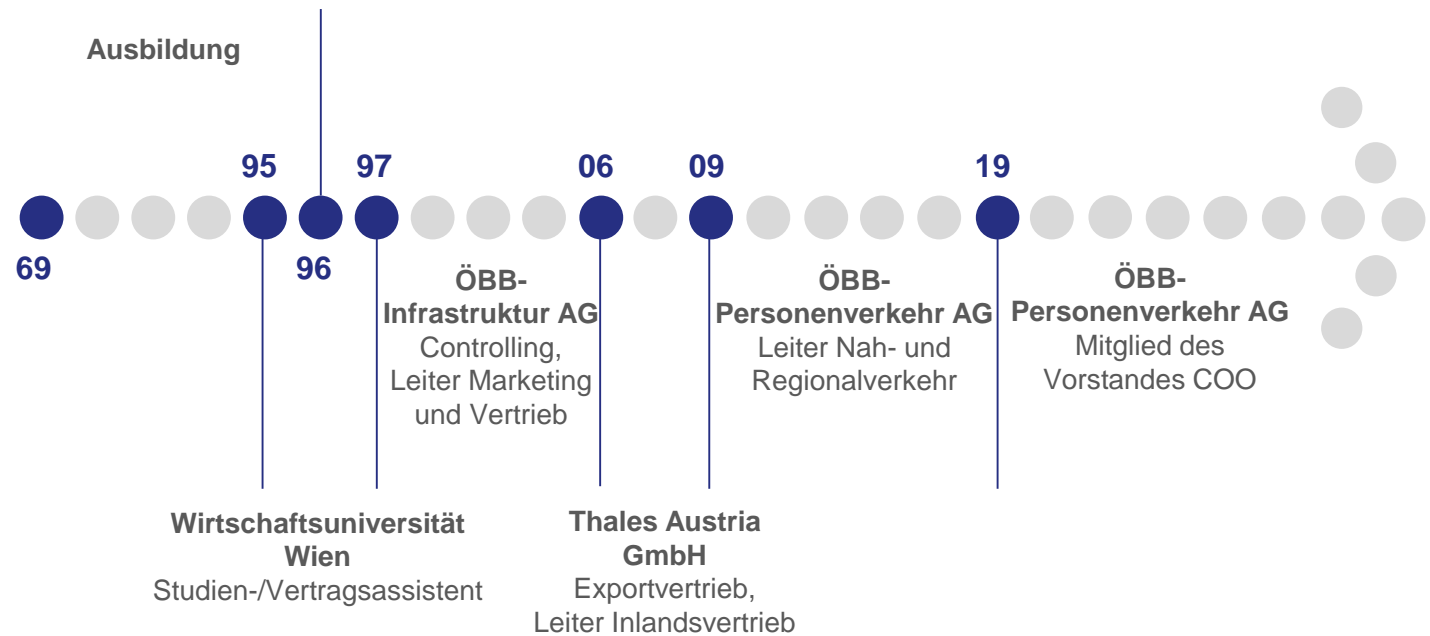


Der integrierte Taktfahrplan als Grundlage der Bedienung im öffentlichen Verkehr

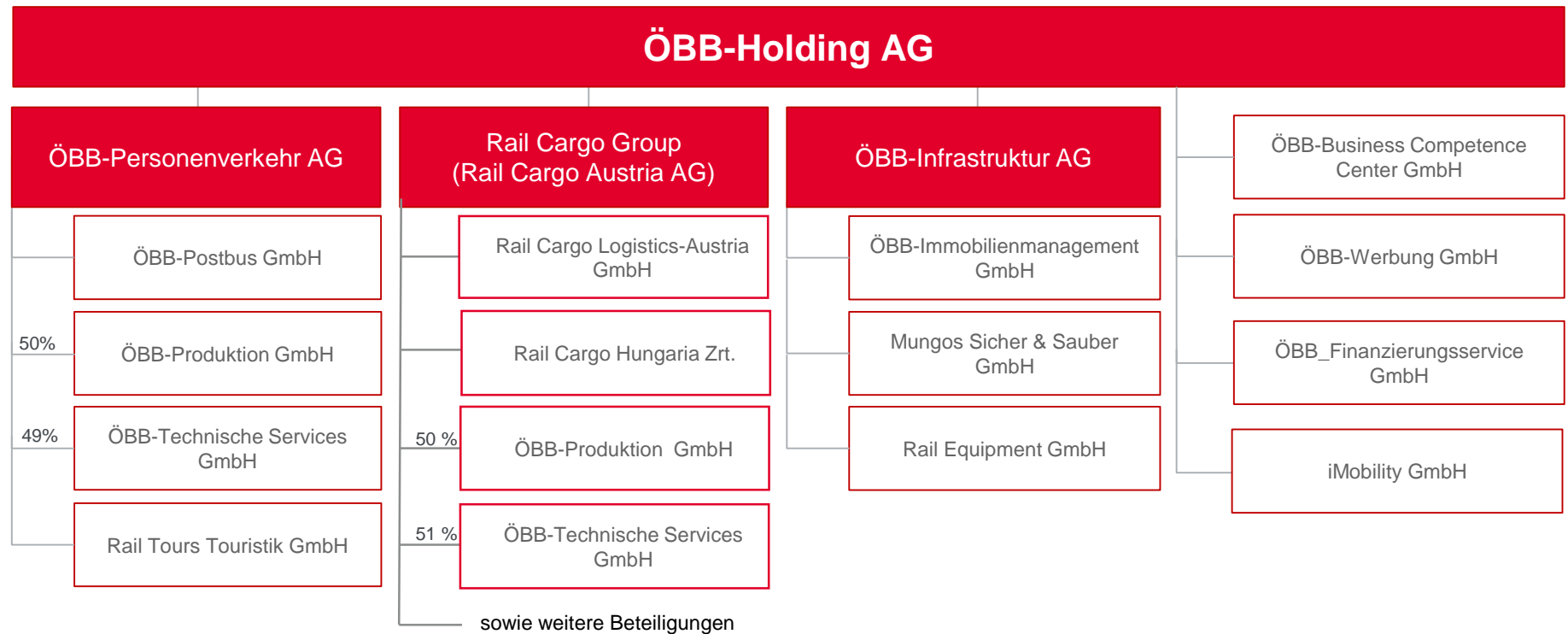
Klaus Garstenauer, Mitglied des
Vorstandes, ÖBB-Personenverkehr AG

- **Vorstellung**
- **Begriffe und Grundlagen des integrierten Taktfahrplans**
- **Anwendungsbeispiele**

Vorstellung



Der ÖBB-Konzern im Überblick

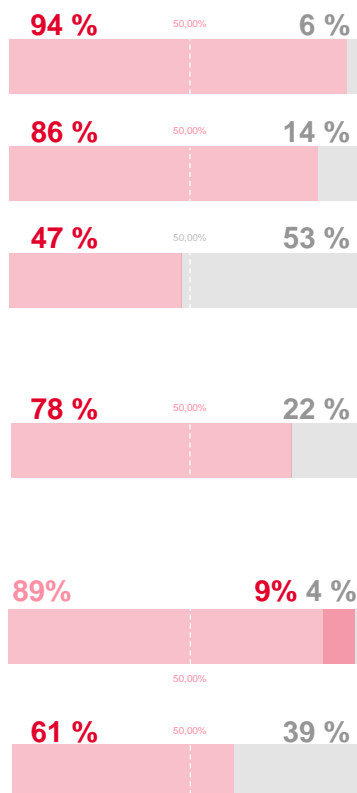


ÖBB-Personenverkehr AG: Zahlen-Daten-Fakten 2019 NRV vs. FV



Nah- und Regionalverkehr

- Nah- & Regionalverkehrszüge Mo-Fr: **4.182**
(Stand: 2019)
- Fahrgäste 2019: **228,4 Mio.**
- Personenkilometer 2019: **5,4 Mrd.**
- Fuhrpark (Stand: 31.12.2019)
 - Elektrotriebwagen: **417**
 - Dieseltriebwagen: **149**
 - Reisezugwagen: **740**
 } **~ 166.000 Sitzplätze**
- Beschäftigte Bordservice: **1.431**
davon ZUBs und SKT **1.331**
(Stand 30.11.2019)
- Beschäftigte ohne ZUB: **146**
(Stand: 31.11.2019)
- Umsatzerlöse 2018: **€ 1.085,2 Mio.**



Fernverkehr

- Fernverkehrszüge täglich: **275**
(Stand: Fahrplan 2019)
- Fahrgäste Prognose 2019: **37,9 Mio.**
- Personenkilometer Prognose 2019: **6,2 Mrd.**
- Fuhrpark (Stand: 31.12.2019)
 - railjet: **60**
 - ICE: **3**
 - Reisezugwagen: **351***
 } **~ 47.100 Sitzplätze**
- Beschäftigte: **61**
(Stand: 31.12.2019)
- Umsatzerlöse 2018: **€ 681,9 Mio.**

* Ohne Liege- und Schlafwagen

Einführung

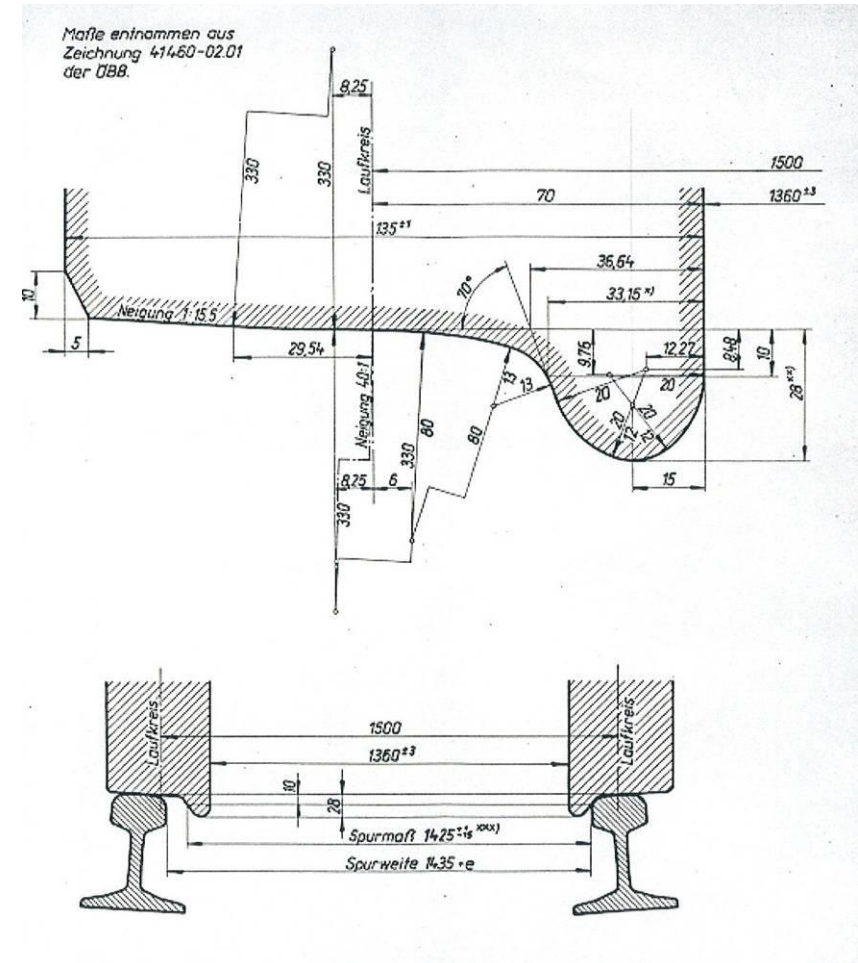
Fahrplan - Spurgebundenheit erfordert Ordnung im Verkehr

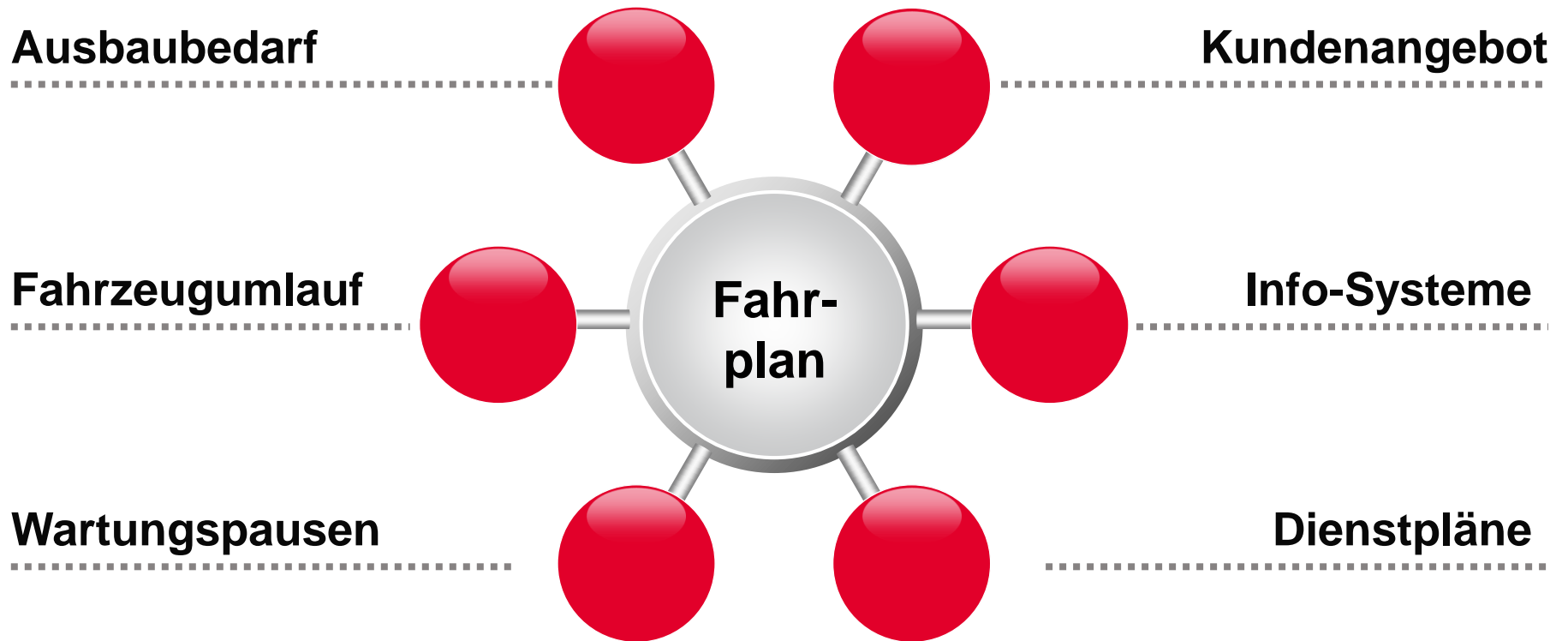
Spurbindung ermöglicht Transport großer Volumina mit hoher Geschwindigkeit

