

Forum ÖV-Planung Zukunft des Taktfahrplans

Wo ist ein (Takt-)Fahrplan heute und morgen sinnvoll?

Luigi Stähli, Director Beratung SW-Europa, SMA und Partner AG

Bern, 19. August 2019

Version 1-00

Agenda

- 1. Kontext und Ziele**
2. Definition Taktfahrplan
3. Vor- und Nachteile
4. Anwendungsbereiche
5. Dichter Verkehr
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
7. Synthese

Kontext und Ziele

Kontext

- Der Integrale Taktfahrplan ist in der Schweiz seit 1982 in Betrieb
- Er gilt als Erfolgsgeschichte des Schweizer Bahn- und öV-Systems
- Mit der Digitalisierung stellt sich jedoch die Frage seiner Zukunft
- Die Zukunft des Taktfahrplans, aber auch des Fahrplans allgemein.

Ziele

- Klärung der Begriffe Taktfahrplan / Fahrplan / kein Fahrplan
- Auch «versteckte» Vorteile und Nachteile zeigen
- Heutige und künftige Anwendungsbereiche skizzieren

Agenda

1. Kontext und Ziele
- 2. Definition Taktfahrplan**
3. Vor- und Nachteile
4. Anwendungsbereiche
5. Dichter Verkehr
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
7. Synthese

Definitionen

Nicht vertaktete Fahrpläne

Fahrpläne mit individuellen und unregelmässigen Ankünften / Abfahrten bei allen Linien und Stationen.

Taktfahrpläne

Fahrpläne mit regelmässigen Takten zwischen einzelnen Zügen einer Linie.

Integrale Taktfahrpläne

Fahrpläne mit fixierten Reisezeiten zwischen Umsteigeknoten, an denen die Takte aller Linien koordiniert sind, so dass ein Umsteigen zwischen verschiedenen Linien möglich ist.

Nicht vertaktete Fahrpläne Fahrpläne mit vertakteten Abfahrten

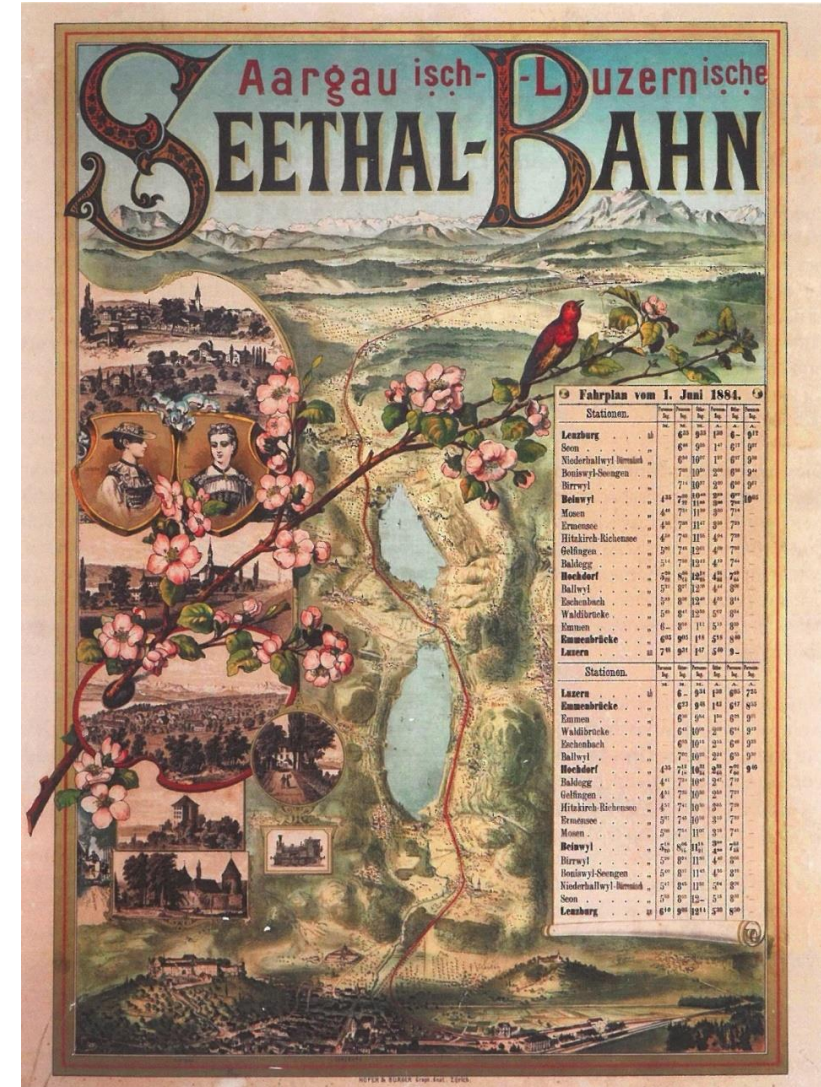
Nicht vertaktete Fahrpläne

- Historisch gewachsen.
- Geringe Nachfrage.

MÂCON-VILLE (DÉPART)	06.25			06.43		07.10		07.51		08.09	08.35		09.29			10.31
Crêches-sur-Saône				06.49												
Pontanevaux				06.54												
Romanèche-Thorins				06.59												
Belleville-sur-Saône	06.39			07.06		07.26		08.04		08.23	08.49		09.44			10.45
St-Georges-de-Reneins				07.11												
VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE	06.50			07.19		07.36		08.04	08.15	08.32	08.59		09.55		10.45	10.55
Anse	06.54							08.09			09.03				10.49	12.19
Quincieux	07.00							08.15			09.08				10.54	12.24
ST-GERMAIN-AU-MONT-D'OR	07.05	07.11	07.23	07.28	07.36	07.46	08.13	08.19		08.28		09.12	09.23	10.07	10.32	10.58
Villevert-Neuville	07.08	07.15		07.32				08.23			09.15		10.10		11.01	12.32
Couzon-au-Mont-d'Or	07.12							08.26			09.19				11.05	12.35
Collonges-Fontaines	07.15							08.30			09.23				11.08	12.38
LYON-PART-DIEU	07.26		07.42			08.03		08.40	08.45	08.55	09.39	09.43	10.24	10.48		11.17
LYON-VAISE		07.25		07.42	07.48		08.24	08.37							11.15	12.44
LYON-PERRACHE (ARRIVÉE)	07.34	07.31	07.50	07.48	07.54	08.11	08.29	08.43	08.48	08.53	09.03	09.47	09.51	10.32	10.56	11.20

Fahrpläne mit vertakteten Abfahrten

- Zentralisierte Netze
- Eher schwacher Verkehr



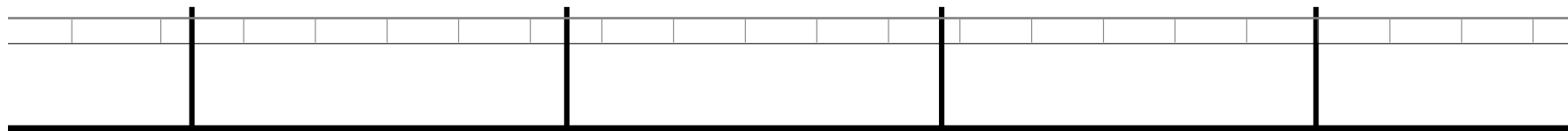
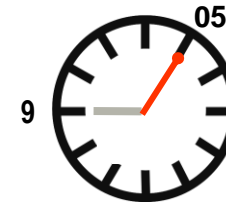
Taktfahrplan

Auf einer Strecke vertaktet

Die Angebote sind in **Zugfamilien** organisiert, welche – abgestimmt mit der Nachfrage oder politischen Vorgaben – in **regelmässigen Takten** (Intervall von 15 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden, ...) verkehren.

Die Charakteristiken dieser Zugfamilien sind in **beiden** Richtungen:

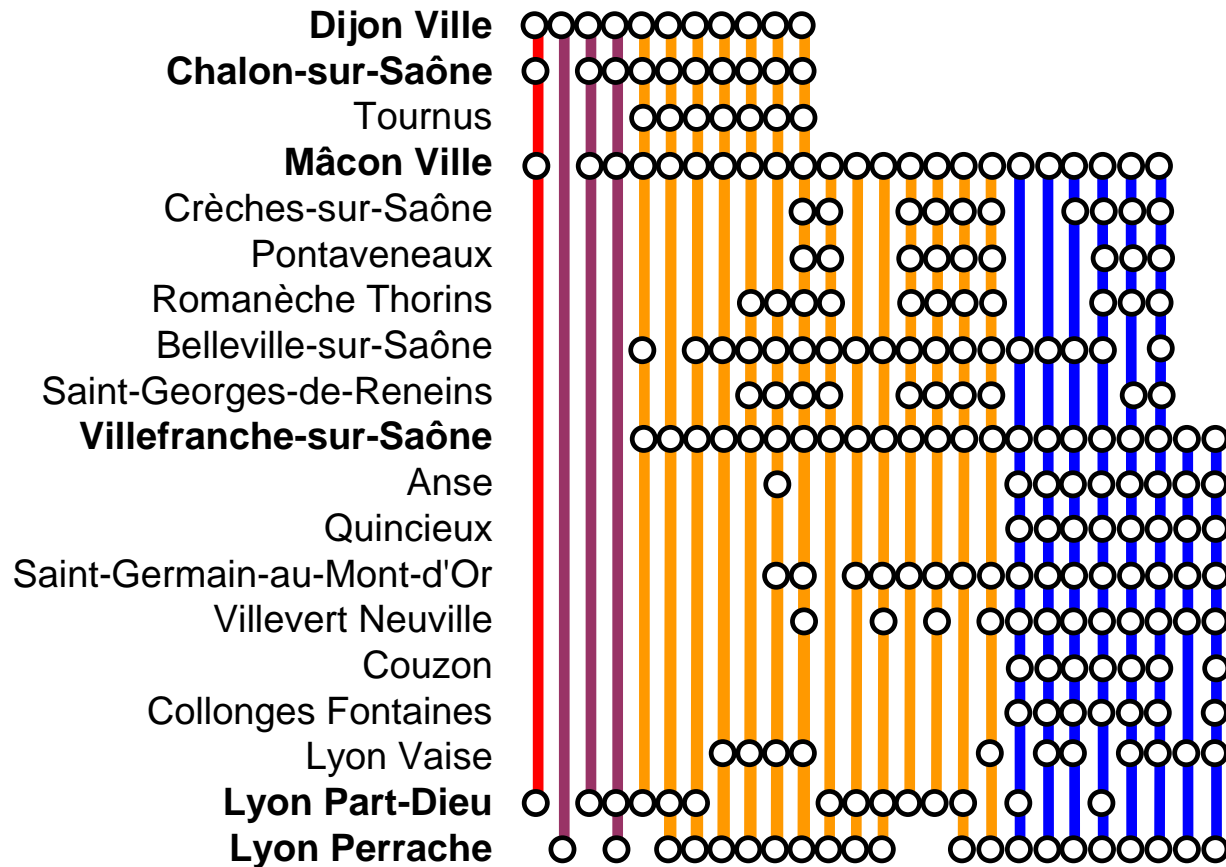
- *identische Laufwege,*
- *identische Haltepolitik,*
- *identische Reisezeiten.*