Spurbindung erfordert Antizipation von Kreuzungen und Überholungen

Bremsweglängen erfordern Sicherung von Gegen- und Folgezügen

Jede Bewegung am Schienennetz muss in einem Fahrplan antizipiert werden

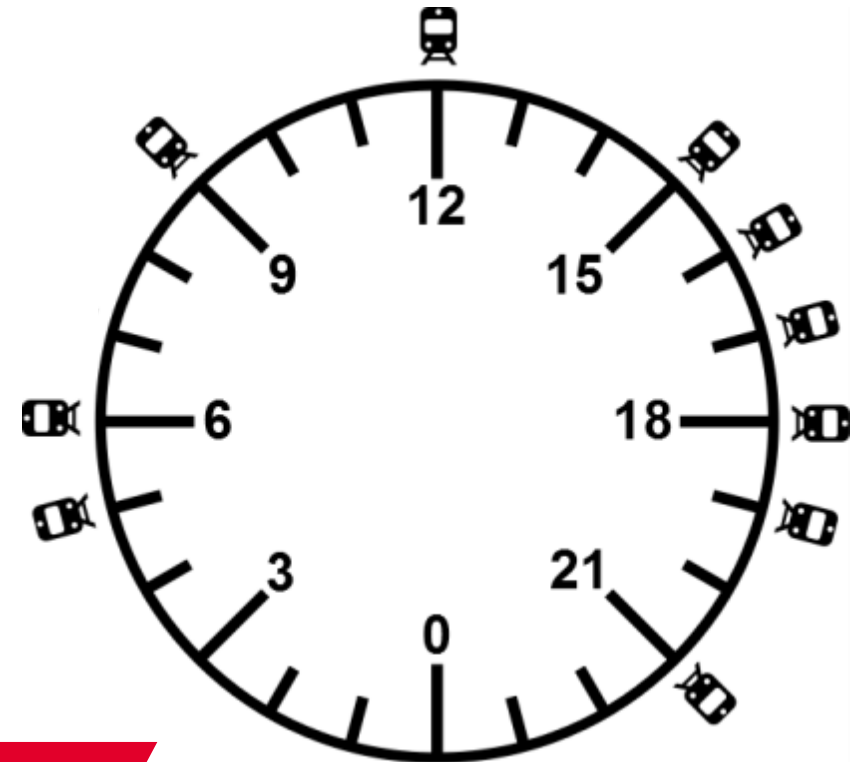
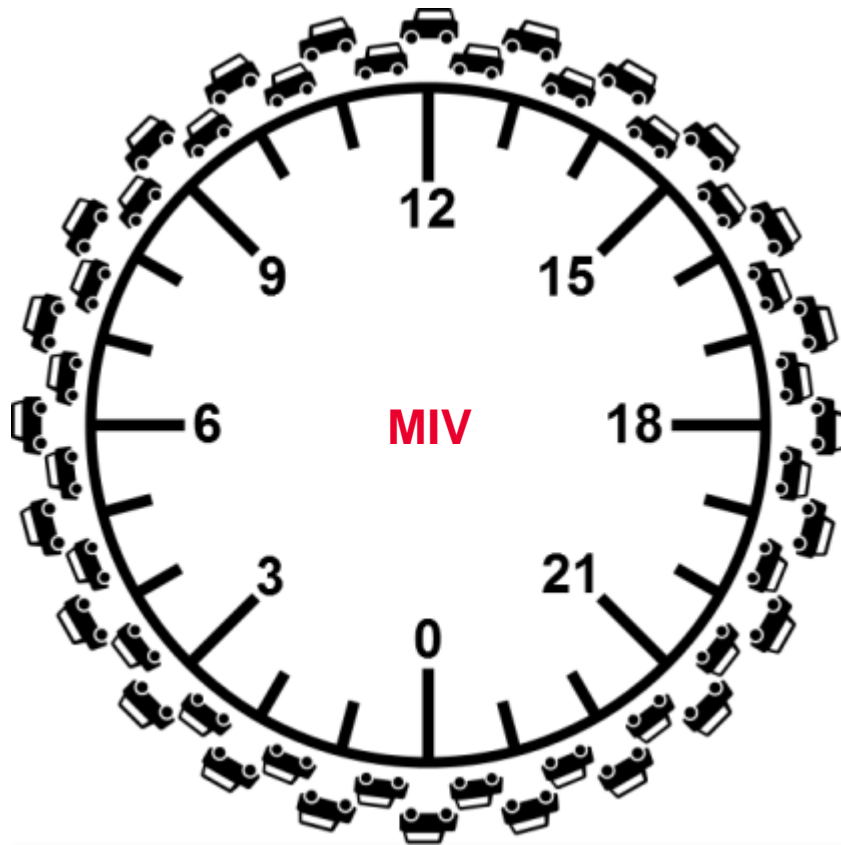




<https://www.youtube.com/watch?v=stPkjtIRj24>



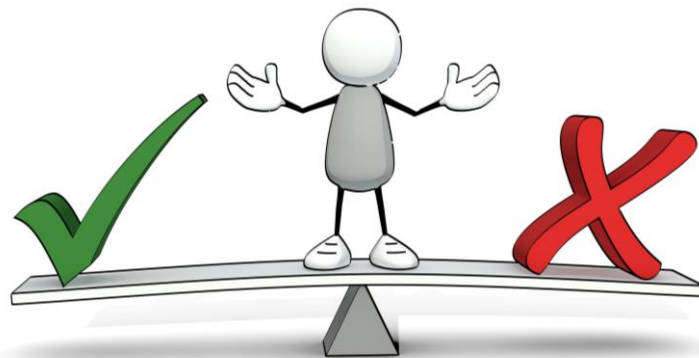
Bedarfsorientierter Fahrplan



**bietet keine Anreize
zum Wechsel auf die Bahn**

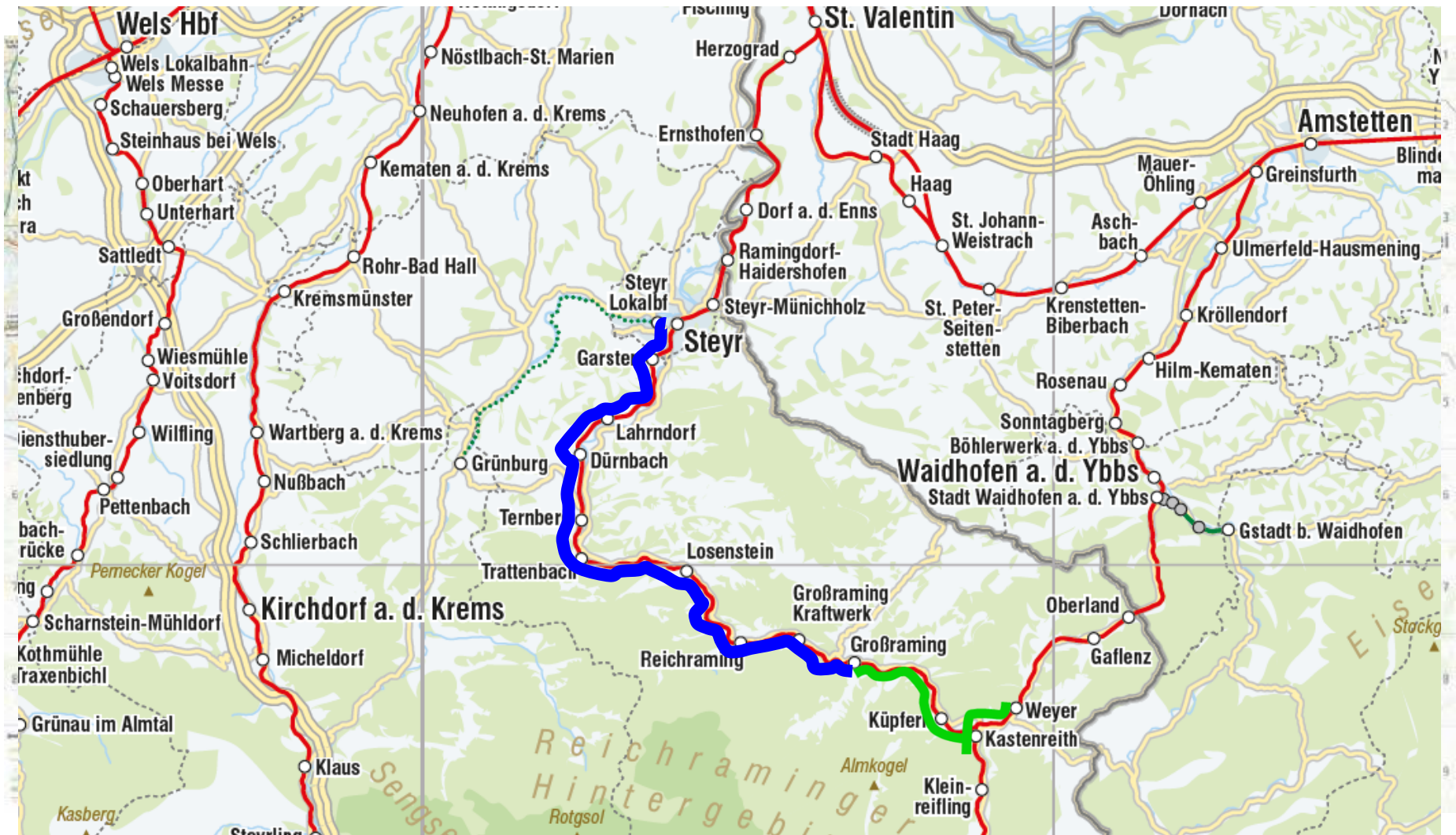


Menschen konsumieren, was zu Ihnen passt



**Rechtfertigung
Kompensation**

Bedarfsorientierter Fahrplan am Beispiel Großraming



Beispiel für bedarfsorientierten Fahrplan: Kursbuchstrecke 13 im Jahr 1985

13

Bischofshofen

Selzthal

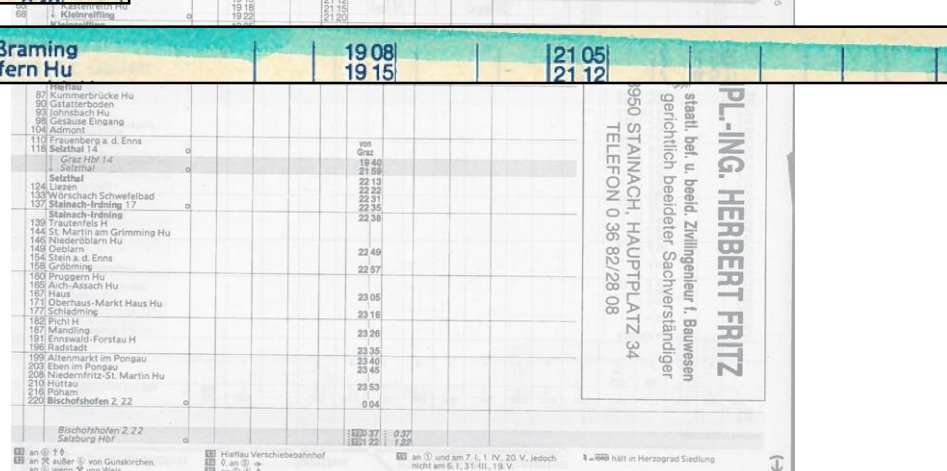
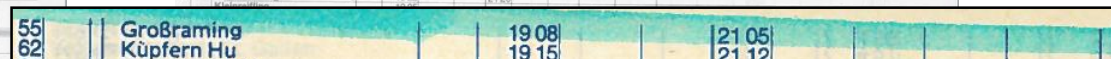
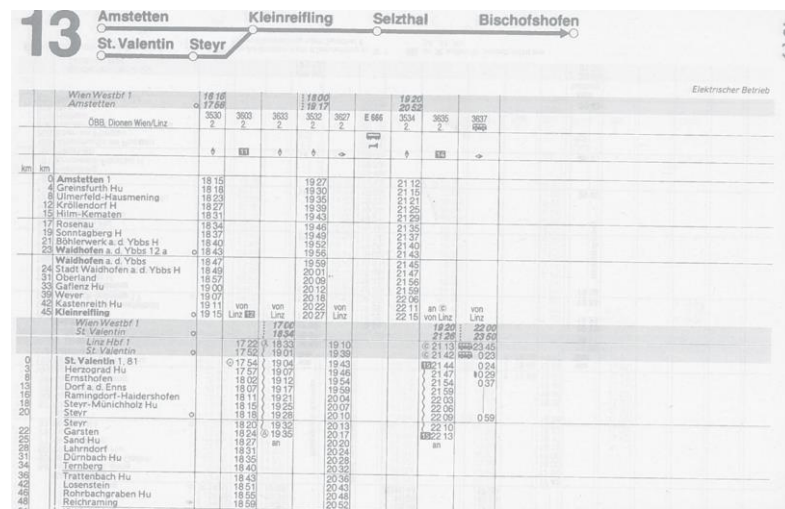
Kleinreiffing

Amstetten

Steyr

St. Valentin

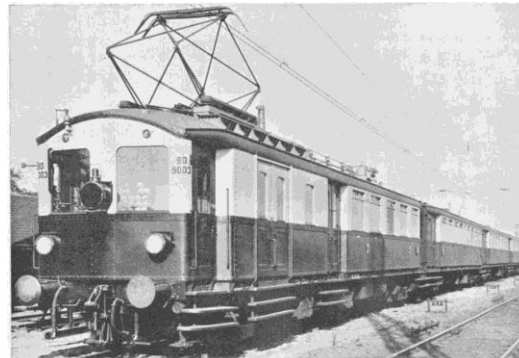
Elektrischer Betrieb														
Salzburg Hbf 2.22 Bischofshofen														
ÖBB Dienen Linz/Wien														
km	km	3030	3032	3031	3010	3004	3043	3050	3000	3023	70101	3091	2155	429
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	Bischofshofen 2.22													
1	Roham													
2	Hittau												4.30	5.40
3	Niedermritz-St. Martin Hu												4.52	5.52
4	Eben im Pongau												5.01	5.56
5	Altenmarkt im Pongau												5.06	6.02
6	Radstadt												5.08	6.08
7	Ennsdorf-Forstau H												5.13	6.13
8	Marding												5.20	6.19
9	Pichl H												5.26	6.26
10	Schladming												5.11	6.29
11	Oberhaus-Markt Haus Hu												5.38	6.43
12	Haus												5.46	6.46
13	Aich-Assach Hu												5.48	6.48
14	Prograu Hu												5.54	6.54
15	Großmühl												5.56	6.55
16	Obnau d. Enns												5.26	7.02
17	Debrunn												5.08	7.08
18	Niederöbarn Hu												5.07	7.18
19	St. Martin am Grimming Hu												5.15	7.25
20	St. Radegund												5.18	7.28
21	St. Radegund												5.43	7.33
22	St. Radegund												5.43	7.33
23	St. Radegund												5.43	7.33
24	St. Radegund												5.43	7.33
25	St. Radegund												5.43	7.33
26	St. Radegund												5.43	7.33
27	St. Radegund												5.43	7.33
28	St. Radegund												5.43	7.33
29	St. Radegund												5.43	7.33
30	St. Radegund												5.43	7.33
31	St. Radegund												5.43	7.33
32	St. Radegund												5.43	7.33
33	St. Radegund												5.43	7.33
34	St. Radegund												5.43	7.33
35	St. Radegund												5.43	7.33
36	St. Radegund												5.43	7.33
37	St. Radegund												5.43	7.33
38	St. Radegund												5.43	7.33
39	St. Radegund												5.43	7.33
40	St. Radegund												5.43	7.33
41	St. Radegund												5.43	7.33
42	St. Radegund												5.43	7.33
43	St. Radegund												5.43	7.33
44	St. Radegund												5.43	7.33
45	St. Radegund												5.43	7.33
46	St. Radegund												5.43	7.33
47	St. Radegund												5.43	7.33
48	St. Radegund												5.43	7.33
49	St. Radegund												5.43	7.33
50	St. Radegund												5.43	7.33
51	St. Radegund												5.43	7.33
52	St. Radegund												5.43	7.33
53	St. Radegund												5.43	7.33
54	St. Radegund												5.43	7.33
55	St. Radegund												5.43	7.33
56	St. Radegund												5.43	7.33
57	St. Radegund												5.43	7.33
58	St. Radegund												5.43	7.33
59	St. Radegund												5.43	7.33
60	St. Radegund												5.43	7.33
61	St. Radegund												5.43	7.33
62	St. Radegund												5.43	7.33
63	St. Radegund												5.43	7.33
64	St. Radegund												5.43	7.33
65	St. Radegund												5.43	7.33
66	St. Radegund												5.43	7.33
67	St. Radegund												5.43	7.33
68	St. Radegund												5.43	7.33
69	St. Radegund												5.43	7.33
70	St. Radegund												5.43	7.33
71	St. Radegund												5.43	7.33
72	St. Radegund												5.43	7.33
73	St. Radegund												5.43	7.33
74	St. Radegund												5.43	7.33
75	St. Radegund												5.43	7.33
76	St. Radegund												5.43	7.33
77	St. Radegund												5.43	7.33
78	St. Radegund												5.43	7.33
79	St. Radegund												5.43	7.33
80	St. Radegund												5.43	7.33
81	St. Radegund												5.43	7.33
82	St. Radegund												5.43	7.33
83	St. Radegund												5.43	7.33
84	St. Radegund												5.43	7.33
85	St. Radegund												5.43	7.33
86	St. Radegund												5.43	7.33
87	St. Radegund												5.43	7.33
88	St. Radegund												5.43	7.33
89	St. Radegund												5.43	7.33
90	St. Radegund												5.43	7.33
91	St. Radegund												5.43	7.33
92	St. Radegund												5.43	7.33
93	St. Radegund												5.43	7.33
94	St. Radegund												5.43	7.33
95	St. Radegund												5.43	7.33
96	St. Radegund												5.43	7.33
97	St. Radegund												5.43	7.33
98	St. Radegund												5.43	7.33
99	St. Radegund												5.43	7.33
100	St. Radegund												5.43	7.33
101	St. Radegund												5.43	7.33
102	St. Radegund												5.43	7.33
103	St. Radegund												5.43	7.33
104	St. Radegund												5.43	7.33
105	St. Radegund												5.43	7.33
106	St. Radegund												5.43	7.33
107	St. Radegund												5.43	7.33
108	St. Radegund												5.43	7.33
109	St. Radegund												5.43	7.33
110	St. Radegund												5.43	7.33
111	St. Radegund												5.43	7.33
112	St. Radegund												5.43	7.33
113	St. Radegund												5.43	7.33
114	St. Radegund												5.43	7.33
115	St. Radegund												5.43	7.33
116	St. Radegund												5.43	7.33
117	St. Radegund												5.43	7.33
118	St. Radegund												5.43	7.33
119	St. Radegund												5.43	7.33
120	St. Radegund												5.43	7.33
121	St. Radegund												5.43	7.33
122	St. Radegund												5.43	7.33
123	St. Radegund												5.43	7.33
124	St. Radegund												5.43	7.33
125	St. Radegund												5.43	7.33
126	St. Radegund												5.43	7.33
127	St. Radegund												5.43	7.33
128	St. Radegund												5.43	7.33
129	St. Radegund												5.43	7.33
130	St. Radegund												5.43	7.33
131	St. Radegund												5.43	7.33
132	St. Radegund												5.43	7.33
133	St. Radegund												5.43	7.33
134	St. Radegund												5.43	7.33
135	St. Radegund												5.43	7.33
136	St. Radegund												5.43	7.33
137	St. Radegund												5.43	7.33
138	St. Radegund													