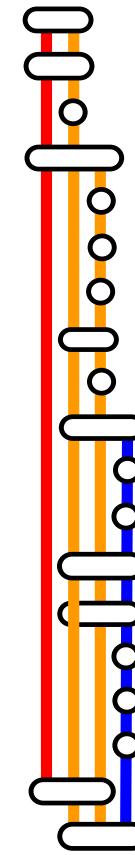
Taktfahrplan

Auf einer Strecke vertaktet

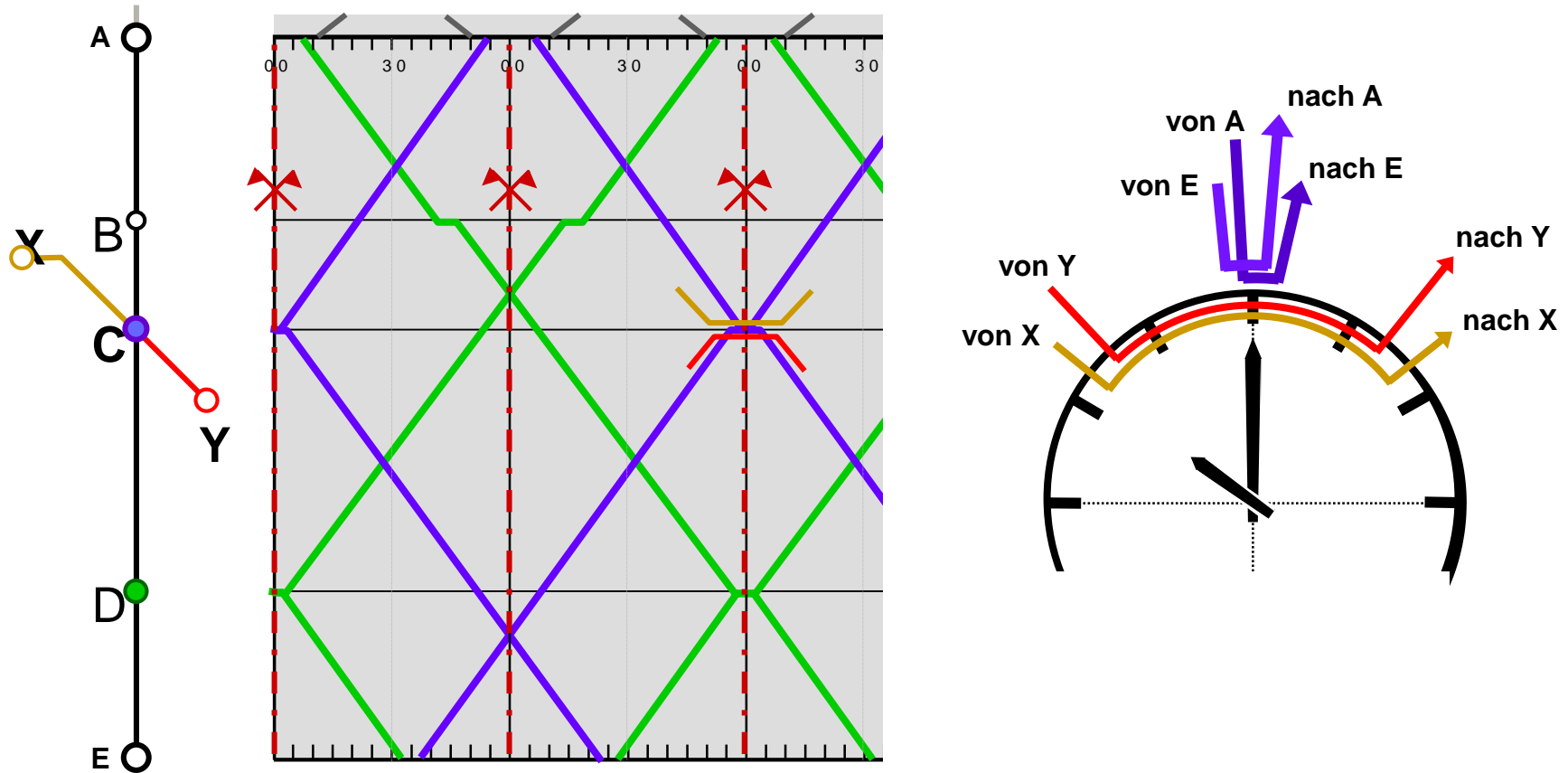
Haltepolitik 2003



Systematisierung

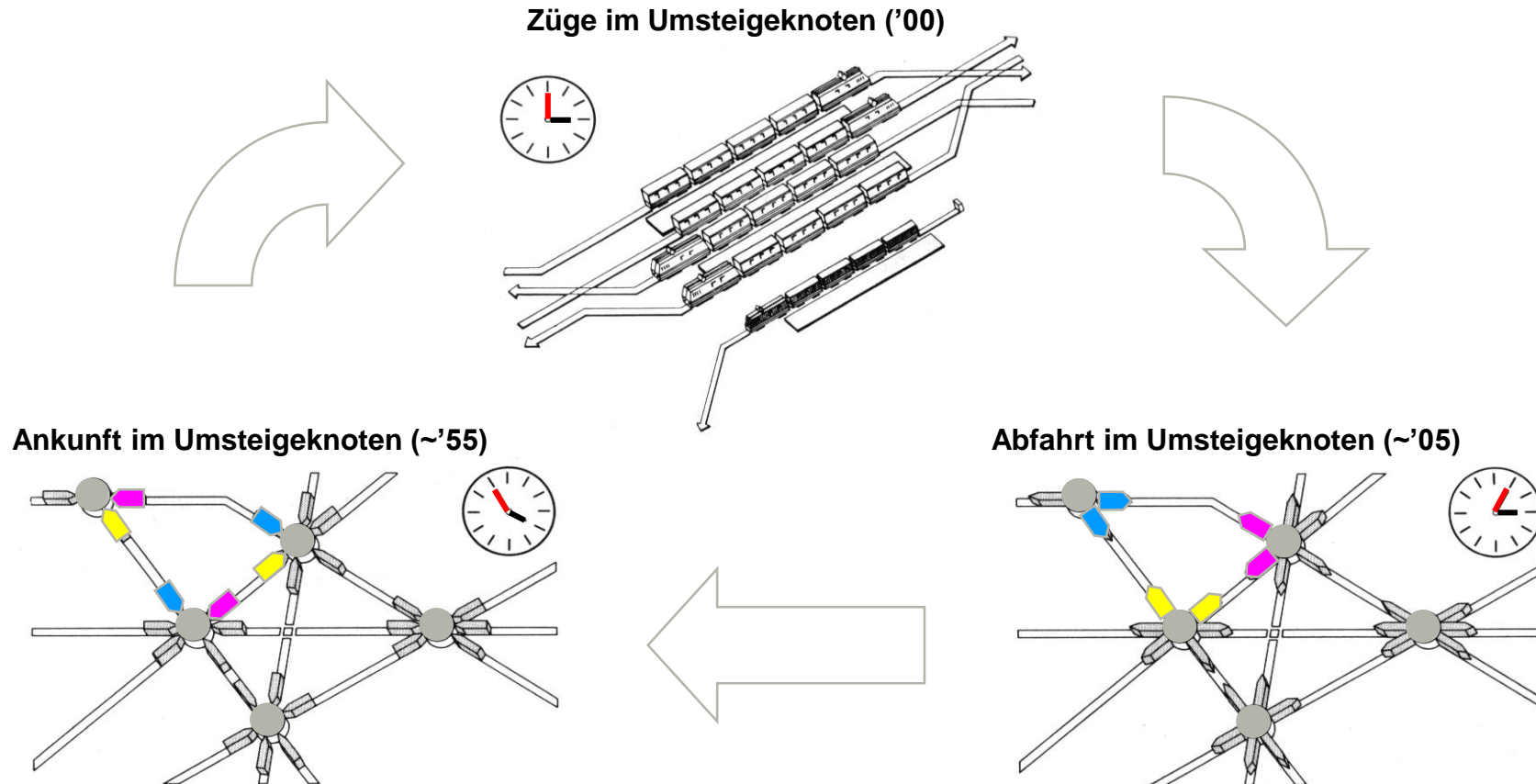


Integraler Taktfahrplan In einem Knotennetz vertaktet



Die Symmetrie und das regelmässige und wiederholte Kreuzen von Zügen an definierten Knoten im Netz ermöglicht die Abstimmung optimierter Anschlüsse.

Integraler Taktfahrplan In einem Knotennetz vertaktet



Agenda

1. Kontext und Ziele
2. Definition Taktfahrplan
- 3. Vor- und Nachteile**
4. Anwendungsbereiche
5. Dichter Verkehr
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
7. Synthese

Vorteile Lesbarkeit

Der Taktfahrplan ist leicht zu lesen und zu merken, was zur Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehr beiträgt.

	Abfahrten von St-Germain In Richtung Lyon 2003			
6	5	2930	45	
7	5 11	23 28	36	46
8	13 19	28		
9	12	23		
10	7	32	58	

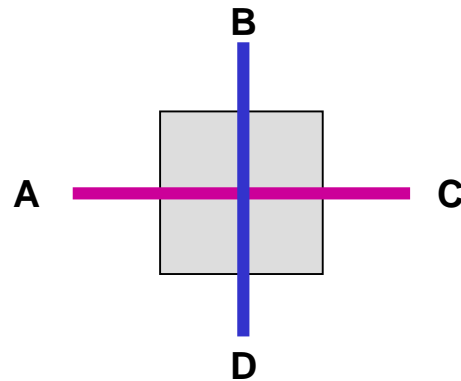
	Abfahrten von Colomiers in Richtung Toulouse 2003			
6	25	43	55	
7	14	25	43	55
8	14	25	43	55
9	14	25	43	55
10	14			55

Dieser Vorteil kann mit heutigen Informationssystemen (Internet, Apps,...) relativiert werden.

Vorteile Umsteigeknoten

Die Einrichtung von Umsteigeknoten bietet dem Endkunden neue Verbindungen und somit eine netzweite Zugänglichkeit.

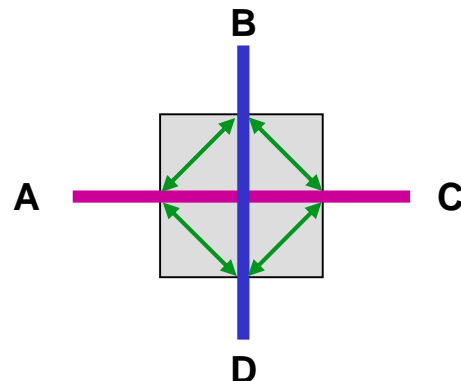
Keine Anschlüsse



	A	B	C	D
A			<i>D</i>	
B				<i>D</i>
C	<i>D</i>			
D		<i>D</i>		

D : Direktverbindung

Umsteigeknoten



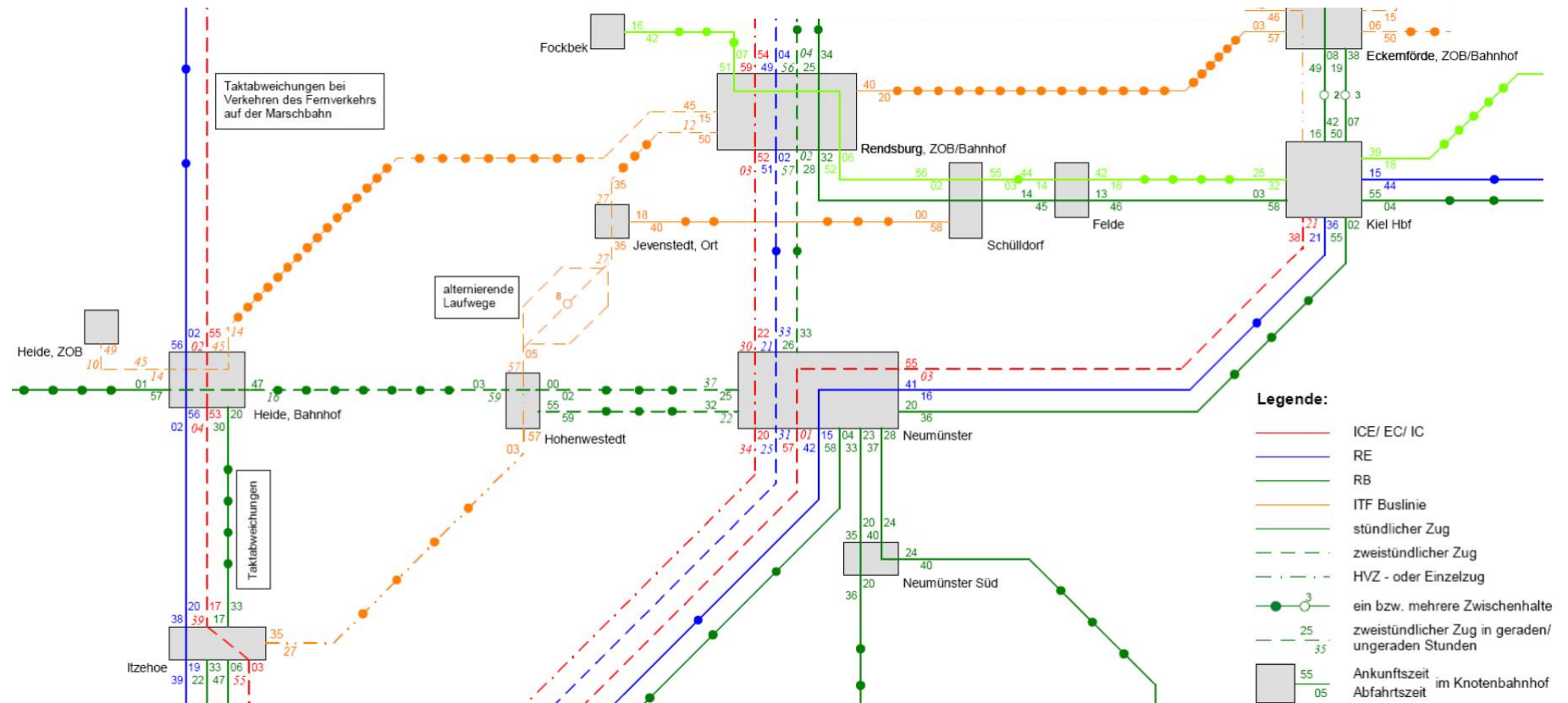
	A	B	C	D
A		<i>U</i>	<i>D</i>	<i>U</i>
B	<i>U</i>		<i>U</i>	<i>D</i>
C	<i>D</i>	<i>U</i>		<i>U</i>
D	<i>U</i>	<i>D</i>	<i>U</i>	

D : Direktverbindung

U : Verbindung mit Umsteigen

Vorteile Integriertes Angebot

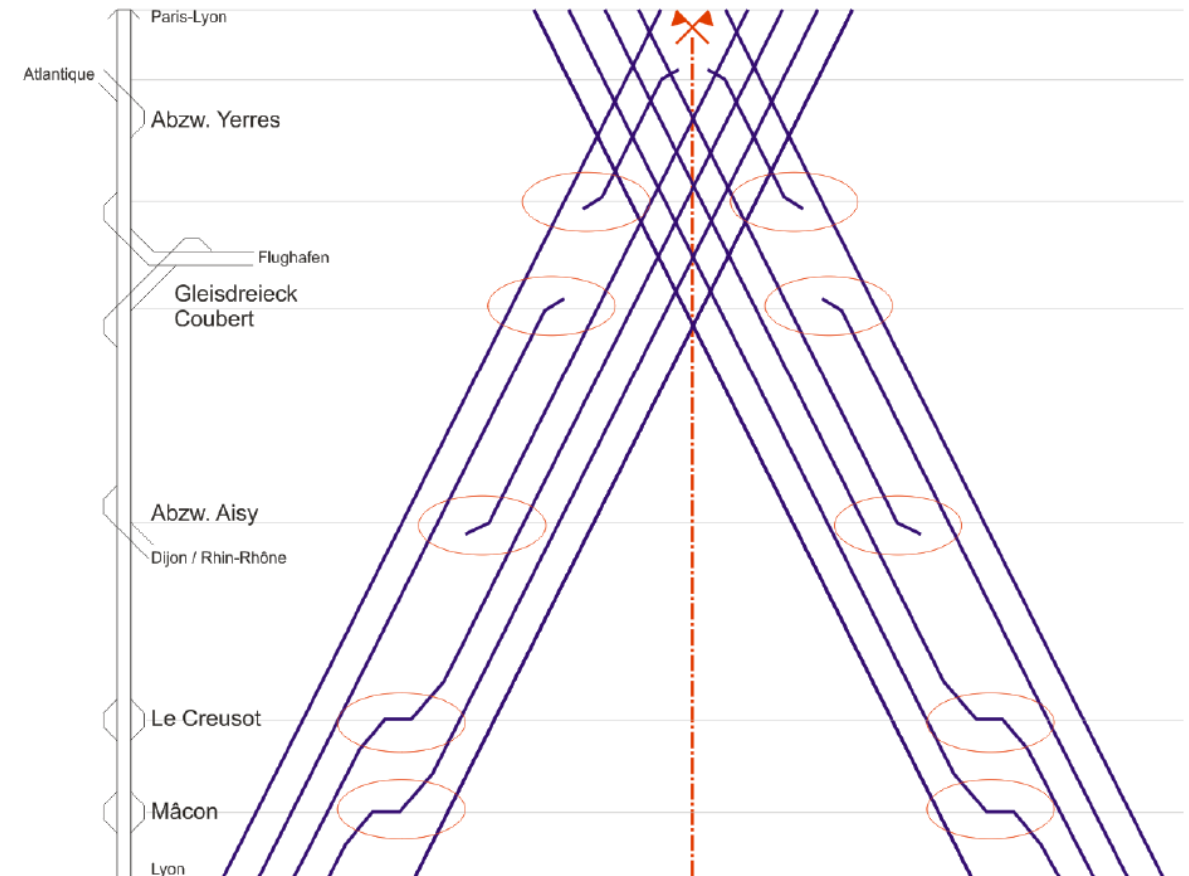
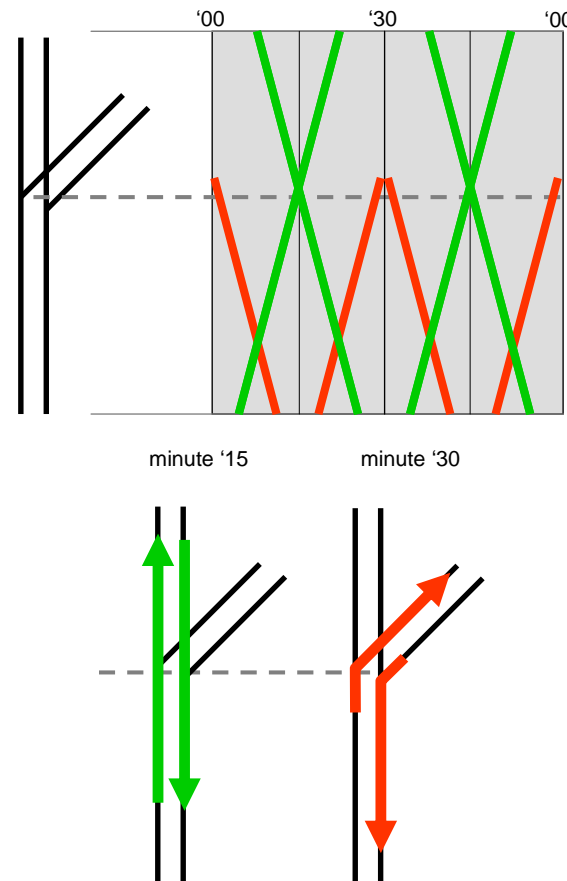
Die Umsteigeknoten ermöglichen ein integriertes Bahn – Bus Angebot.



Quelle : Entwicklung eines ITF Bus-Schiene im Rahmen der Vergabe des Nordnetzes Schleswig-Holstein, SMA und Partner AG

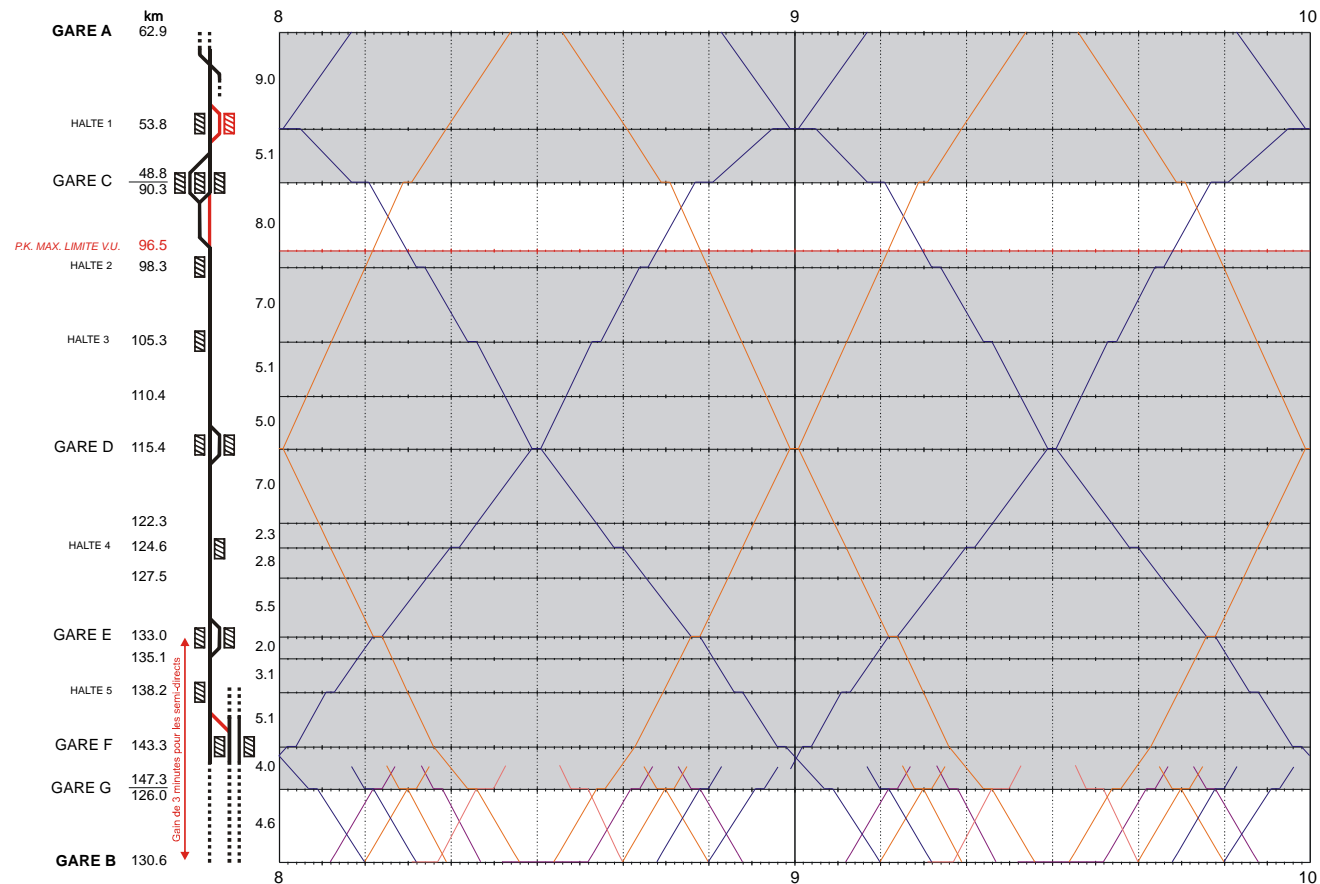
Vorteile Optimierung der Kapazität

Dank dem Taktfahrplan kann die Kapazität auf den hochdichten Strecken optimiert und Ausbauten reduziert oder vermieden werden.



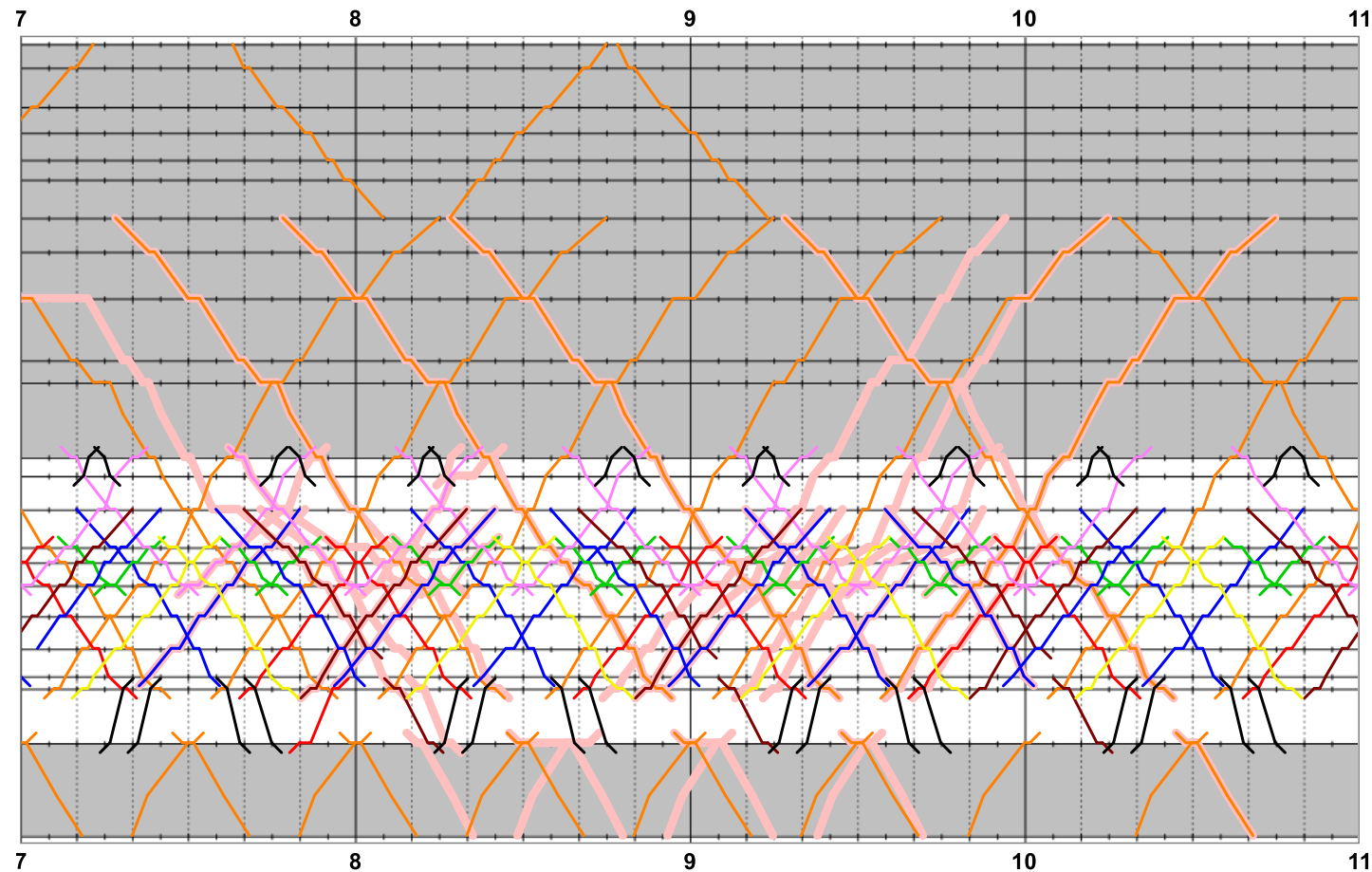
Vorteile Optimierung der Infrastruktur

Dank dem Taktfahrplan kann die Infrastruktur mit dem Angebot optimiert und damit nur wo nötig ausgebaut werden.