Geschichtliche Entwicklung des integrierten Taktfahrplans (ITF)



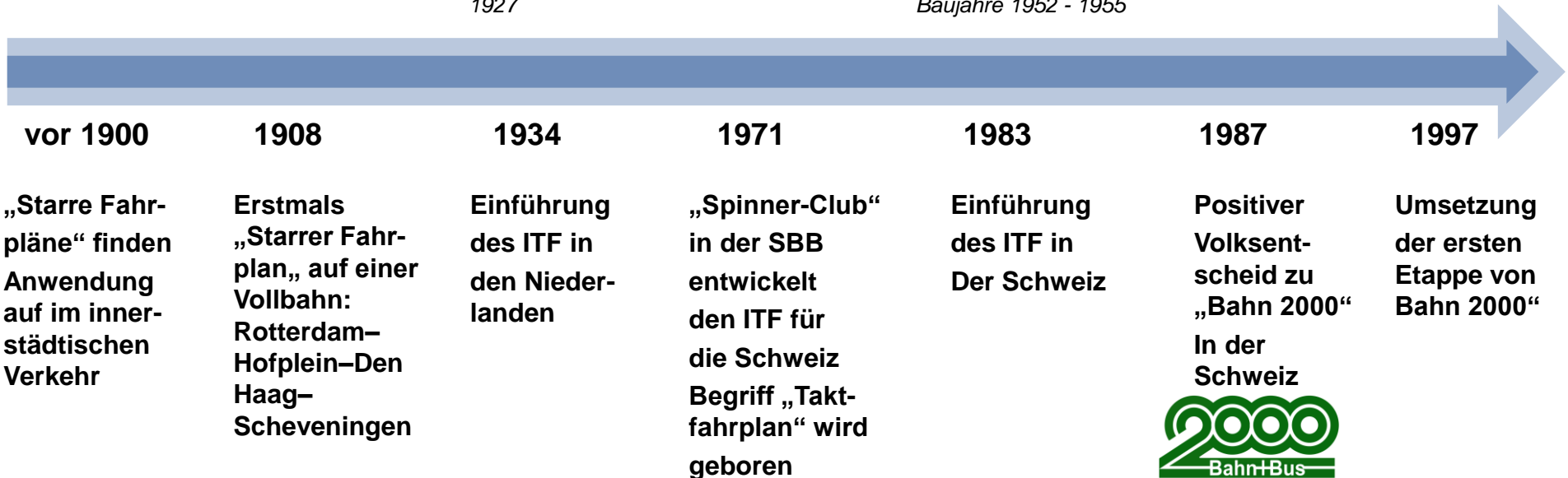
Straßenbahnen in Paris um 1900



Elektrifizierung der niederländischen Bahnstrecke Rotterdam - Amsterdam um 1927



Personen- und Gepäcktriebwagen BDe 4/4 der Schweizerischen Bundesbahnen: Baujahre 1952 - 1955



Die Etablierung des integrierten Taktfahrplans wird im ÖBB-Personenverkehr bereits seit ca. 20 Jahren vorangetrieben



Takt im FV
2h-Takt Wien-Salzburg
1975



"Neuer Austrotakt 91" Erstmaler ITF mit weitgehender Vertaktung des Fern- und Nahverkehrs
1991

Inbetriebnahme S-Bahn (Großraum Innsbruck, sechs Linien in Graz)
2007

Optimierung Taktknoten Amstetten
Inbetriebnahme Wien Hbf. im NV
2012



Voll-Inbetriebnahme Wien Hbf
2015

2025
ITF 2025

1962
Erster vertakteter Fahrplan auf S-Bahn Wien

1982
"Austrotakt" Ausweitung des Taktfahrplans im Fernverkehr



1996
Massive Reduktion des "NAT91"

2008
Teilumsetzung Konzepts **Plan912**
1998-2008 +27% Nachfragesteigerung

2013
Vollknoten Salzburg mit optimalen Anschlüssen im FV

2017
Stundentakt Arlberg, Ausweitungen Nah- und Regionalverkehr



Der integrierter Taktfahrplan (ITF) bedeutet..

1

...mehr
Takt



- **Flächendeckende Anschlussknoten** im Fernverkehr als Basis für optimale Verknüpfung mit dem Nahverkehr
- Optimierung der Taktknoten im Nahverkehr und der **Schnittstelle Bahn/Bus**

2

...mehr
Tempo



- **Reduktion Fahrzeiten**
 - Ost-West-Achse seit 2016 umfassend umgesetzt
 - Nord-Süd-Achse mit ersten Effekten 2015 (railjet Graz-Wien-Prag), vollständig 2026

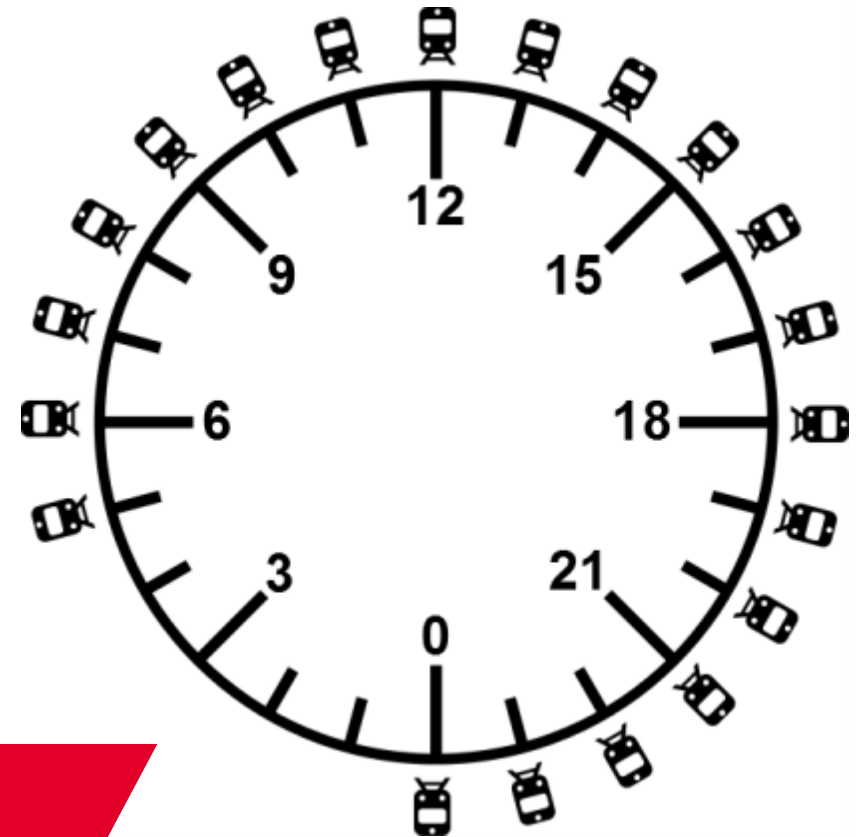
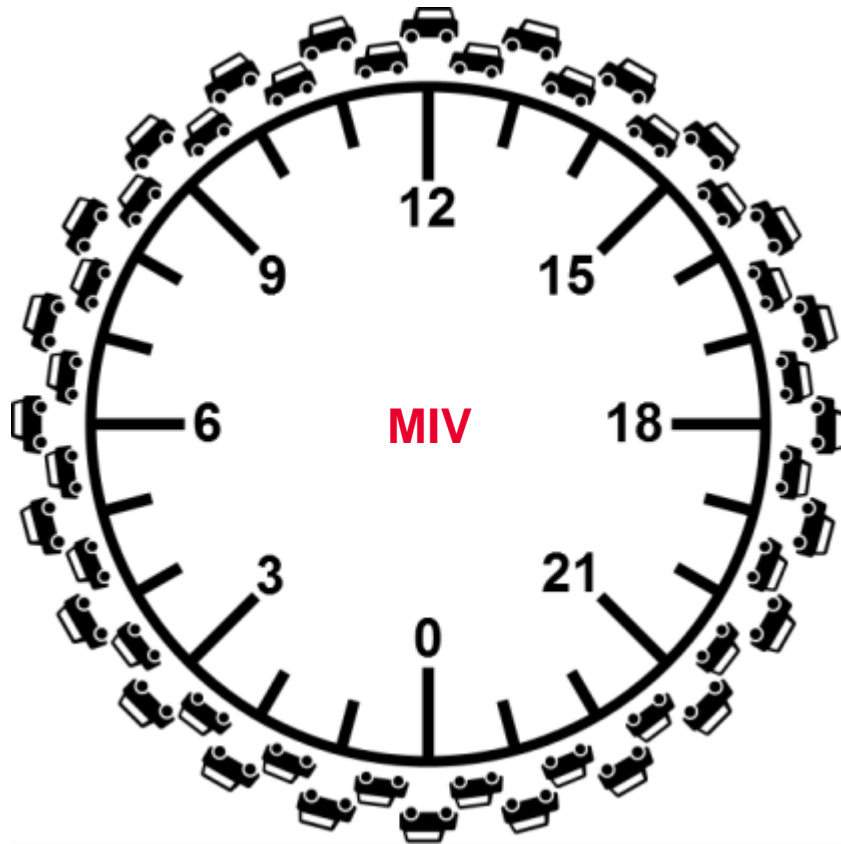
3

...mehr
Angebot

Abfahrt		Departure		05:37:58		ÖBB INFRA
Zeit	Erwartet	Zug	nach			Bahnhof
time	estimated	num	to			platform
05:38		ÖBB S50	Tullnerbach-Pressbaum	Wien Penzing – Wien Hütteldorf –	2A-C	
06:06		ÖBB R 2327	Payerbach-Reichenau	Wien Floridsdorf – Wien Handelskai –	1	
06:30		REGIO 1030	Prag	Bruck/Mur – Kapfenberg – Murzschlag – Semmering – W. Neustadt –	3C-E	
08:35		ÖBB ICE 91	Flughafen Wien	Wien Meidling – Wien Hbf – Brno – Blansko – Letovice –	12C-F	
09:27		ÖBB ICE 223	Zürich HB	St. Pölten Hbf – Wien Meidling – Wien Hbf –	3A-C	
09:52		west 913	Wien Westbahnhof	Langen a. A. – Bludenz – Feldkirch – Buchs SG – Sargans –	6C-F	
10:29		ÖBB REX 7748	Vöcklabruck	Umleitung über Zell am See – Hält auch in Bischofshofen –	5	
10:30		ÖBB RJ 62	München	Altenau-Puchheim – Wien Hbf – Linz Hbf –	3D-F	
10:30		ÖBB RJ 62	Bregenz	Anstetten – St. Pölten Hbf –	3A-C	
11:24		ÖBB REX 1908	Mürzzuschlag	Timelkam – Red-Zipf – Frankenturm – Pöndorf –	4A-D	

- Im Fernverkehr werden **alle nationalen Achsen** im **Stundentakt** bedient
- Der Nahverkehr fährt **grundsätzlich im Stundentakt**, auf **wichtigen Netzen** in **kürzeren Intervallen**

Stundentakt



ist die angestrebte
Mindestbedienung

Verkehrspolitik: ITF ist verankert im Gesamtverkehrsplan für Österreich



Ziel: Erstklassige Versorgung mit öffentlichem Verkehr und Taktfahrplan

- Ein politisches Ziel ist die **Grundversorgung** mit öffentlichem Verkehr, die sich an den **Bedürfnissen der Bevölkerung** orientiert. Auf Initiative des bmvit arbeiten Bund und Länder gemeinsam an einem optimal abgestimmten Angebot für den öffentlichen Verkehr. Bis 2025 soll das künftige Angebot an öffentlichem Verkehr grundsätzlich definiert sein.
- Gemeinsam mit allen Beteiligten wird ein **Taktfahrplan nach Schweizer Modell** entwickelt. Als **Grundgerüst** dafür dient die **Eisenbahn**, Verkehrsträger wie **Busse** werden in die Vertaktung **integriert**. Die Grundlagen wurden bis 2014 geschaffen, die Einführung erfolgt seit Fahrplanwechsel 2015/16 schrittweise.



Verkehr & Infrastruktur

Mobilität ist ein Grundbedürfnis der Menschen, der Transport von Waren eine Voraussetzung für unsere Wirtschaft. Ein zukunftsfähiger Standort braucht ein innovatives, effizientes und gut funktionierendes Mobilitäts- und Transportsystem. Gleichzeitig wissen wir um die Notwendigkeit, das Verkehrssystem neuen Anforderungen anzupassen: Digitalisierung, Energieeffizienz und Dekarbonisierung im Einklang mit den Klimazielen von Paris sind unabdingbar. Um die im Verkehrssektor notwendige Trendwende bei den CO₂-Emissionen zu schaffen, bedarf es klarer Rahmenbedingungen und engagierter Umsetzungsprogramme. Deshalb werden Maßnahmen entwickelt, um Verkehr zu vermeiden, Verkehr zu verlagern und Verkehr zu verbessern und den Anteil des Umweltverbunds (Fuß- und Radverkehr, öffentliche Verkehrsmittel und Shared Mobility) deutlich zu steigern.

Die Bundesregierung bekennt sich zum gemeinsamen Voranbringen der notwendigen Innovationen im Verkehrssektor hin zu umweltfreundlicher Mobilität für alle, um zukunftsfähige Lösungen für unser individuelles Mobilitätsbedürfnis zu bieten. Dadurch sollen die Menschen echte Wahlfreiheit auf ihren alltäglichen Wegen erhalten,

nicht nur in unseren Städten, sondern auch und besonders im ländlichen Raum. Wir wollen ein Verkehrssystem, das im Sinne der österreichischen Bevölkerung ist und den Anforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht wird. Deshalb schaffen wir ein gutes, sicheres, barrierefreies und preisgünstiges sowie flächendeckendes Mobilitätsangebot für die Österreicherinnen und Österreicher.

Der Bahnverkehr steht vor Herausforderungen wie die der Kapazitätssteigerung. Um diese zu bewältigen, wird zeitgerecht und mittels mehrjährig fixierter Prioritäten in die nötige Infrastruktur investiert. Dies ist die Basis für Angebotsausweitungen und dichte **Taktfahrpläne**. Der Güterverkehr hat großes Potential, einen wesentlichen Beitrag für die Erreichung der Pariser Klimaziele zu leisten. Er soll energieeffizient, umwelt- und klimaschonend abgewickelt und die Chancen dieses Effizienzsprungs für den Beschäftigungs- und Wirtschaftsstandort sollen umfassend genutzt werden. Der Logistik-Hub Österreich wird damit zukunftsfähig aufgestellt und nachhaltig gestärkt.



Vorbild Schweiz: Vom „starren Fahrplan“ zur „Bahn 2000“



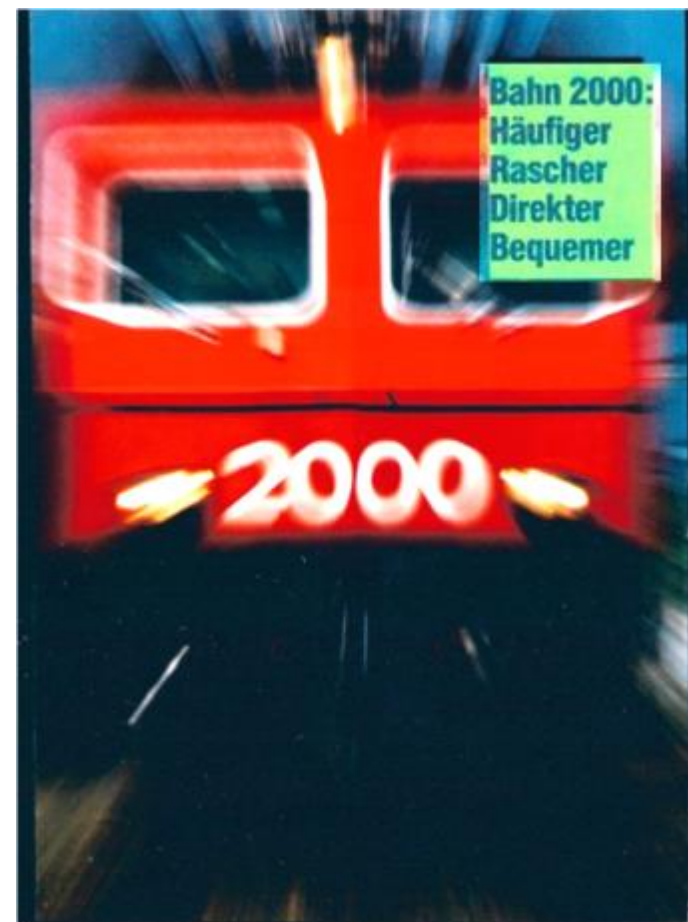
1. Etappe 1997



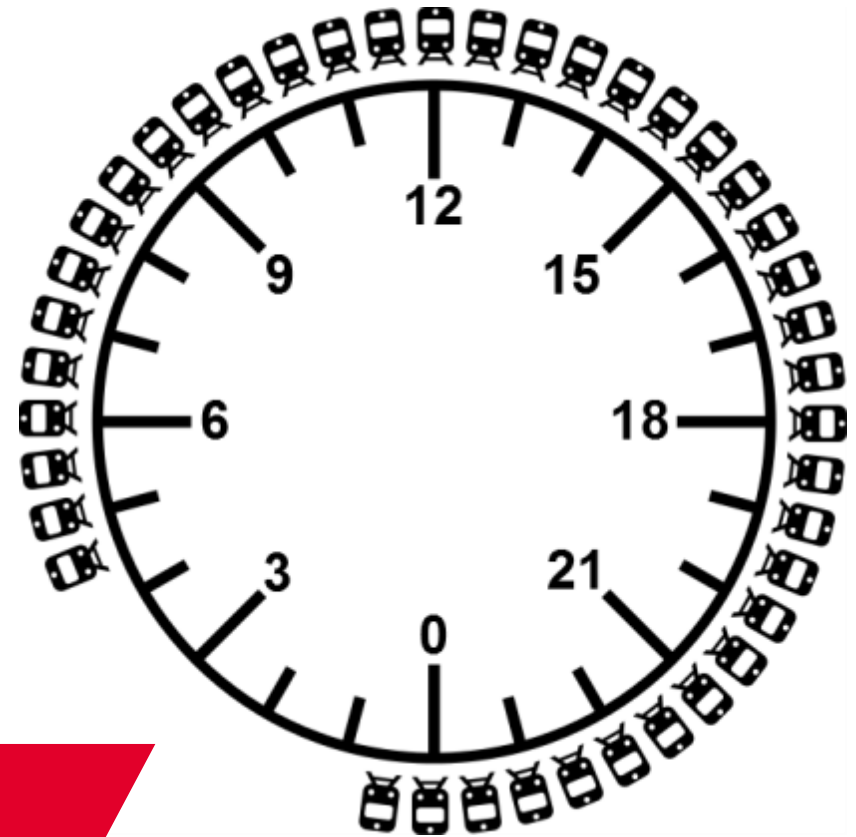
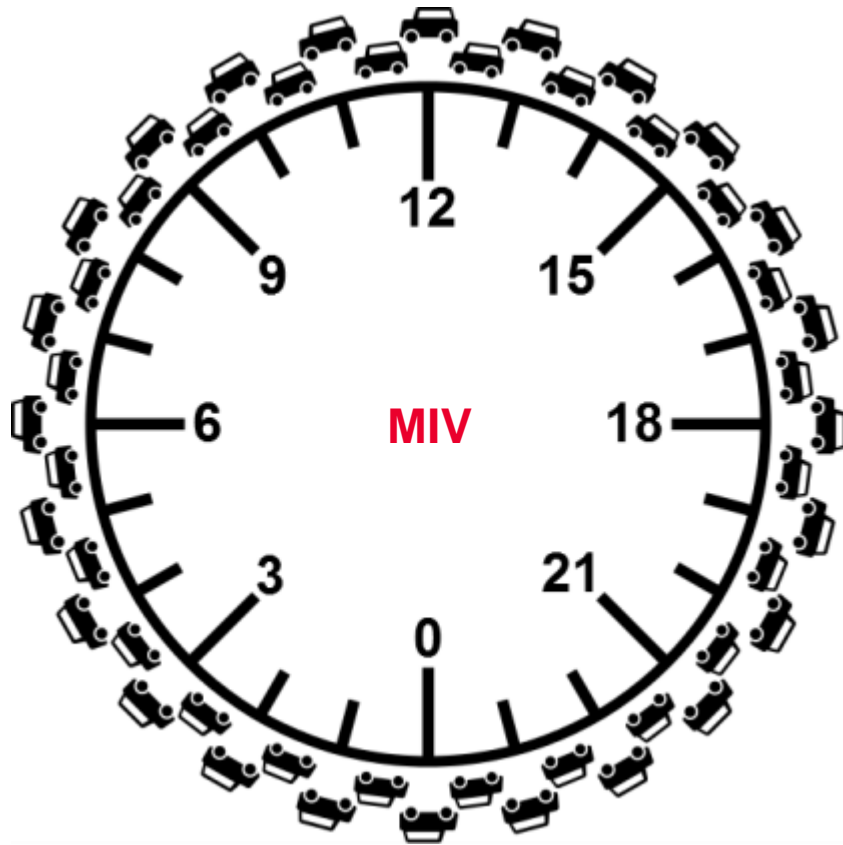
2007: IBN Lötschberg-basistunnel



2016: Gotthardtunnel

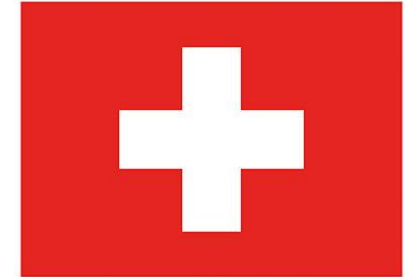
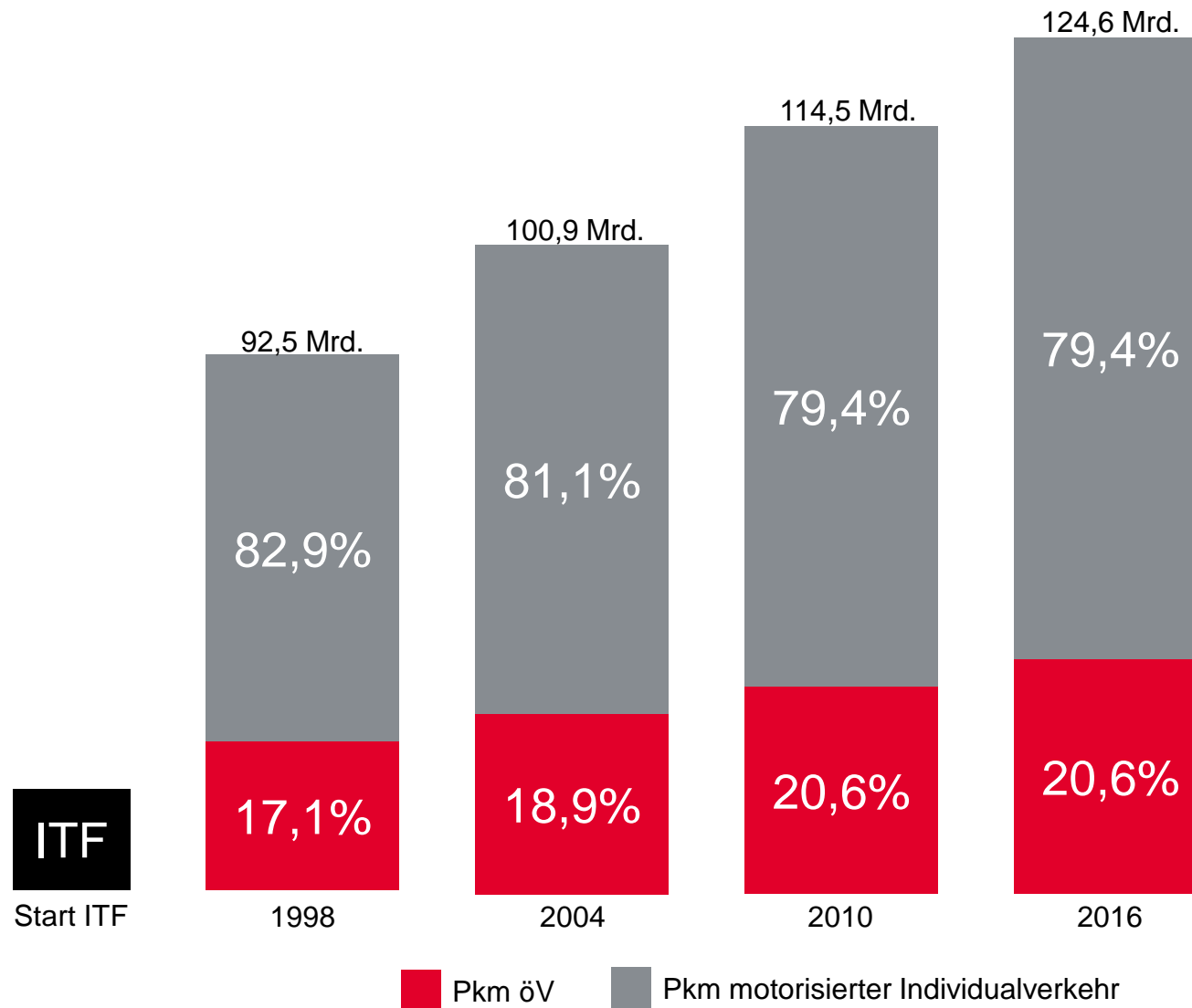


Halbstundentakt

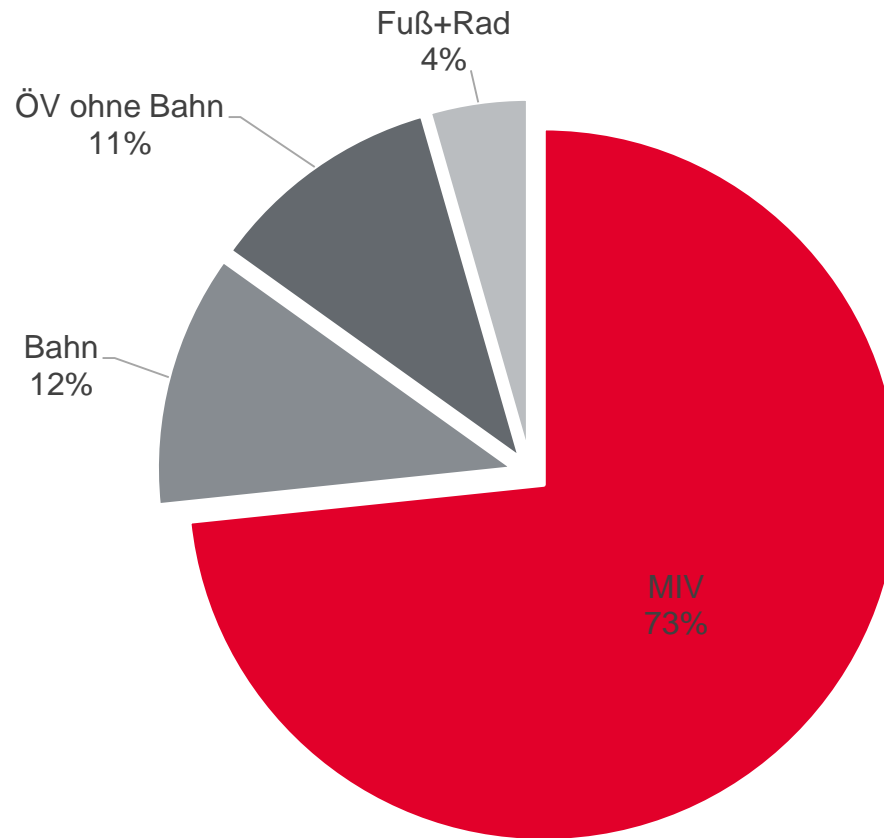


**Bahn wird echte Alternative
zum MIV**

Veränderung des Modal Split in der Schweiz



Quelle: Fakten und Argumente zum öV der Schweiz 2018/19, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), BFS



- Im Landverkehr Österreichs werden 109 Mrd. Personenkilometer pro Jahr zurückgelegt.
- Davon sind fast drei Viertel (74%) Wege unter 50 Kilometer (Nahverkehr).
- Vom gesamten Landverkehr hält der Öffentliche Verkehr ein knappes Viertel
- Fast drei Viertel der Strecken werden per Auto zurückgelegt (inklusive motorisierten Zweirädern).
- Fuß- und Fahrradverkehr erreichen etwa 4%

Quelle: Global Mobility Report
2017, Weltbank

Begriffe und Grundlagen des integrierten Taktfahrplans

Begriffsdefinitionen: Taktfahrplan, integrierter Taktfahrplan, Taktknoten, Taktkanten