Vorteile Optimierung des Betriebs

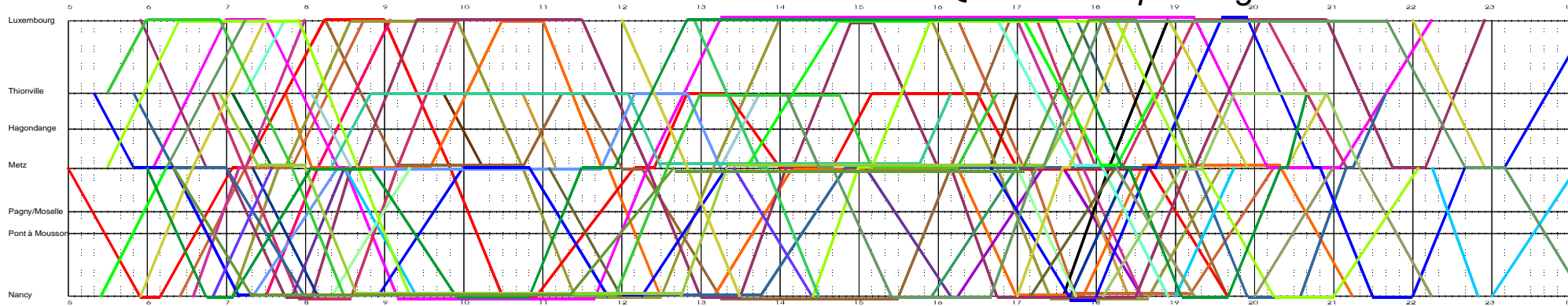
Dank gut konzipierten Fahrplänen, mit Reserven am richtigen Ort und Fahrbarkeitsprüfungen mit Simulation kann die Stabilität gewährleistet werden.



Vorteile Optimierung der Produktion

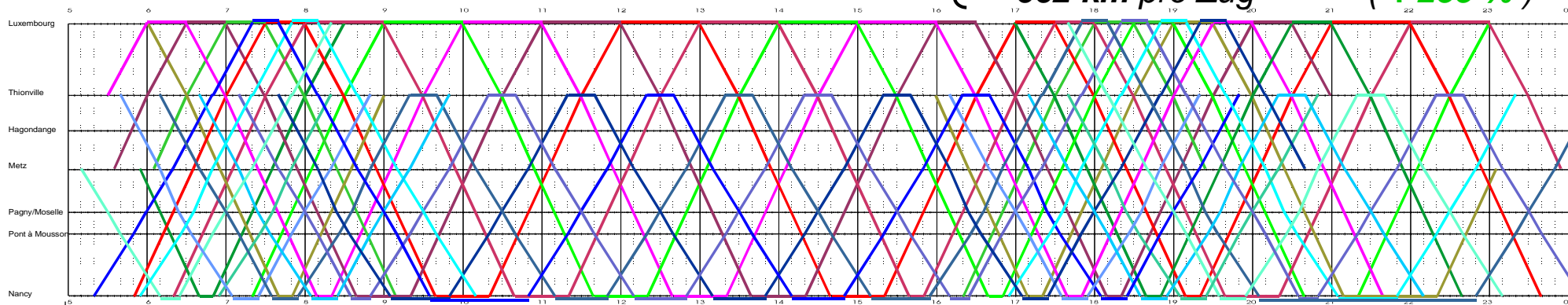
Fahrplan Nancy – Luxembourg 2005

- 10'436 km gefahren
- 40 Zugkompositionen
- 260 km pro Zug



Taktfahrplan Vorschlag

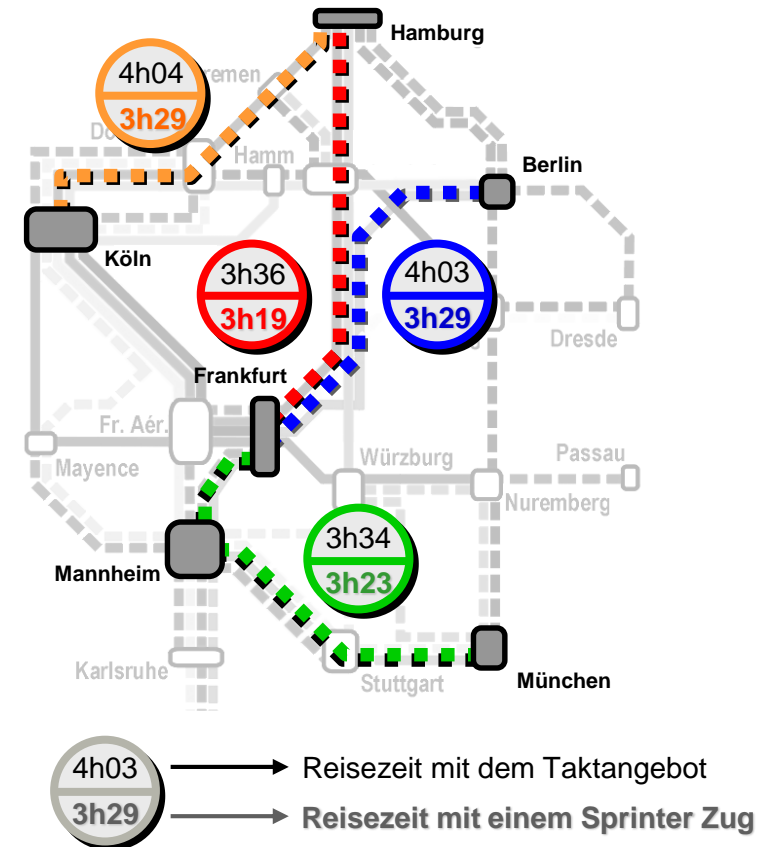
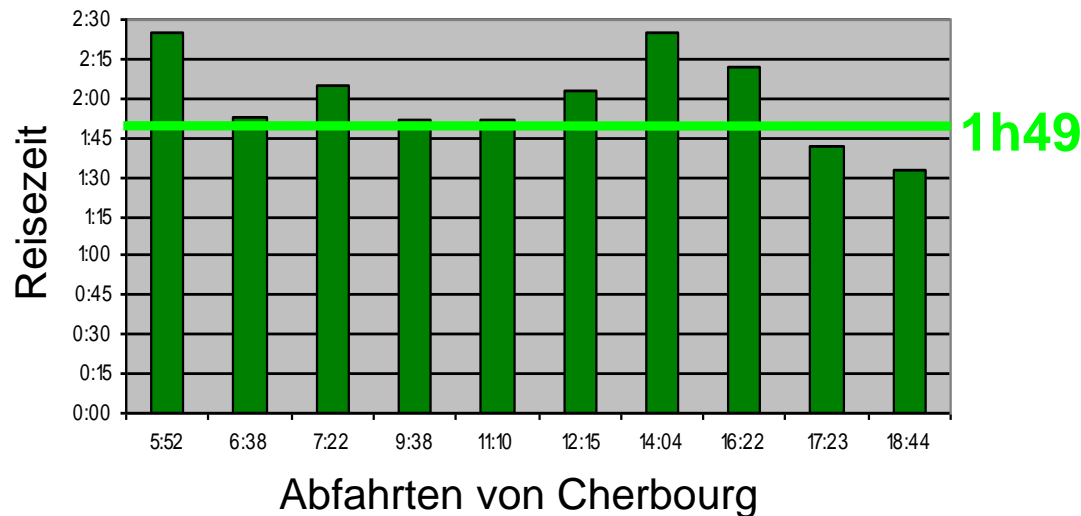
- 11'247 km gefahren (+ 8 %)
- 17 Zugkompositionen (- 55 %)
- 662 km pro Zug (+ 255 %)



Nachteile Vereinheitlichung des Angebots

Vereinheitlichung der Fahrzeiten:
die kürzeste Verbindung wird länger

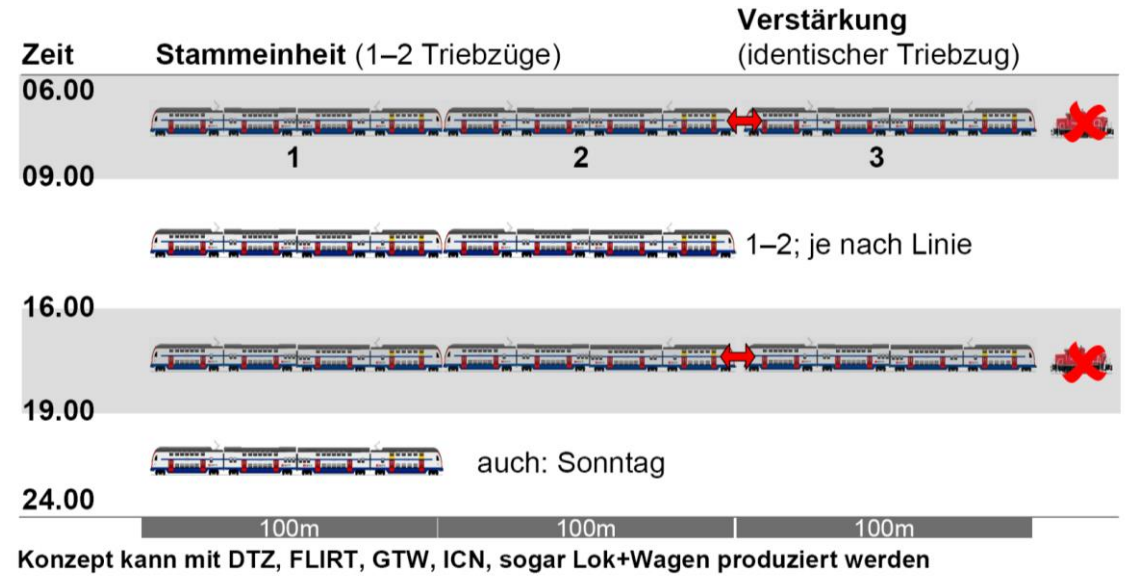
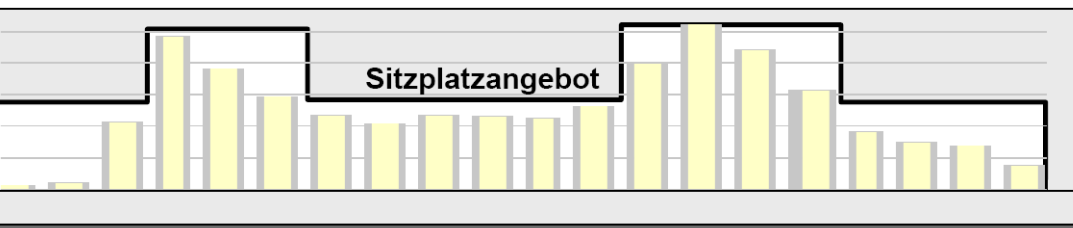
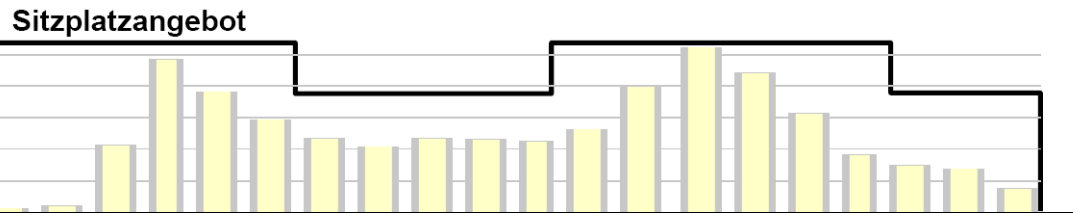
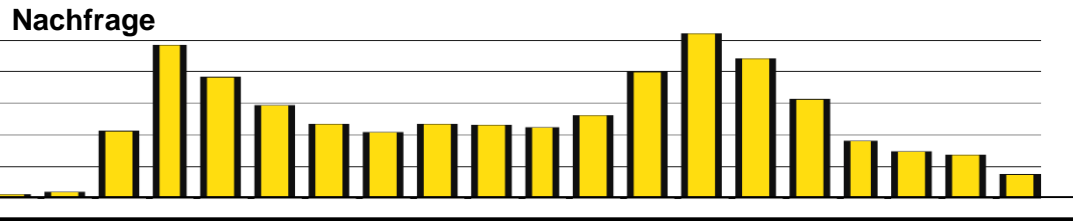
Eine mögliche Lösung:
zusätzliche Sprinter Verbindungen