Taktfahrplan

Im Taktfahrplan werden zwischen den Zügen einer Linie feste Zugfolgezeiten geplant. Dadurch ergeben sich minutengleiche Abfahrtszeiten zu jeder Stunde

Symmetrischer Taktfahrplan

Ein symmetrischer Taktfahrplan liegt vor, wenn die Abfahrten der Züge einer Linie in Richtung und Gegenrichtung an einem Punkt um die gleiche Zeit vor und nach der Symmetrieminute stattfinden, was Voraussetzung für den ITF ist

Integrierter (Integraler) Taktfahrplan

Im Integrierten Taktfahrplan (ITF) besteht aus einem Liniennetz, dessen vertaktete Linien in den Taktknoten durch Anschlussbindungen miteinander verknüpft sind

Taktknoten

In einem Taktknoten treffen Linien zur Symmetrieminute aufeinander. In Vollknoten entstehen so Umsteigeverbindungen von und nach allen Richtungen

Taktkanten

Die Taktkante ist eine Strecke zwischen zwei Taktknoten. Idealerweise beträgt die Kantenfahrzeit einige Minuten weniger als ein ganzzahliges Vielfaches des halben Taktintervalls

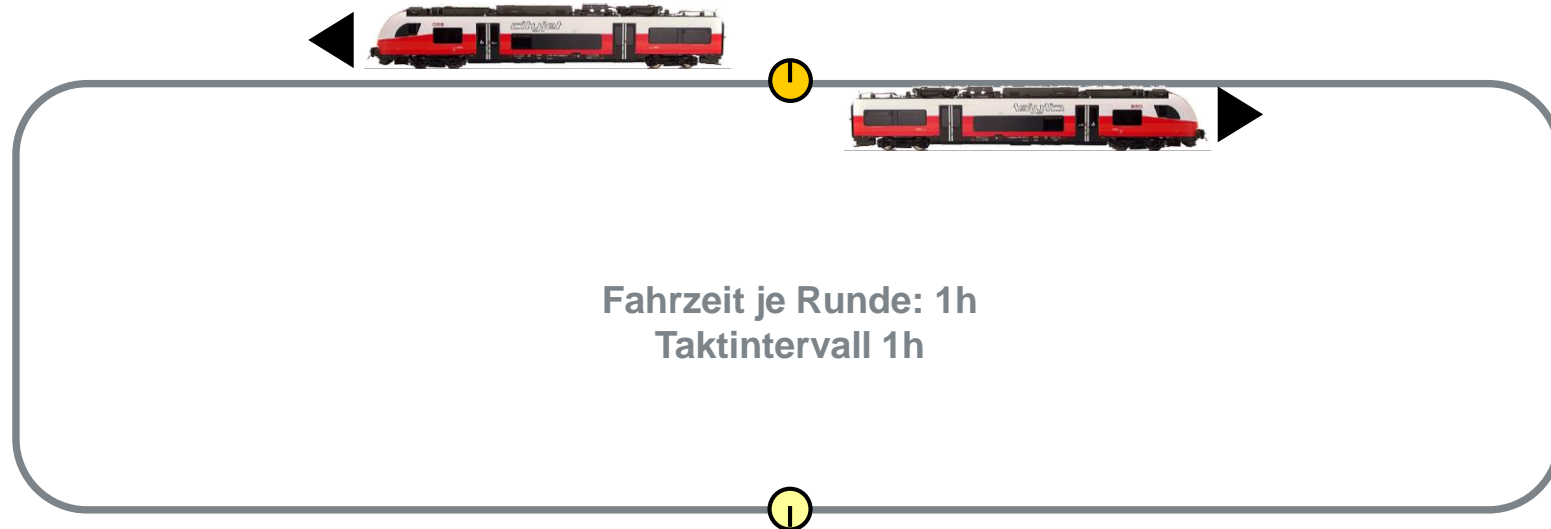
Kanten- und Maschen-Regel (1)

Kanten-Regel

Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



Kanten- und Maschen-Regel (2)

Kanten-Regel

Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



Kanten- und Maschen-Regel (3)

Kanten-Regel

Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



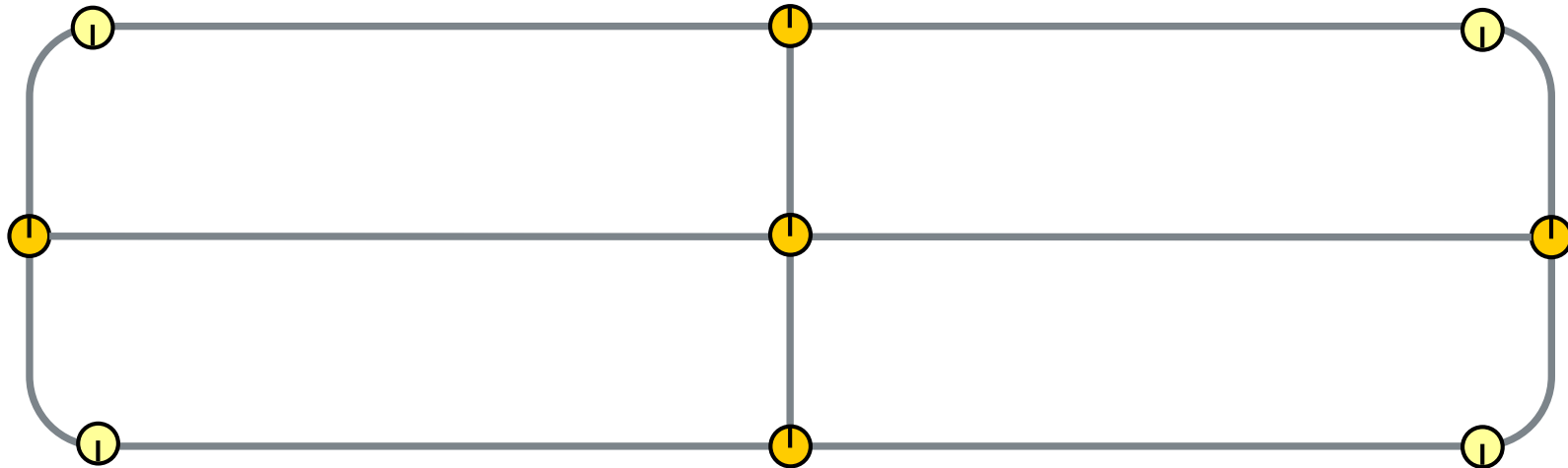
Kanten- und Maschen-Regel (4)

Kanten-Regel

Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



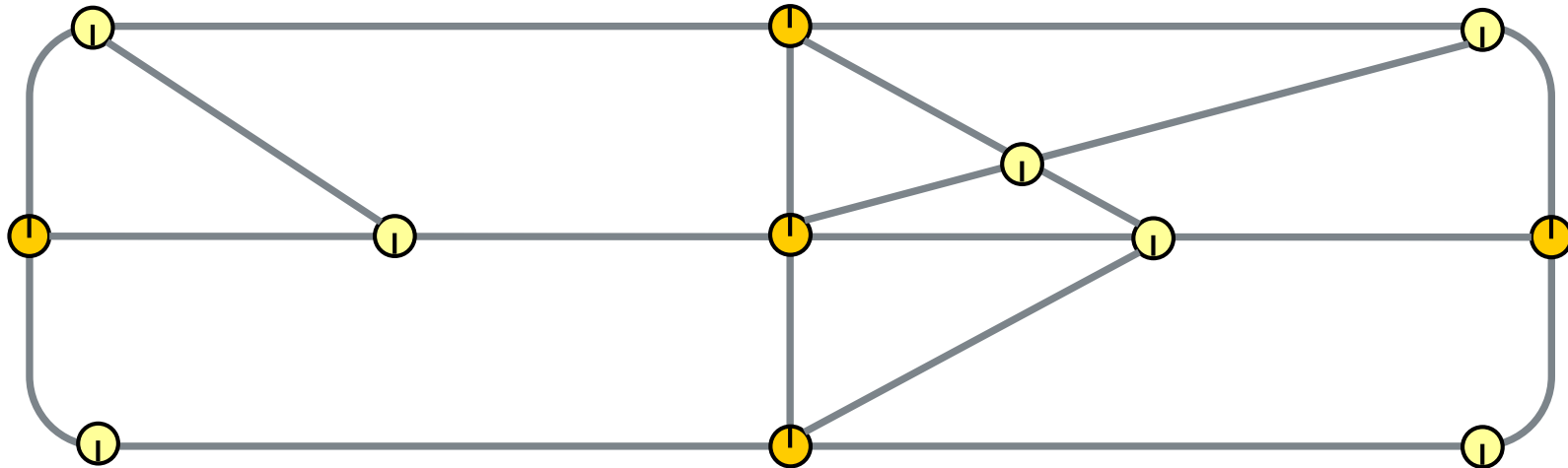
Kanten- und Maschen-Regel (5)

Kanten-Regel

Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



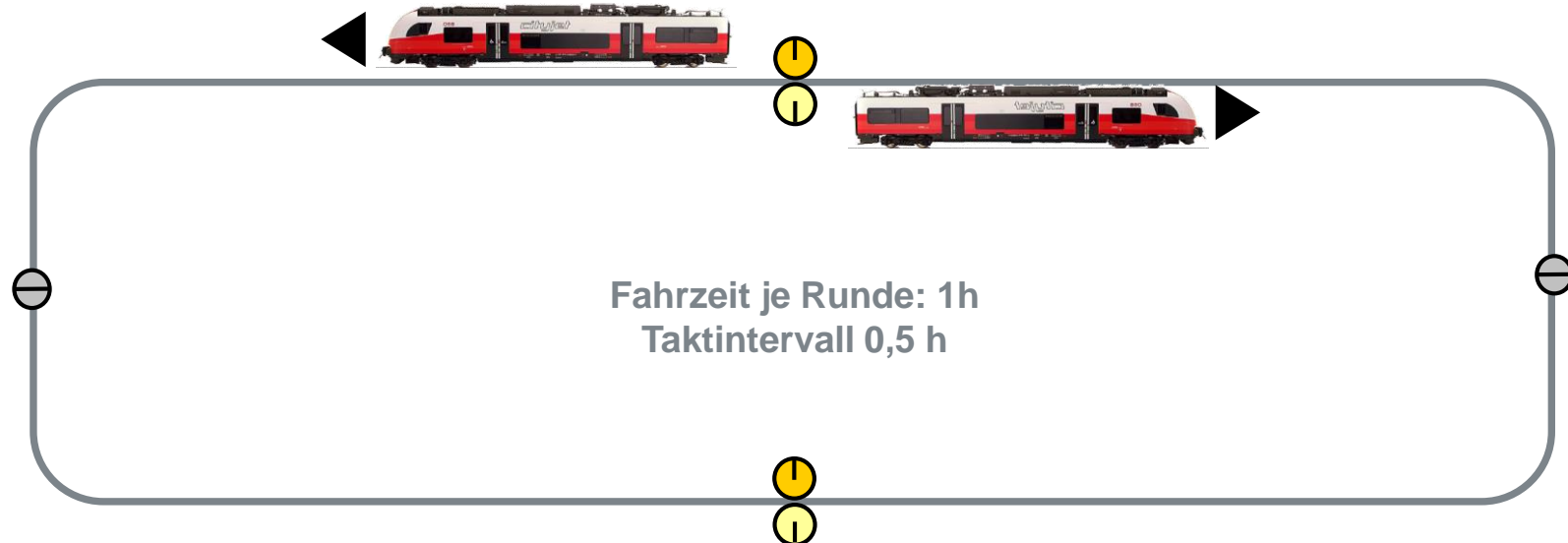
Kanten- und Maschen-Regel (6)

Kanten-Regel

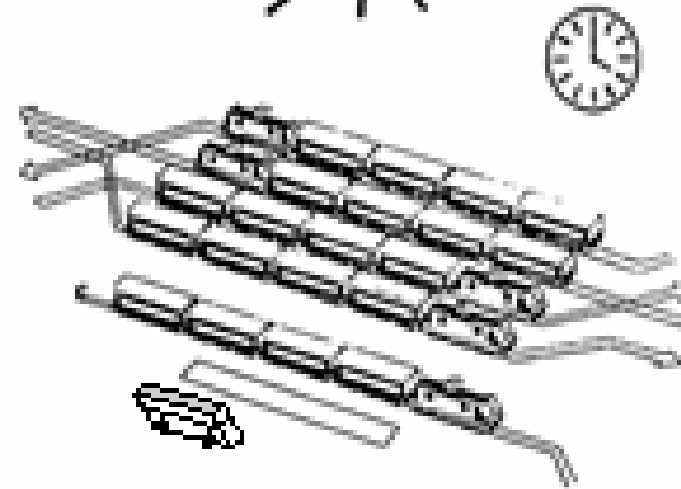
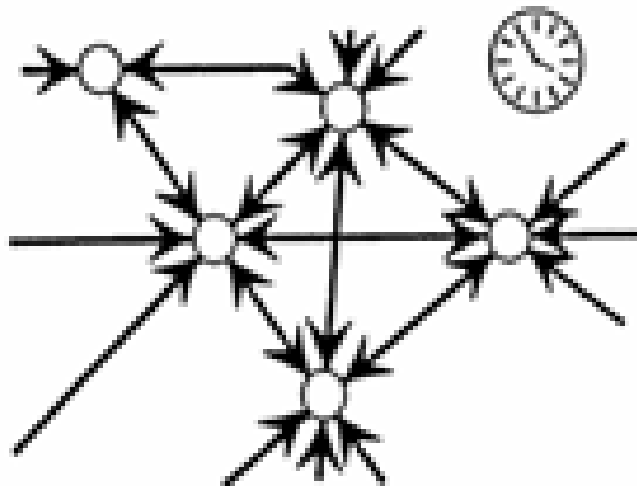
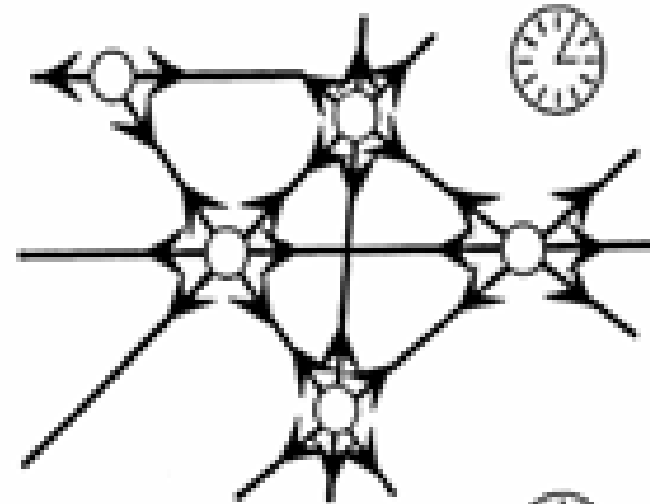
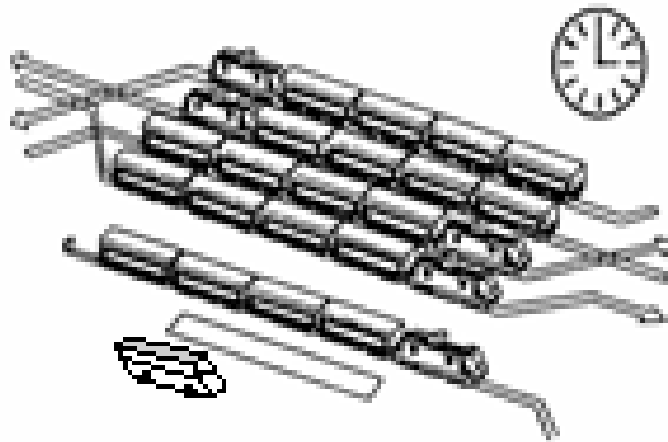
Die Fahrzeit zwischen zwei Taktknoten muss ein Vielfaches des halben Taktintervalls betragen.

Maschen-Regel

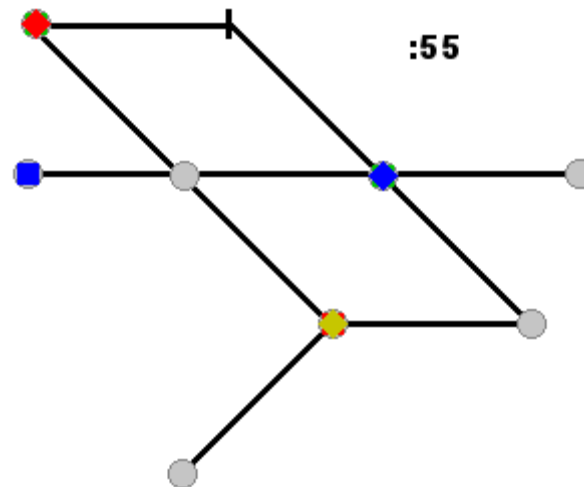
Die Fahrzeit von einem Taktknoten entlang einer beliebigen Kantenfolge zurück zum Ausgangsknoten muss dem ganzzahligen Vielfachen des Taktintervalls betragen.



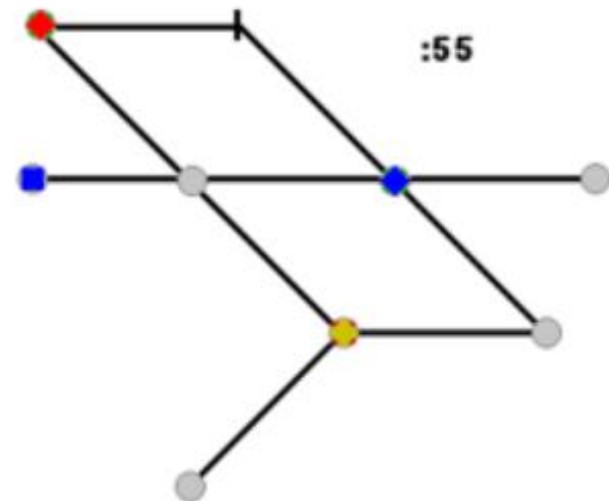
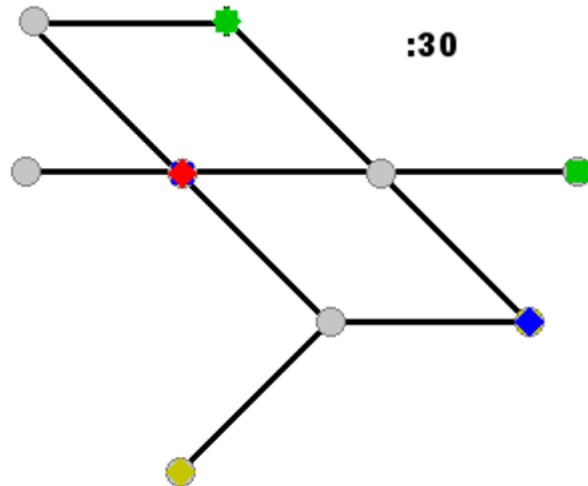
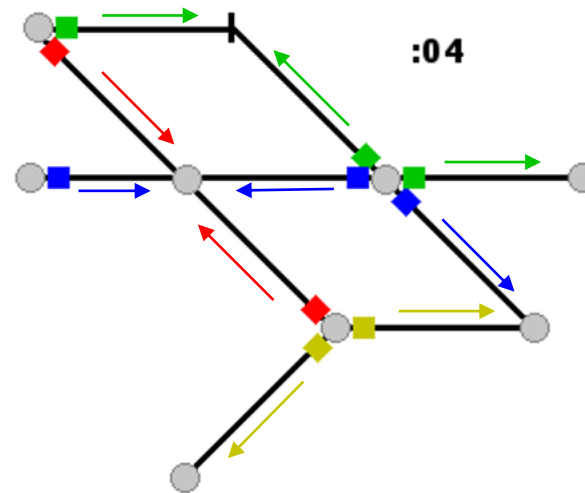
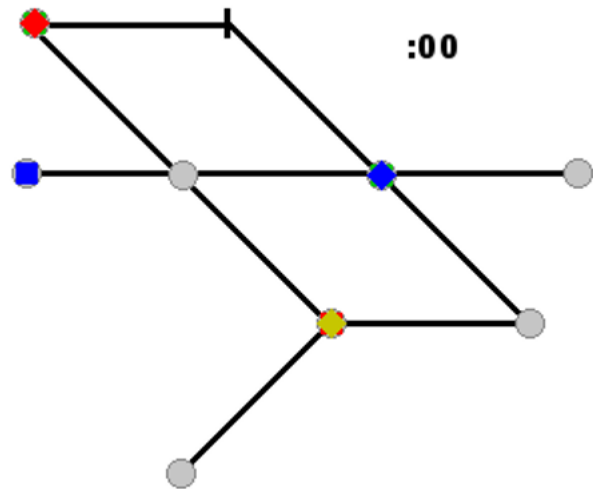
Takt-Puls: Züge zur Symmetrieminute in den Knoten, dazwischen auf der Strecke



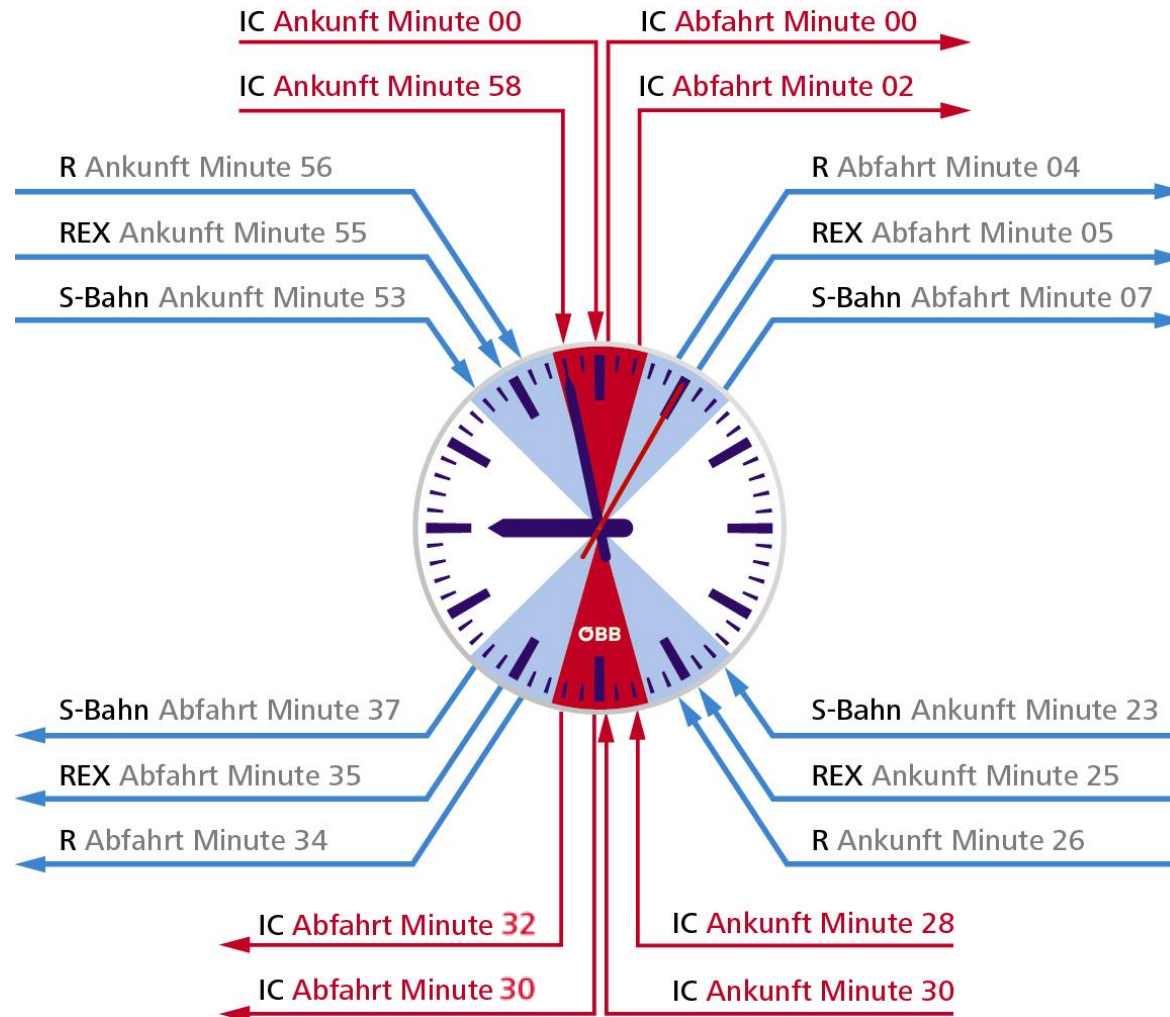
Takt-Puls: Züge zur Symmetrieminute in den Knoten, dazwischen auf der Strecke



Takt-Puls: Züge zur Symmetrieminute in den Knoten, dazwischen auf der Strecke



Der ideale Taktknoten im Halbstunden-Takt



Taktfahrplan: Regelmäßige Abfahrtszeiten sind die Grundlage und Symmetrie ist das Gebot der Stunde

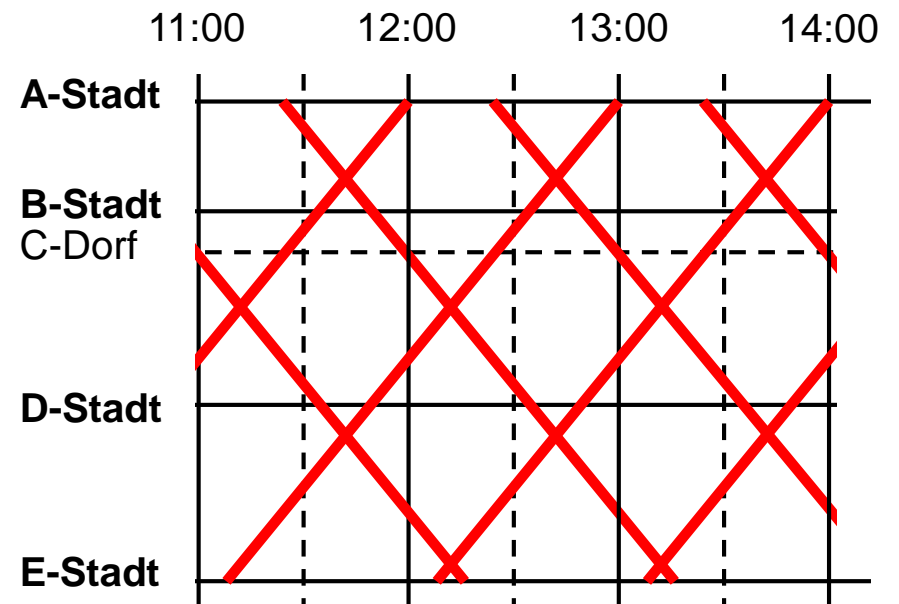
Knotenpunktorientierter Fahrplan

- Zugsbegegnungen einer Linie erfolgen in der halben Taktfolge
- An diesen Punkten entstehen Vollknoten, d.h. mögliche Anschlüsse in beide Richtungen (→ Ausbauplanung)
- Je höher die Taktdichte, desto höher die Zahl der Vollknoten im Netz

Symmetrisches Fahrplangefüge

- Einheitliche Symmetrieminute für alle Linien
- Einheitliche Taktfamilie für Takte < 60min (60/20/10 vs. 60/30/15)
- In Europa sog. Nullsymmetrie, d.h. die Symmetrieminute = min00

Beispiel: Taktfahrplan, aber kein ITF



Quelle: Werner Wildener

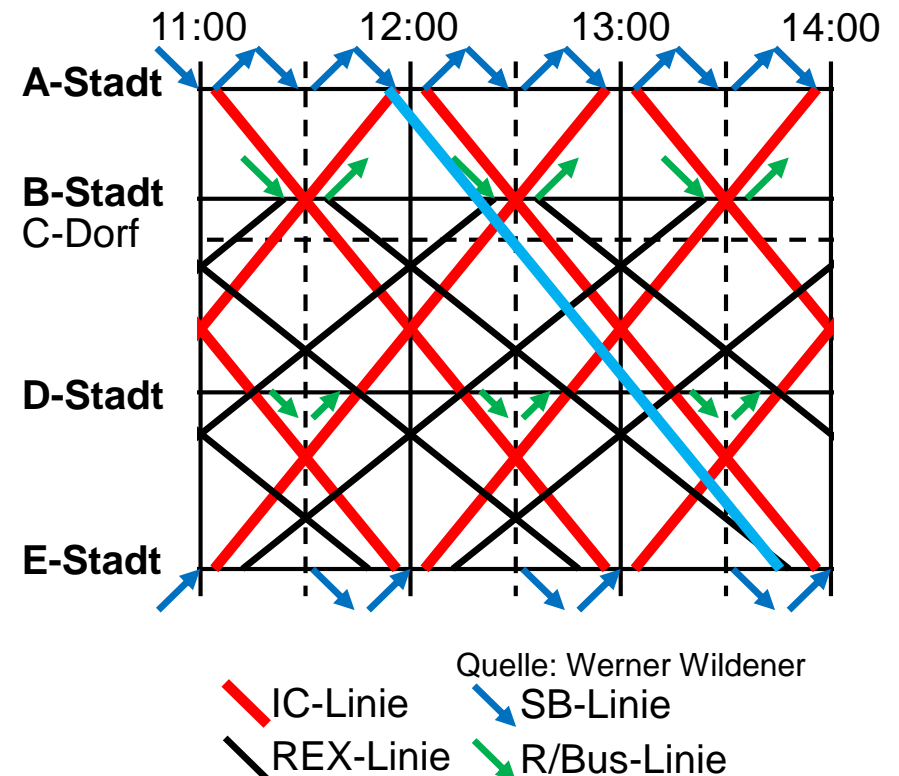
Der Zauber der Fahrplansymmetrie

Symmetrieachse	Ein ITF hat zwei „zeitliche Symmetrieachsen“ im Abstand der halben Taktperiode, das heißt die Abfahrtsminuten der unterschiedlichen Richtungen spiegeln sich am Ziffernblatt um die Symmetrieminute und ihre Halbierung
Symmetriezeit	Sämtliche Begegnungen zwischen Richtung und Gegenrichtung finden ausschließlich zu den Symmetriezeiten (=halbes Taktintervall) statt
Grundsymmetrie	In Europa üblicherweise die Minute 00 bei einem Zweistundentakt, bei einem Stundentakt zusätzlich die Minute 30
Prinzip der Vervielfachung	Verkehren die Züge halbstündlich, begegnen sich Richtung und Gegenrichtung zusätzlich zur Minute 15 und 45 → Halbierung des Taktintervalls führt zu Verdoppelung der Symmetrieminuten