Nachteile

Vereinheitlichung der Beförderungskapazität

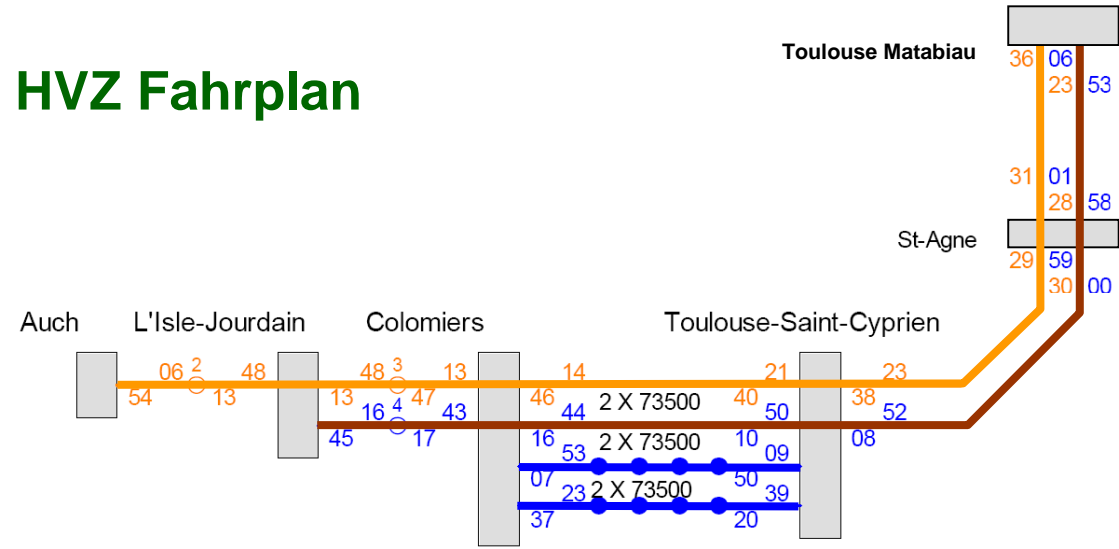
Anpassung des Sitzplatzangebots an die variierende Nachfrage durch Anpassung der Zuglänge.



Nachteile

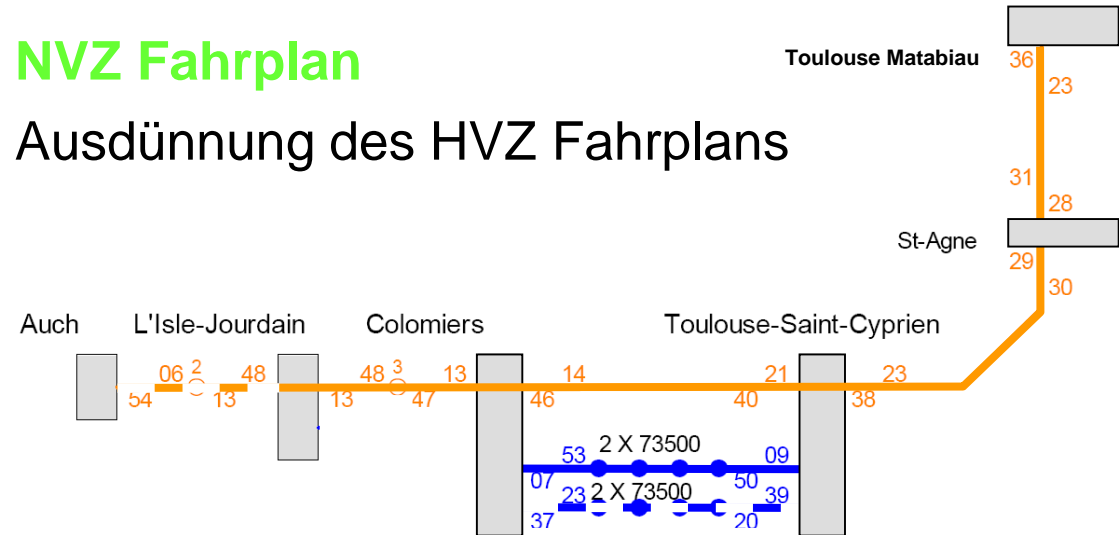
Vereinheitlichung der Beförderungskapazität

HVZ Fahrplan



NVZ Fahrplan

Ausdünnung des HVZ Fahrplans



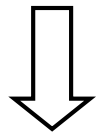
Agenda

1. Kontext und Ziele
2. Definition Taktfahrplan
3. Vor- und Nachteile
- 4. Anwendungsbereiche**
5. Dichter Verkehr
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
7. Synthese

Strategie Mobilität und Charter

Angebotsorientiert, Strategie „Mobilität“

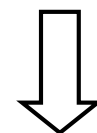
- Das Angebot maximiert die Verfügbarkeit und Effizienz.
- Es wird eine Rentabilität des „Gesamtsystems“ gefordert.
- Schwache/diffuse Verkehrsströme sind durch das Gesamtsystem abgedeckt.



**Systematisches Angebot
Integraler Taktfahrplan**

Nachfrageorientiert, Strategie „Charter“

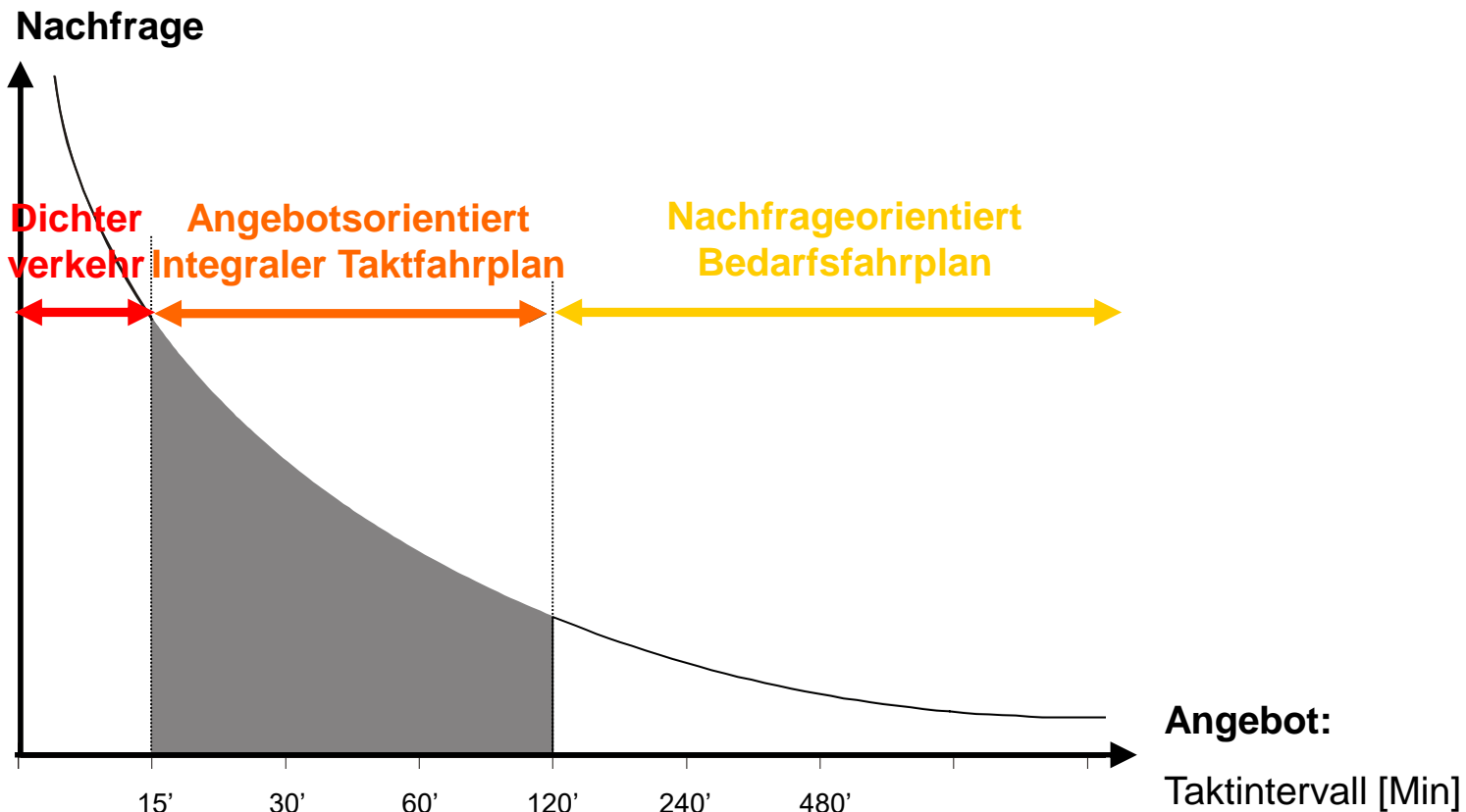
- Das Angebot ist genau auf die Nachfrage abgestimmt.
- Jede Zugfahrt muss eine Rentabilität ausweisen.
- Schwache/diffuse Verkehrsströme werden anderen Verkehrsmitteln überlassen.



**Variables Angebot
Klassischer Fahrplan**

Modelle für drei Nachfrage-Niveaus

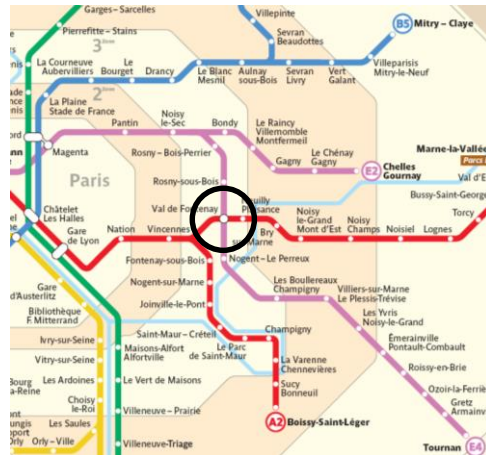
Anwendungsfälle entsprechend der Nachfrage



Modelle für drei Nachfrage-Niveaus

Verkehrsdichte im Knoten: 3 Beispiele

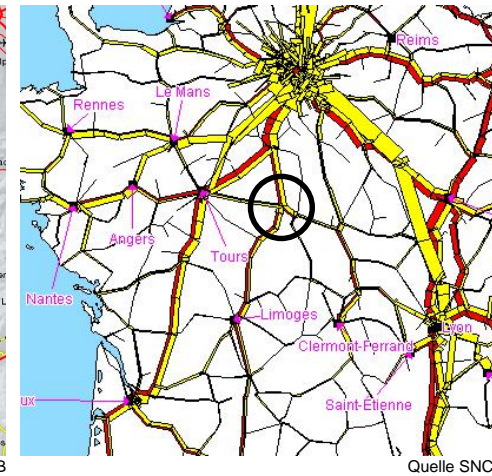
VAL-DE-FONTENAY



LAUSANNE



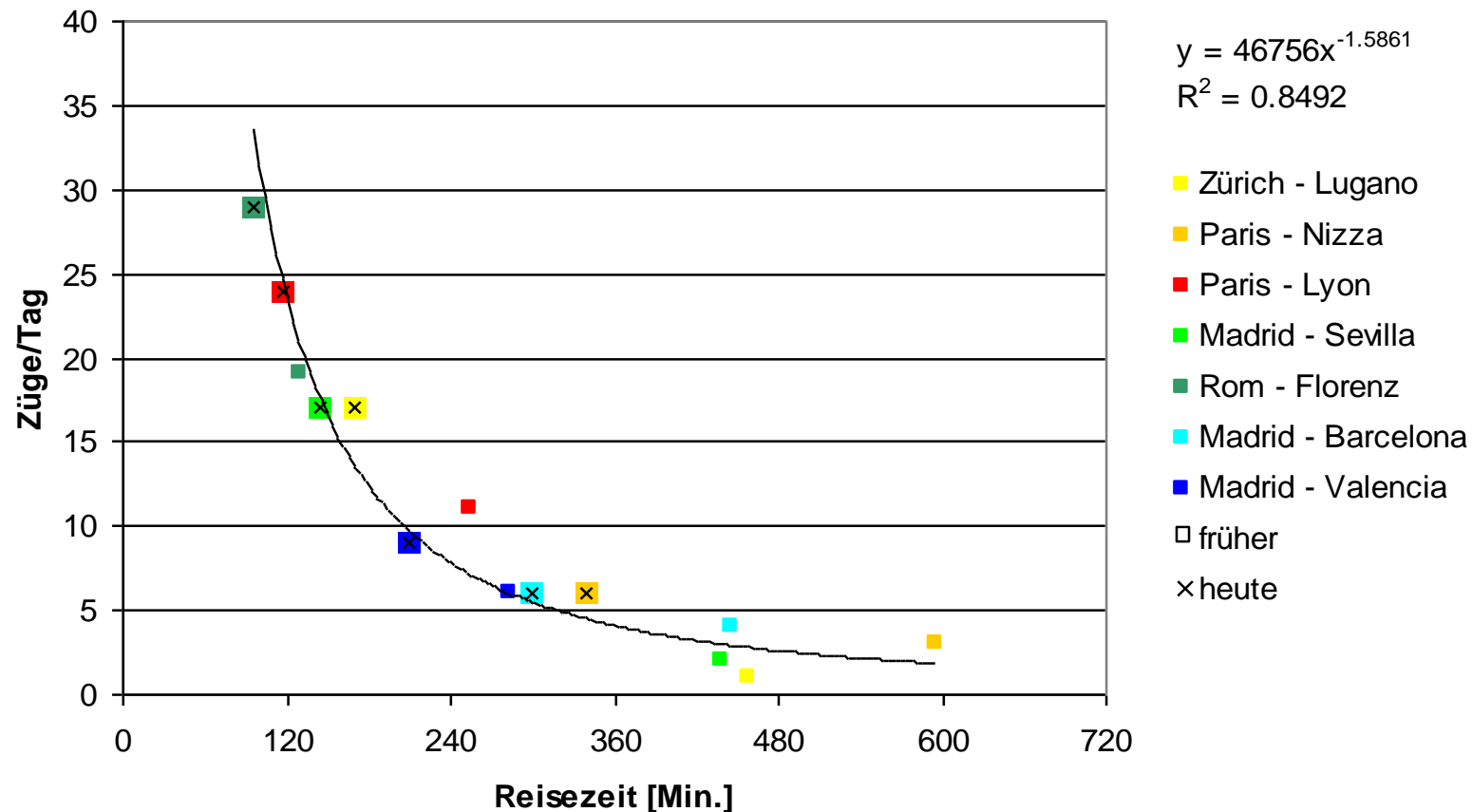
VIERZON



Abfahrten / h	42	25	13
Kantengleise	4	8	9
Züge/Gleis/h	11	3	1
Mittlere Intervall	6'	19'	42'

Die Reisezeit ist bestimmend

Die Anzahl Verbindungen ist eine Funktion der Reisezeit
(nicht der Distanz!)