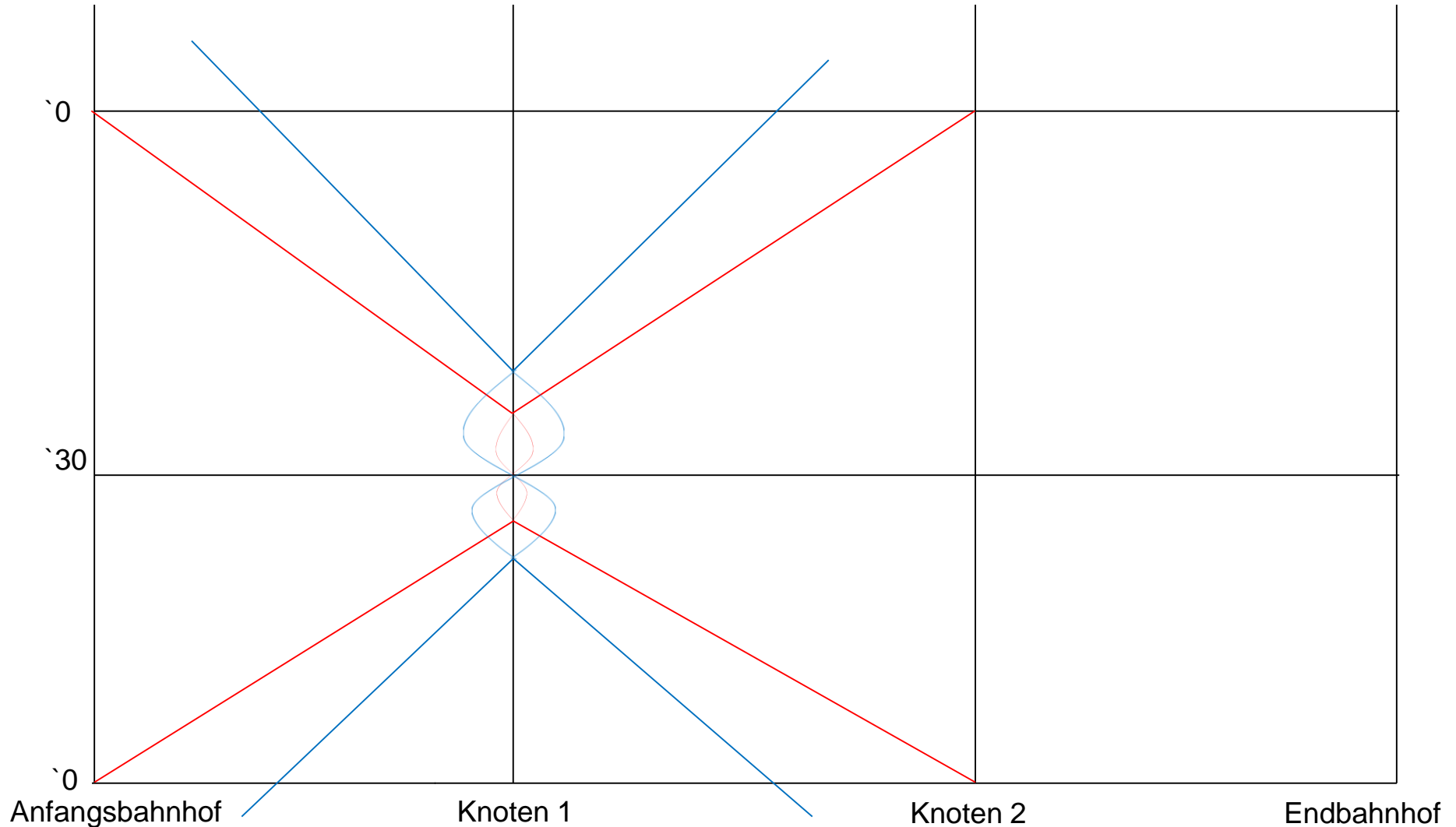
Taktsymmetrie erlaubt bestmögliche Kapazitätsnutzung auch bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus

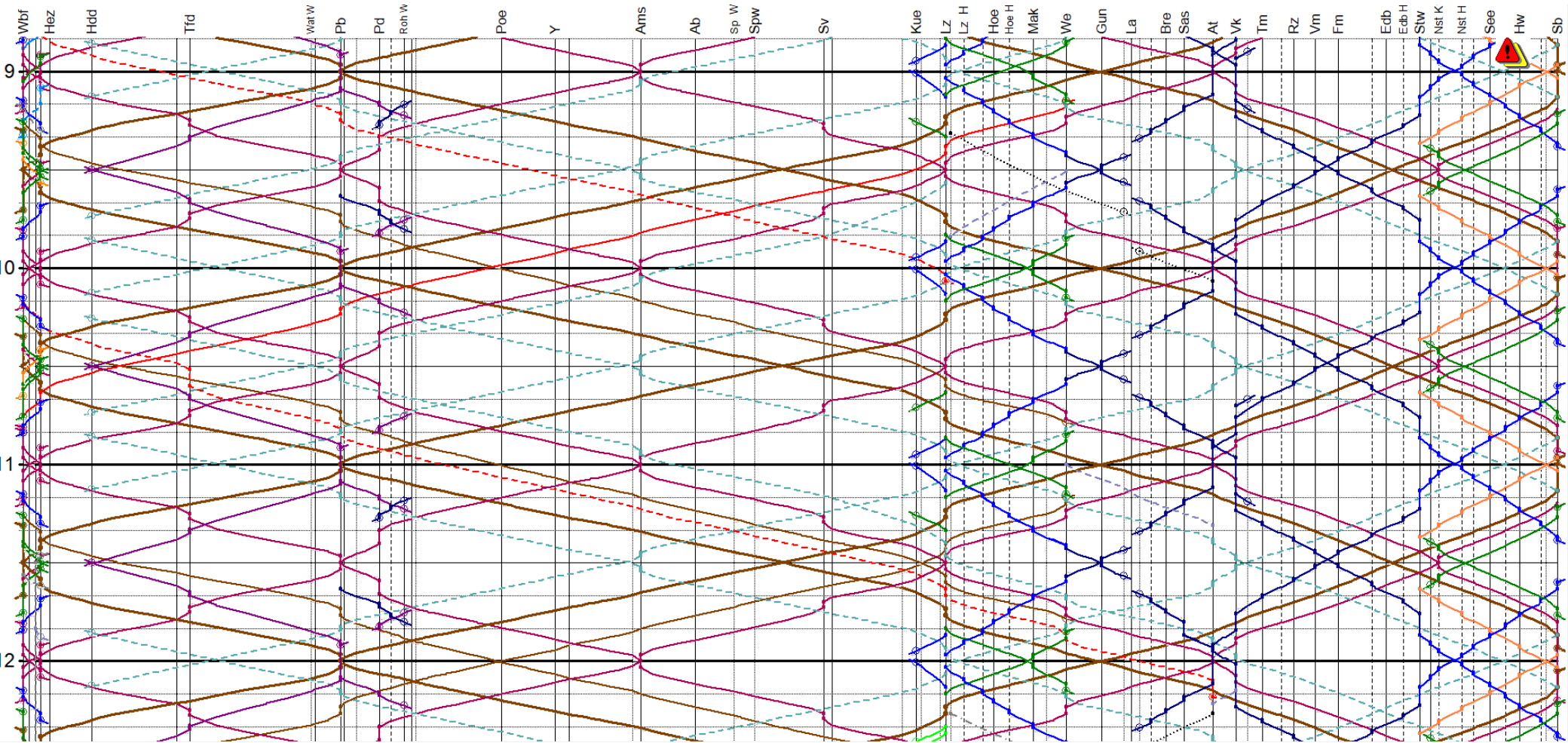
Vorteile der Taktsymmetrie

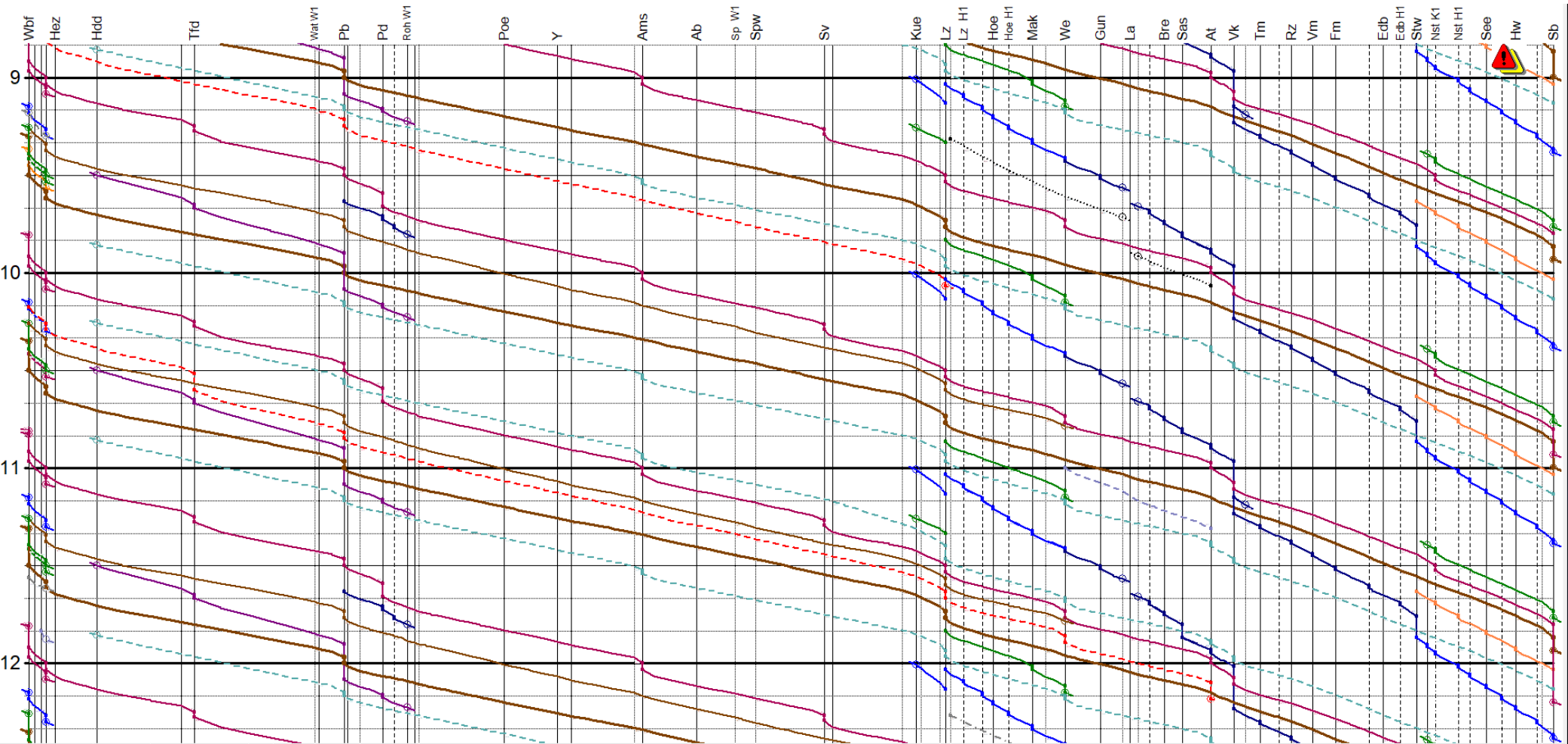
- Leicht merkbaren, im Tagesverlauf regelmäßig wiederkehrende Reisemöglichkeiten.
- Die Reisekette der Rückfahrt entspricht spiegelgleich jener der Hinfahrt, d.h. es wird die gleiche Kombination der Zuglinien benutzt.
- Gleiche Reisezeit und gleiche Umsteigezeiten/Umsteigepunkte für Hin/Rückfahrt.



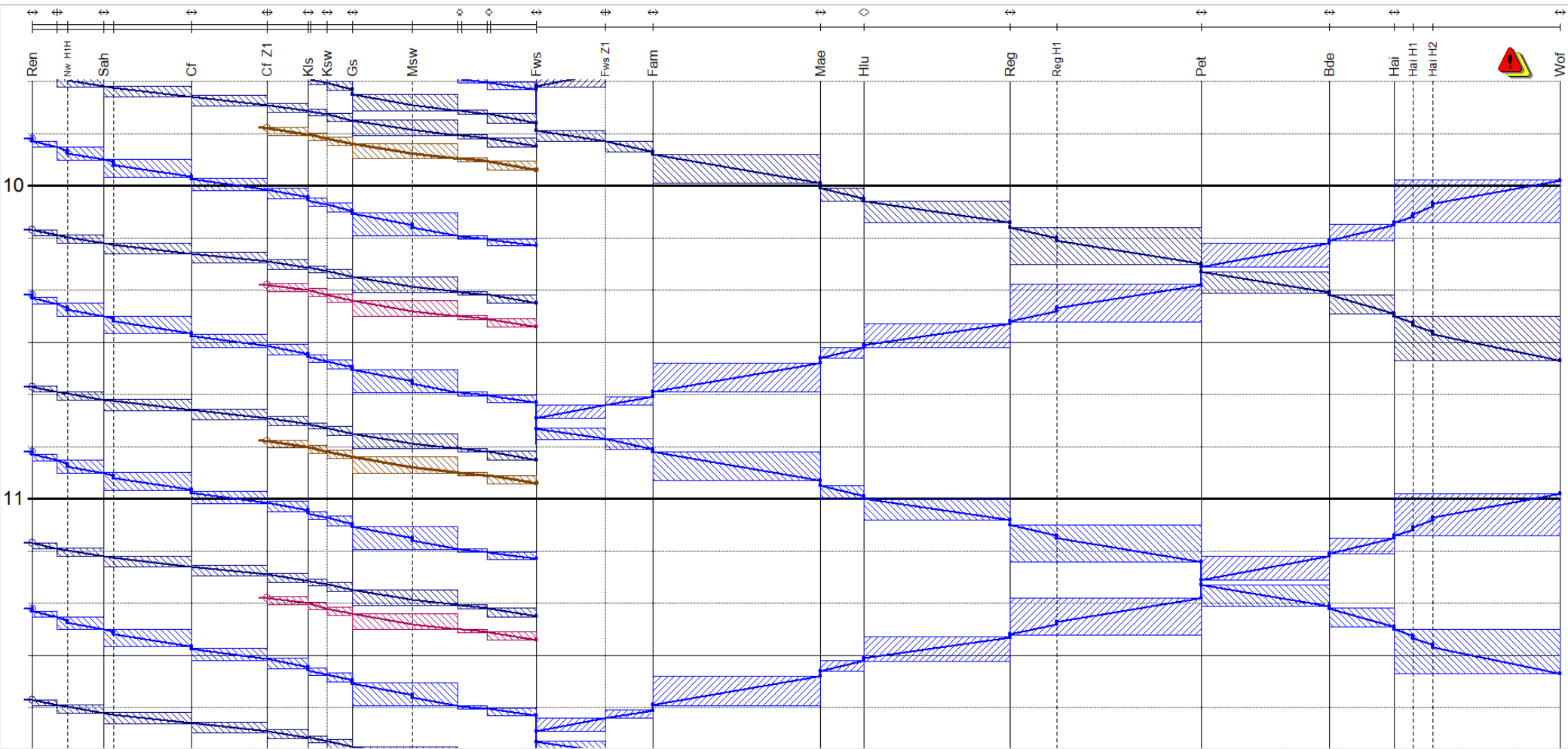
Unterschiedliche Geschwindigkeitsniveaus müssen im ITF systematisch berücksichtigt werden











Die Taktfahrplangestaltung erfordert eine genaue Analyse der Vorgänge auf der Strecke und in den Knoten

Zugsysteme	unterschiedliche Zugsysteme (RJX, RJ, REX, R, SB) müssen auf einer Strecke im Takt verkehren und Zubringer und Abholer in den Knoten ermöglichen
Systemhaltebahnhöfe	Ein Zugsystem sollte tunlichst in beiden Richtungen zu jedem Intervall die gleichen Haltepunkte bedienen
Trassenneigung	Die Geschwindigkeitsniveaus der unterschiedlichen Zugsysteme müssen im Fahrplan konfliktfrei abgebildet werden
Kantenkapazität	Die physikalischen Streckenkapazitäten müssen die angestrebten Taktzeiten und damit die Bedienungshäufigkeit ermöglichen, besonderes Augenmerk ist auf Kreuzungs- und Überholvorgänge zu legen
Knotenkapazität	Die vorgesehenen Fahrplanknoten müssen die erforderlichen Bahnsteigkapazitäten aufweisen, besonderes Augenmerk ist auf Mindestübergangszeiten zwischen Zu- und Abbringer zu legen