Agenda

1. Kontext und Ziele
2. Definition Taktfahrplan
3. Vor- und Nachteile
4. Anwendungsbereiche
- 5. Dichter Verkehr**
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
7. Synthese

Vorbild oder Vorsprung: Die Niederlande

Ab 1939:

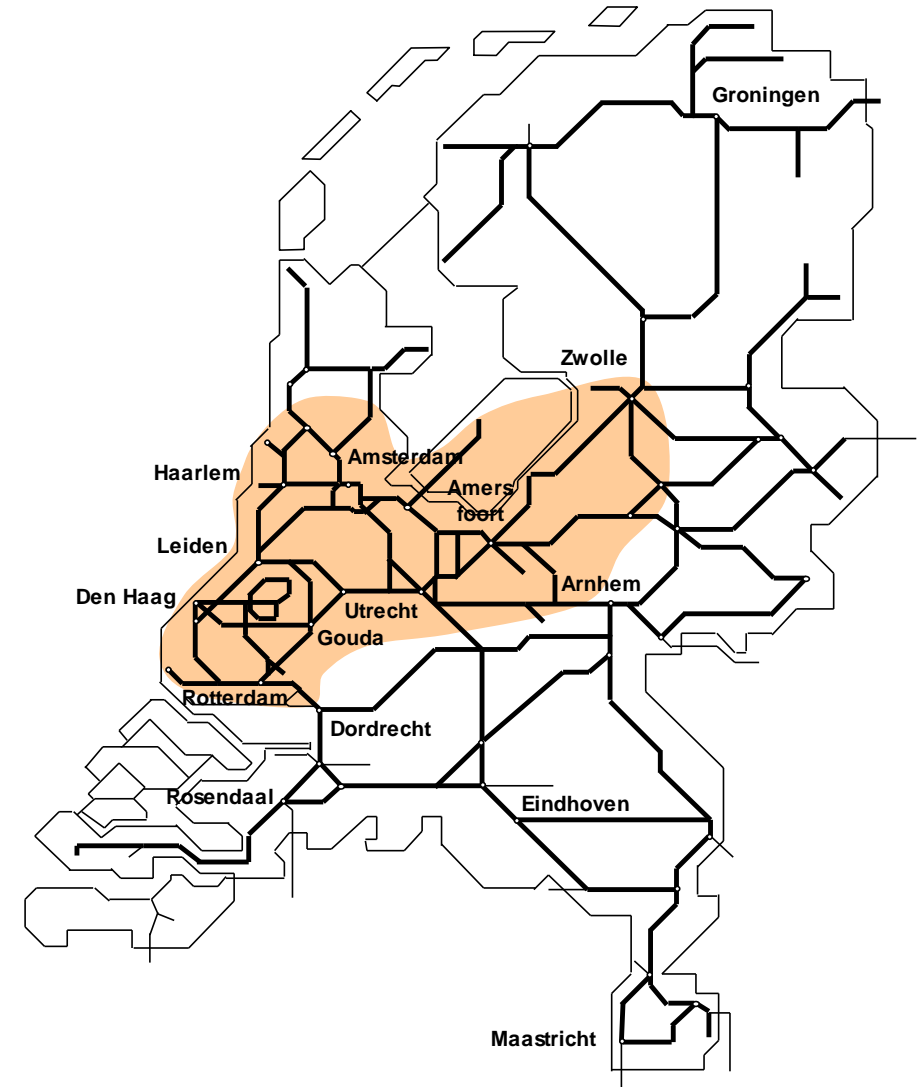
- Taktfahrplan auf Strecken

Ab 1970, Spoorslag '70 Projekt:

- ITF mit Symmetrie 15/45

Heute:

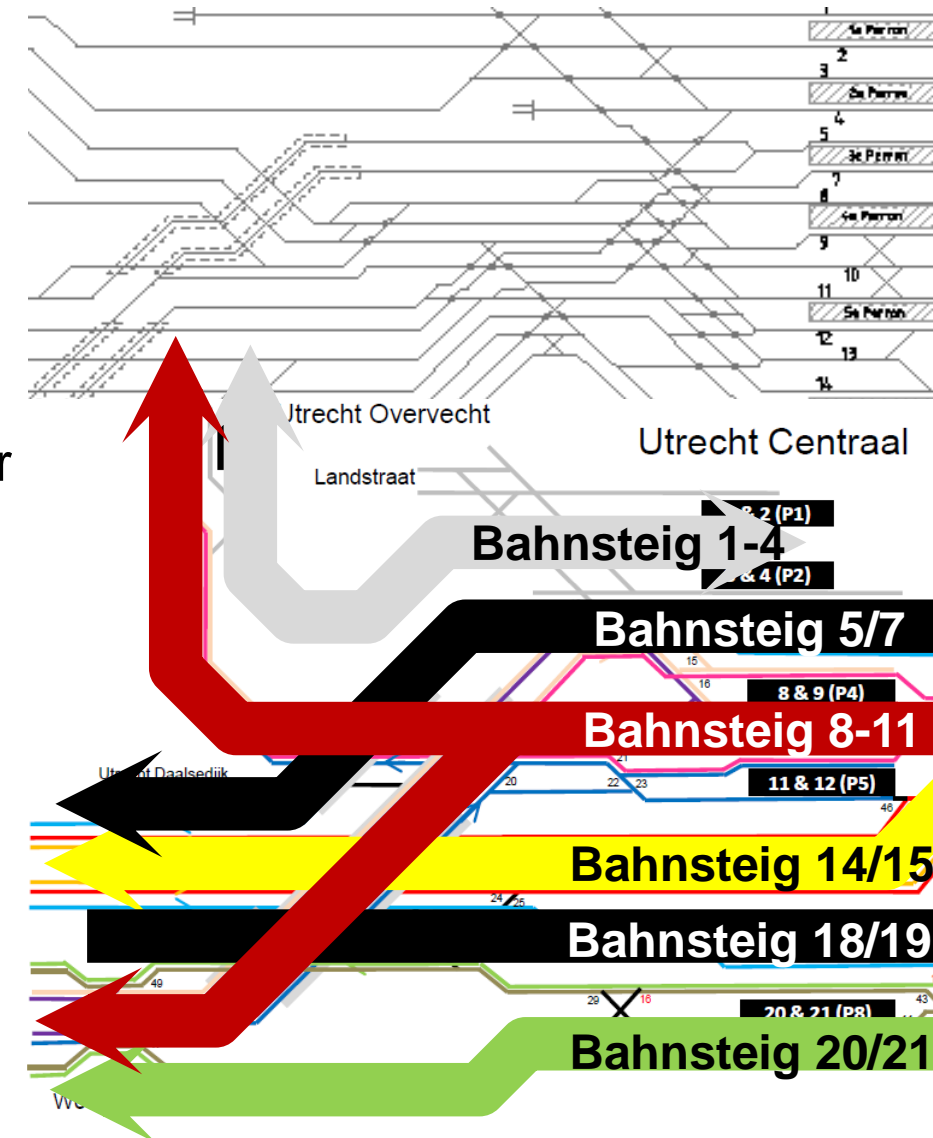
- 15' bis 10' Takt in der Randstad
- Auflösung der Anschlussknoten



Vorbild oder Vorsprung: Die Niederlande

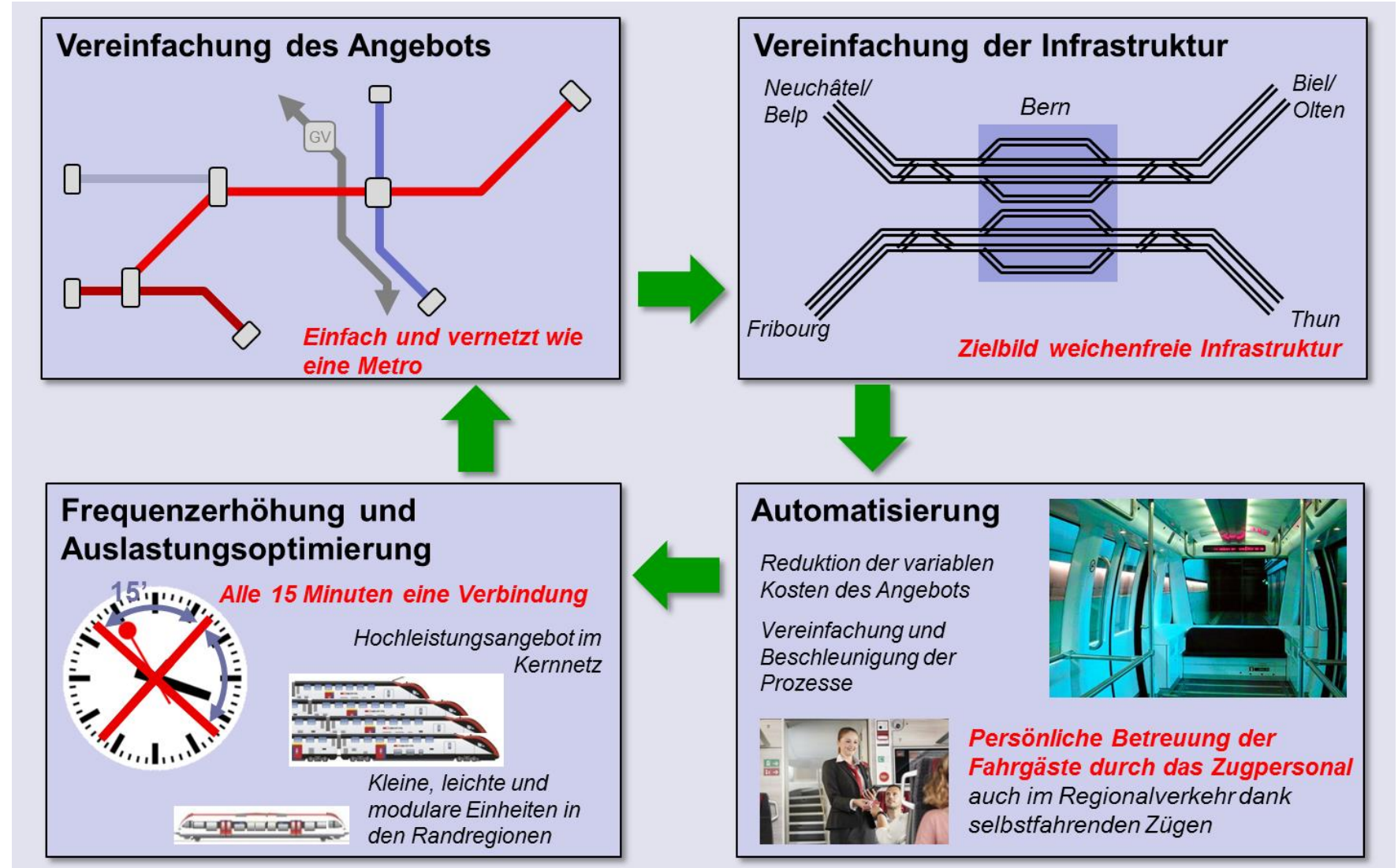
Beispiel Utrecht

- Getrennte Netze
- Konfliktfreie Korridore
- 2 Gleise pro Achse und Richtung
- Starke Vereinfachung der Infrastruktur
- 60 statt 200 Weichen
- Zugfolgezeit 2' statt 3'
- An/Ab Geschwindigkeit 80 km/h
- 2' Zeitgewinn
- 2 zusätzliche Gleise



Vereinfachung und Automatisierung

Beispiel Extremvariante «Metro Schweiz»



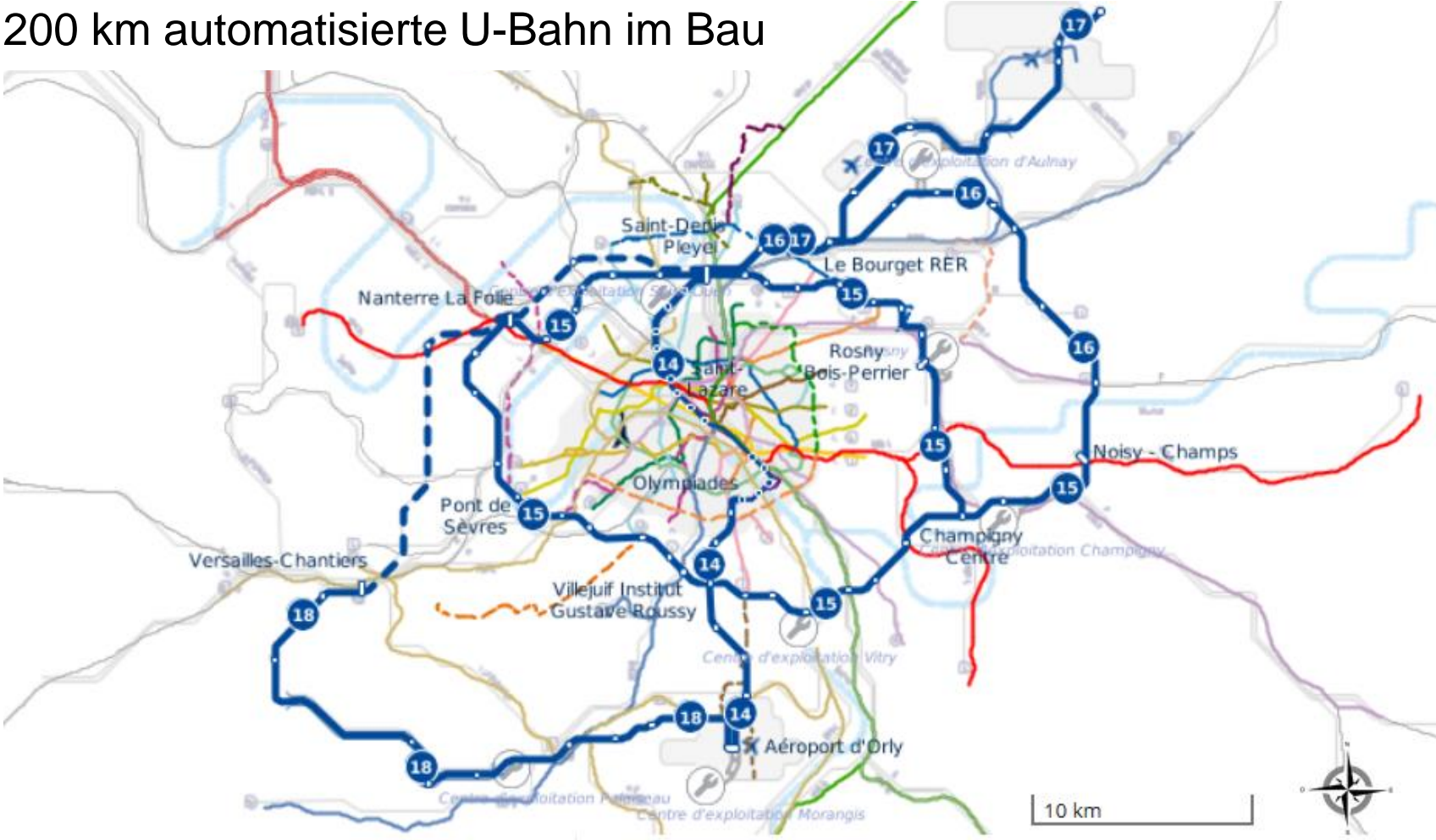
Agenda

1. Kontext und Ziele
2. Definition Taktfahrplan
3. Vorteile und Nachteile
4. Anwendungsbereiche
5. Dichter Verkehr
- 6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?**
7. Synthese

KEIN FAHRPLAN DANK
AUTOMATISIERUNG?

Beispiel GPE Linie 15 Grand Paris Express

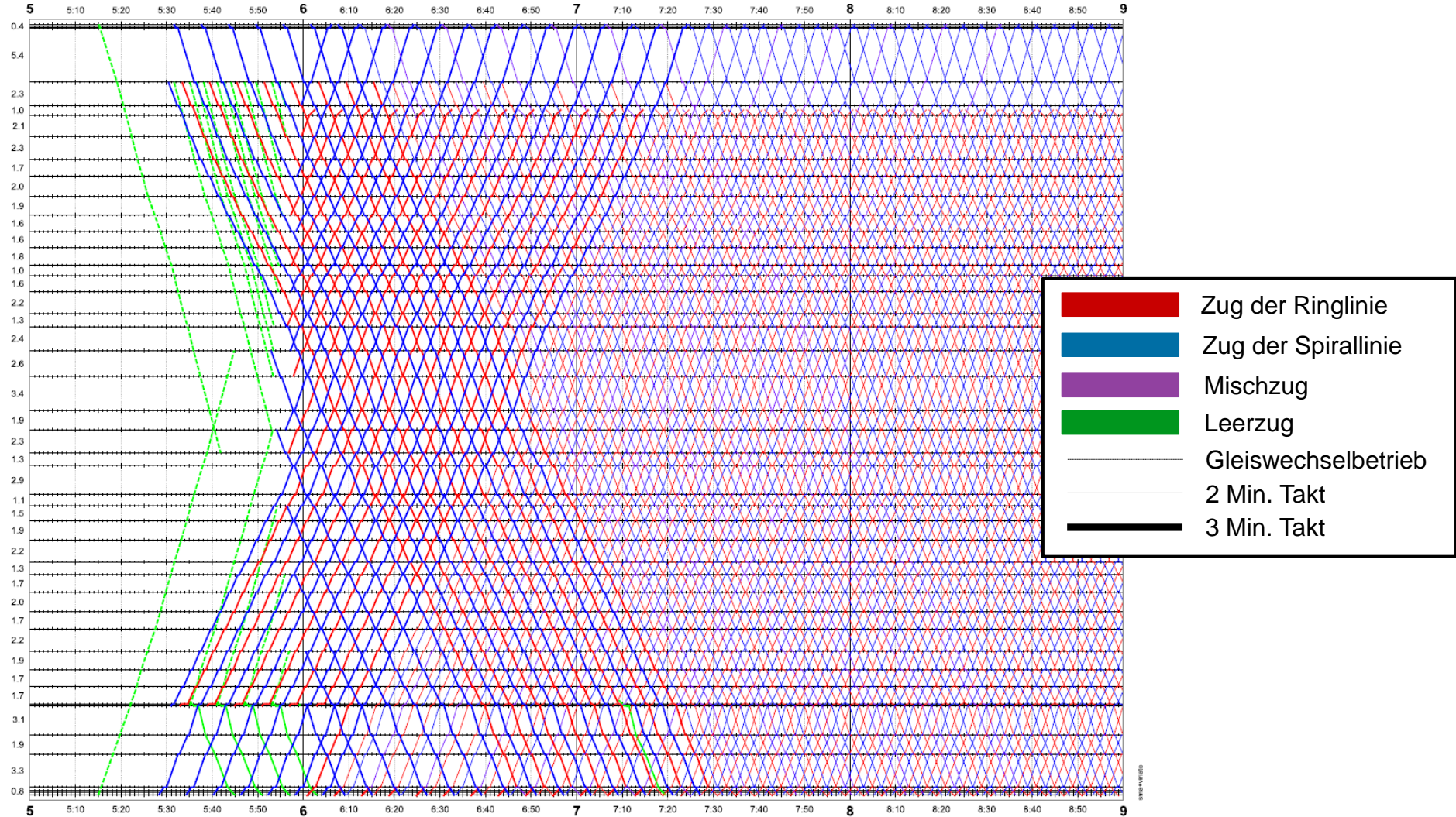
200 km automatisierte U-Bahn im Bau



KEIN FAHRPLAN DANK
AUTOMATISIERUNG?

Beispiel GPE Linie 15

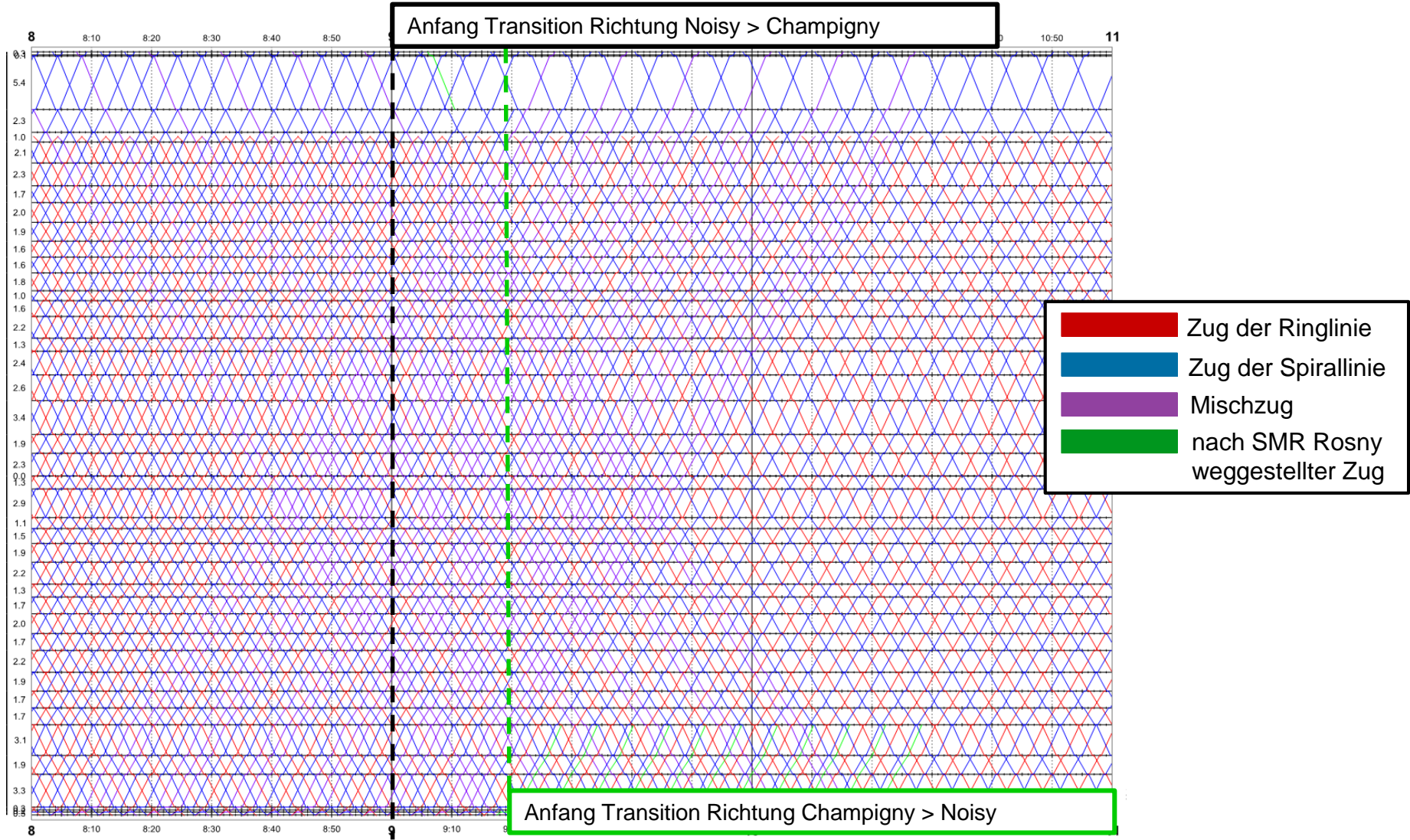
Die Betriebsaufnahme benötigt einen Fahrplan



KEIN FAHRPLAN DANK
AUTOMATISIERUNG?

Beispiel GPE Linie 15

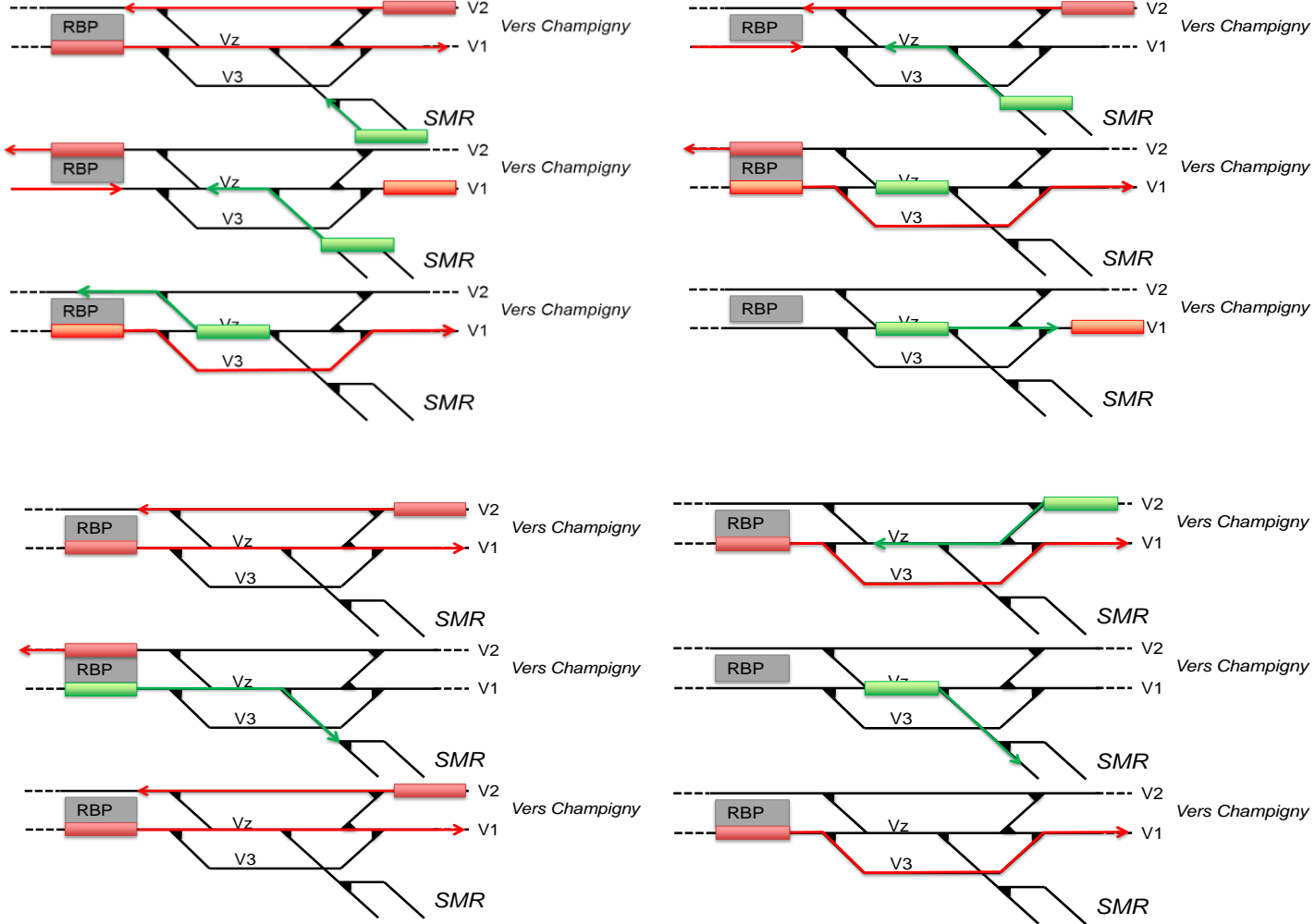
Die Transition HVZ-NVZ benötigt einen Fahrplan



KEIN FAHRPLAN DANK
AUTOMATISIERUNG?

Beispiel GPE Linie 15

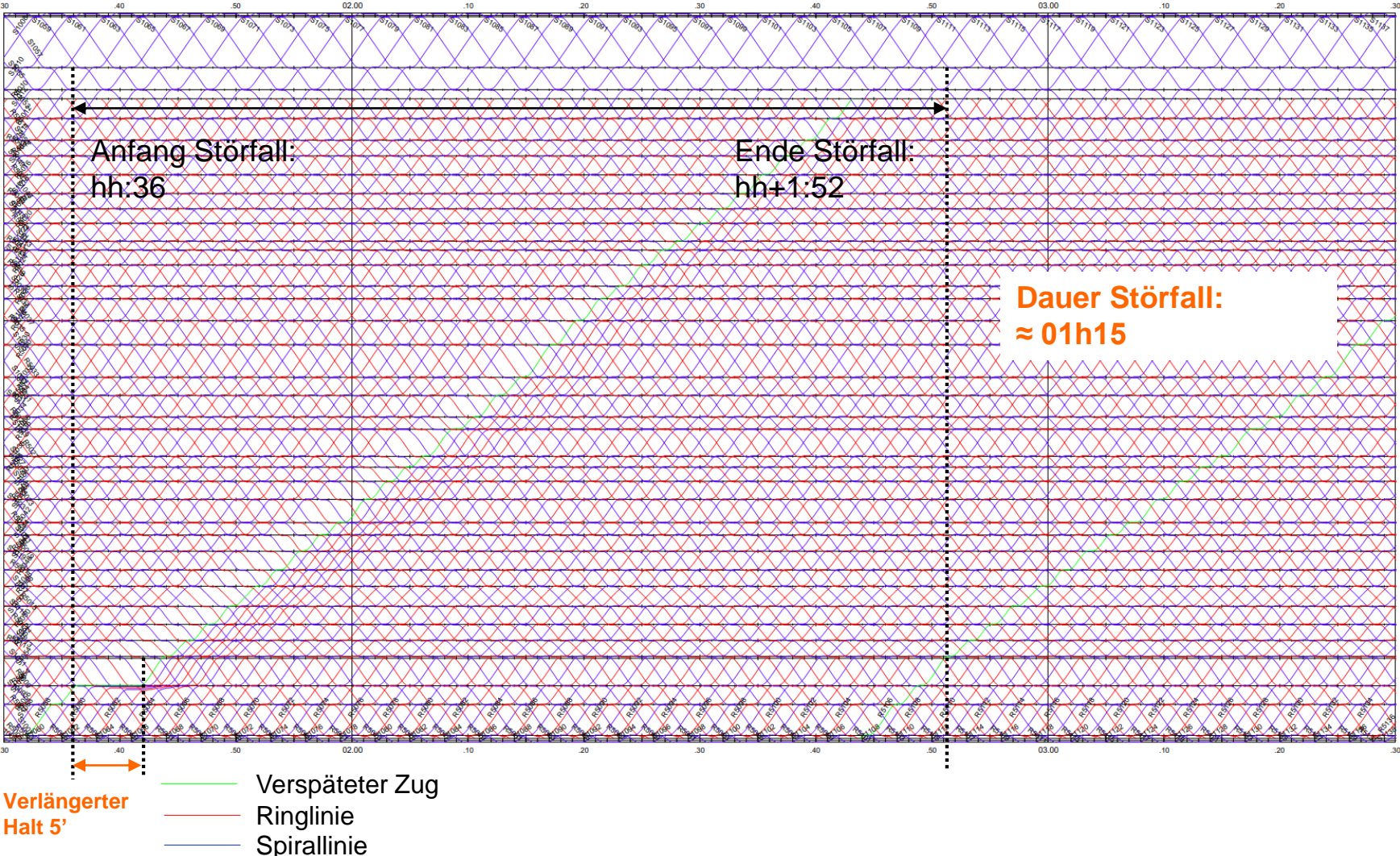
Die Ein- und Ausfahrt benötigt einen Fahrplan



KEIN FAHRPLAN DANK
AUTOMATISIERUNG?

Beispiel GPE Linie 15

Auch bei einem Störfall gibt es einen Fahrplan

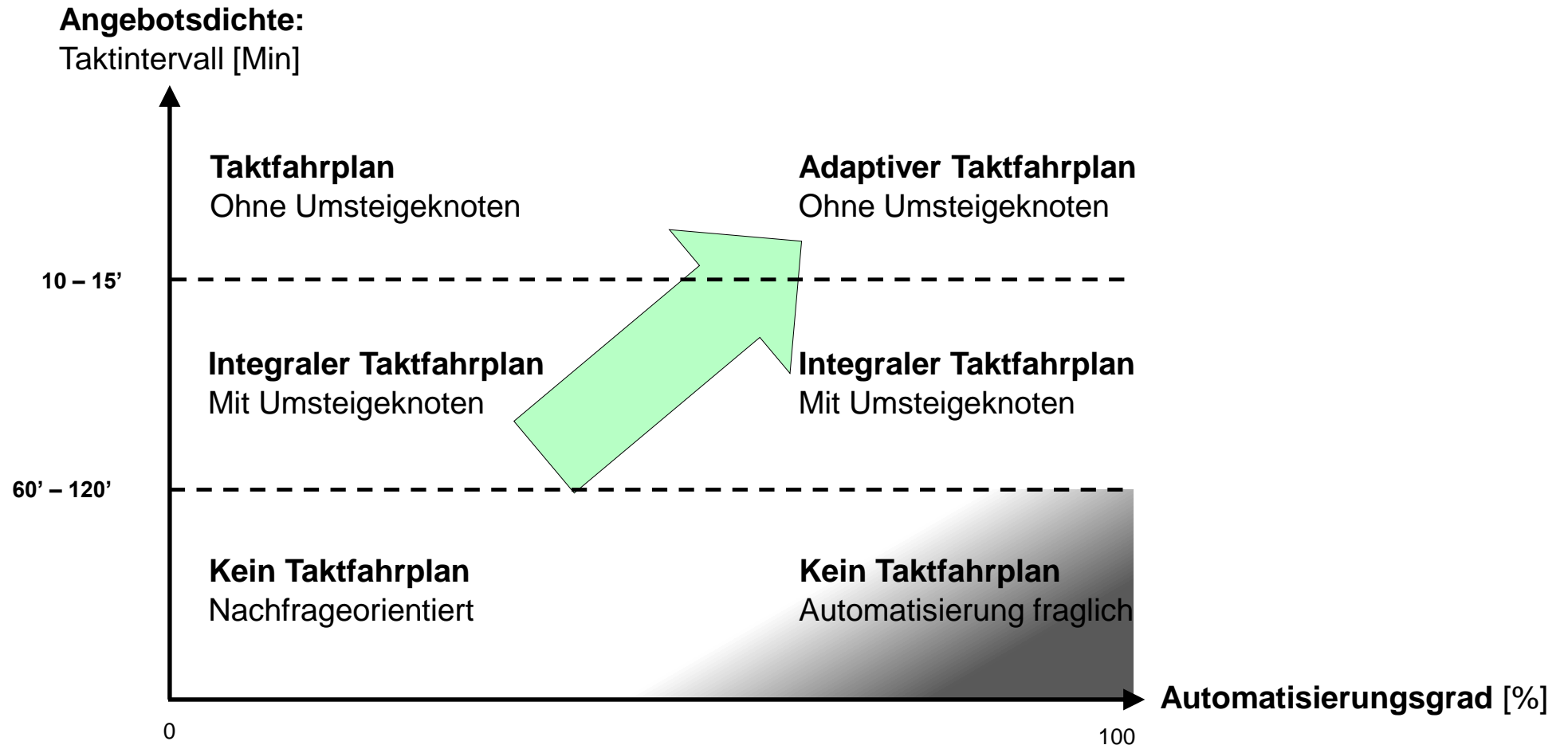


Agenda

1. Kontext und Ziele
2. Definition Taktfahrplan
3. Vorteile und Nachteile
4. Anwendungsbereiche
5. Dichter Verkehr
6. Kein Fahrplan dank Automatisierung?
- 7. Synthese**

Überblick und Ausblick

Vorschlag eines möglichen Überblicks



Schlussfolgerungen

- Der Taktfahrplan ist eine Systematisierung von Angebot und Betrieb
- Der Integrale Taktfahrplan ist in einem Knotennetz systematisiert
- Die Stärke der guten Lesbarkeit ist mit heutigen Mitteln zu relativieren
- Aber er bringt andere Vorteile für Angebot, Betrieb und Kapazität
- Er bringt auch Nachteile, die teilweise abgeschwächt werden können
- Es zeichnen sich nachfrageabhängig 3 Anwendungsbereiche ab
- Das PHS in den NL ist die Zukunft des Schweizer Fahrplans
- PHS ist ein vereinfachten Taktfahrplan mit aufgelösten Umsteigeknoten
- Mit Automatisierung tendiert die Bahn zum U-Bahn Betrieb
- Aber vollautomatische U-Bahnen benötigen trotzdem einen Fahrplan
- Der künftige Fahrplan ist somit wahrscheinlich vertaktet aber:
 - ohne Umsteigeknoten dank den hohen Frequenzen
 - vereinfacht und adaptiv dank der Automatisierung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Luigi Stähli
SMA et associés SA
Avenue de la Gare 1
1003 Lausanne
Suisse

Téléphone +41 21 620 08 08
l.staehli@sma-partner.com
www.sma-partner.com