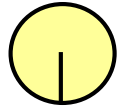
„Goldene Regeln“ für die Realisierung eines integrierten Taktfahrplans

Systemhierarchie	Internationaler Fernverkehr => nationaler Fernverkehr => Nah- und Regionalverkehr => Linienbusse
Primat der Kantenzeiten	So schnell wie nötig statt so schnell wie möglich: Streckenhöchstgeschwindigkeit muss sich nach den Fahrzeiterfordernissen des Knoten-Kanten-Modells richten
Prinzip der Fahrplansymmetrie	Symmetrische Taktfahrpläne ermöglichen optimalen Systemaufbau und Kapazitätsnutzung => Kanteregel und Maschenregel
Kapazitätsentwicklung in Kanten und Knoten	Verkehr muss sowohl auf der Strecke (Kante) als auch im Bahnhof (Knoten) bewältigt werden können
Mut zur Abweichung	Bei Taktintervallen über 30 Minuten sind Abweichungen insbesondere in der Frühspitze tolerabel. (Schulbeginnzeiten!)
Abstimmung Fahrplan-Fuhrpark-Infrastruktur	Abgestimmte Entwicklung Infrastruktur und Fuhrpark orientiert am Fahrplanmodell sichert effizienten Einsatz öffentlicher Mittel für das Ziel der Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs

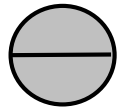
Knoten-Kanten-Legende



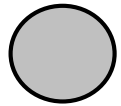
Taktknoten mit Symmetrieminute 0



Taktknoten mit Symmetrieminute 30



Taktknoten zu Minute 15 und 45



sonstiger Umsteigeknoten



Linie im Stundentakt, n = Anzahl der Zwischenhalte



Linie im 2-Stundentakt, n = Anzahl der Zwischenhalte

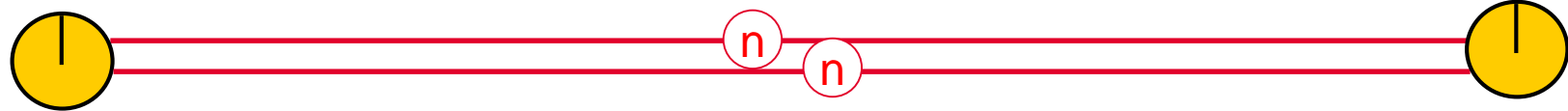


Linie zur Hauptverkehrszeit, n = Anzahl der Zwischenhalte



Linie außerhalb des Taktsystems, n = Anzahl der Zwischenhalte

Die Systemstärken der Bahn wirken durch abgestimmte Entwicklung von Infrastruktur und Fahrplan



Ausgehend vom Knoten-Kanten-Modell sind Infra-Bedarfe abzuleiten

Zielfahrzeit => Streckengeschwindigkeit
Takttreue => Kreuzungs-/Überholmöglichkeiten
Fahrmöglichkeiten und Bahnsteige in Knotenbahnhöfen

Investitions- und Erneuerungsprogramm
für Strecke und Bahnhöfe



Die Realisierung eines integrierten Taktfahrplans (ITF) ist eine Koordinationsaufgabe, die am besten von einem EVU erfüllt werden kann

Elemente eines ITF

Fahrplan (Fahrgäste)



Rollmaterial



Bestellungen



Internationale Partner



Regulativer Rahmen



Infrastruktur



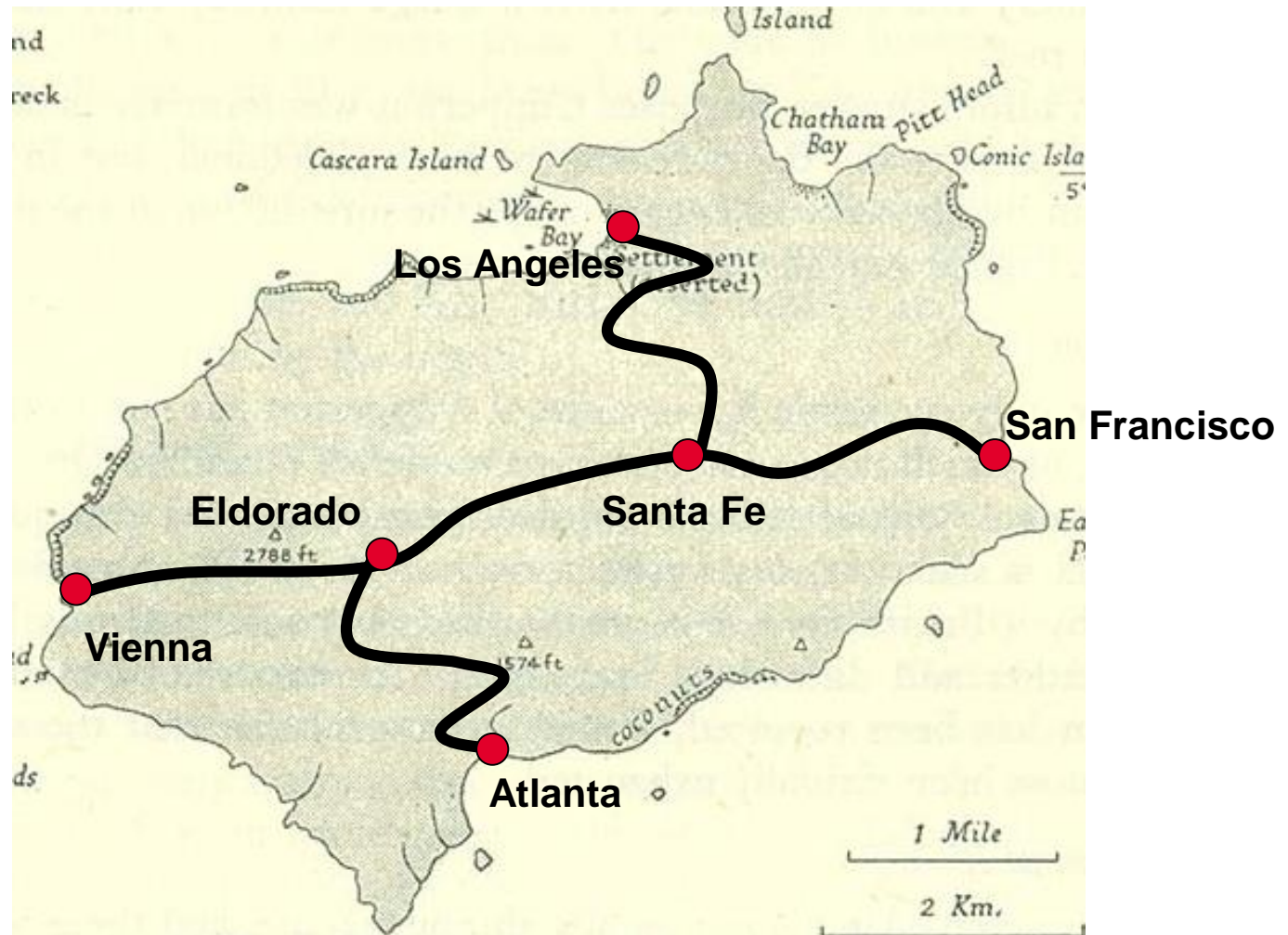
Der ITF...

- ... ist für den Personenverkehr **strategisch hoch relevant**
- ... beinhaltet die **Koordination** von Fahrplan, Rollmaterial, Partnern, Bestellern und Infrastruktur
- ... hat Erfolg wenn **die Hauptverantwortung** in der Umsetzung nahe **am Fahrgast** liegt
- ... läuft daher in der Regel **bei einem EVU** zusammen (Schweiz, Niederlande)

Gegenläufige Interessen zum integrierten Taktfahrplans: Stete Überzeugungsarbeit von Nöten!



ITF leicht gemacht an einem Übungsbeispiel



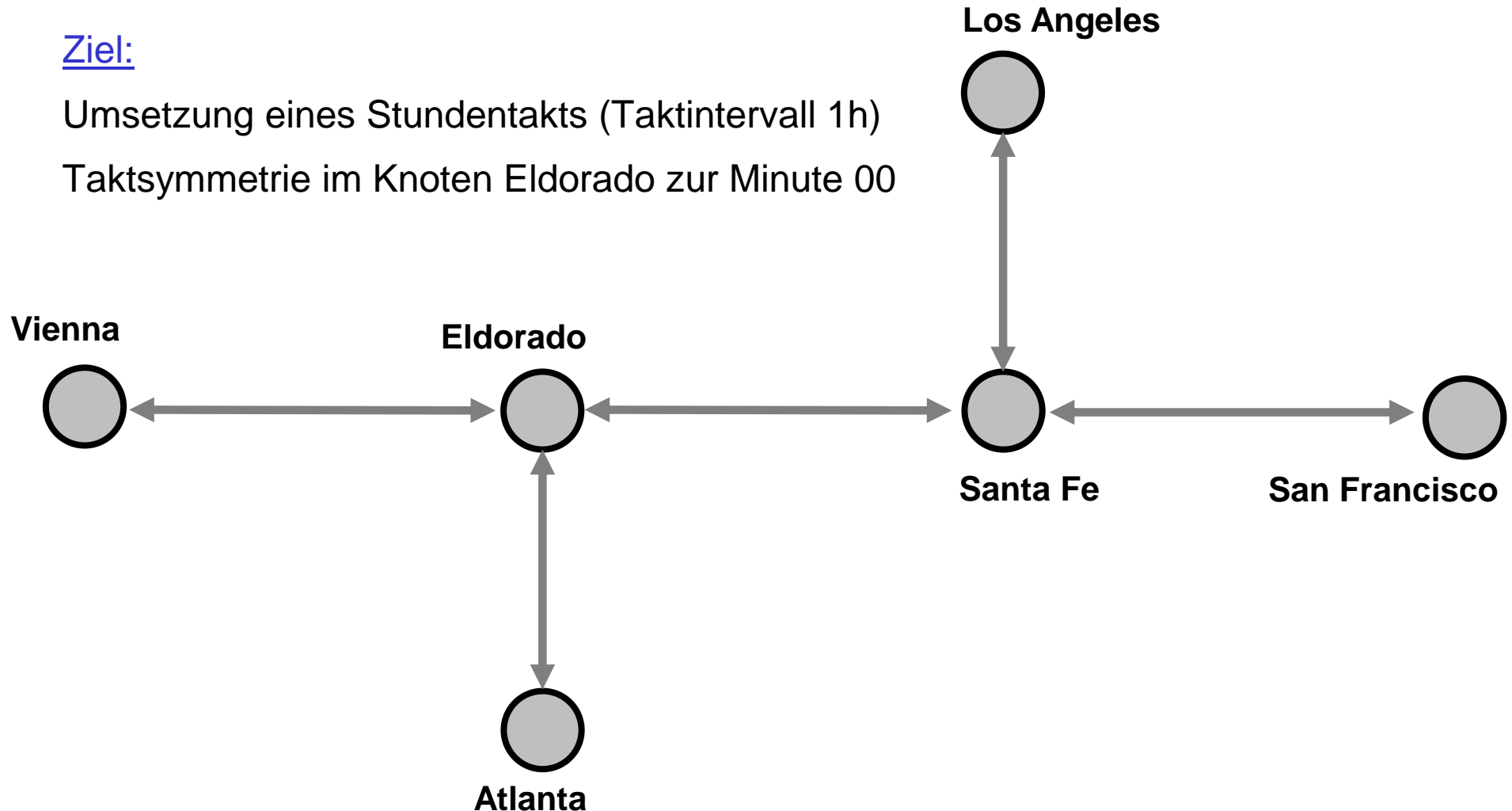
ITF Übungsbeispiel

Knoten und Kanten - abstrahiertes Netz

Ziel:

Umsetzung eines Stundentakts (Taktintervall 1h)

Taktsymmetrie im Knoten Eldorado zur Minute 00



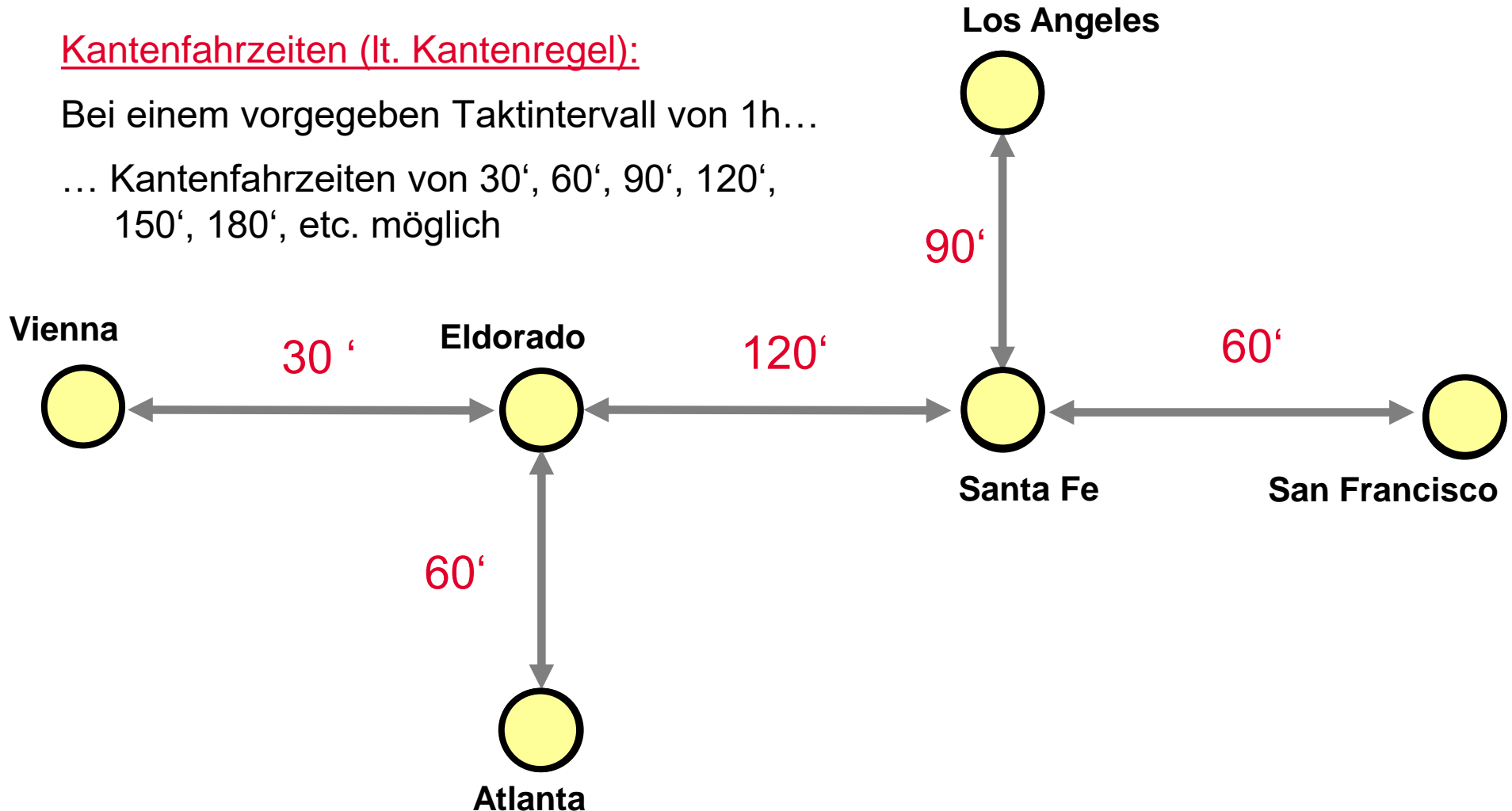
ITF Übungsbeispiel

Knoten und Kantenfahrzeiten

Kantenfahrzeiten (lt. Kantenregel):

Bei einem vorgegeben Taktintervall von 1h...

... Kantenfahrzeiten von 30', 60', 90', 120',
150', 180', etc. möglich



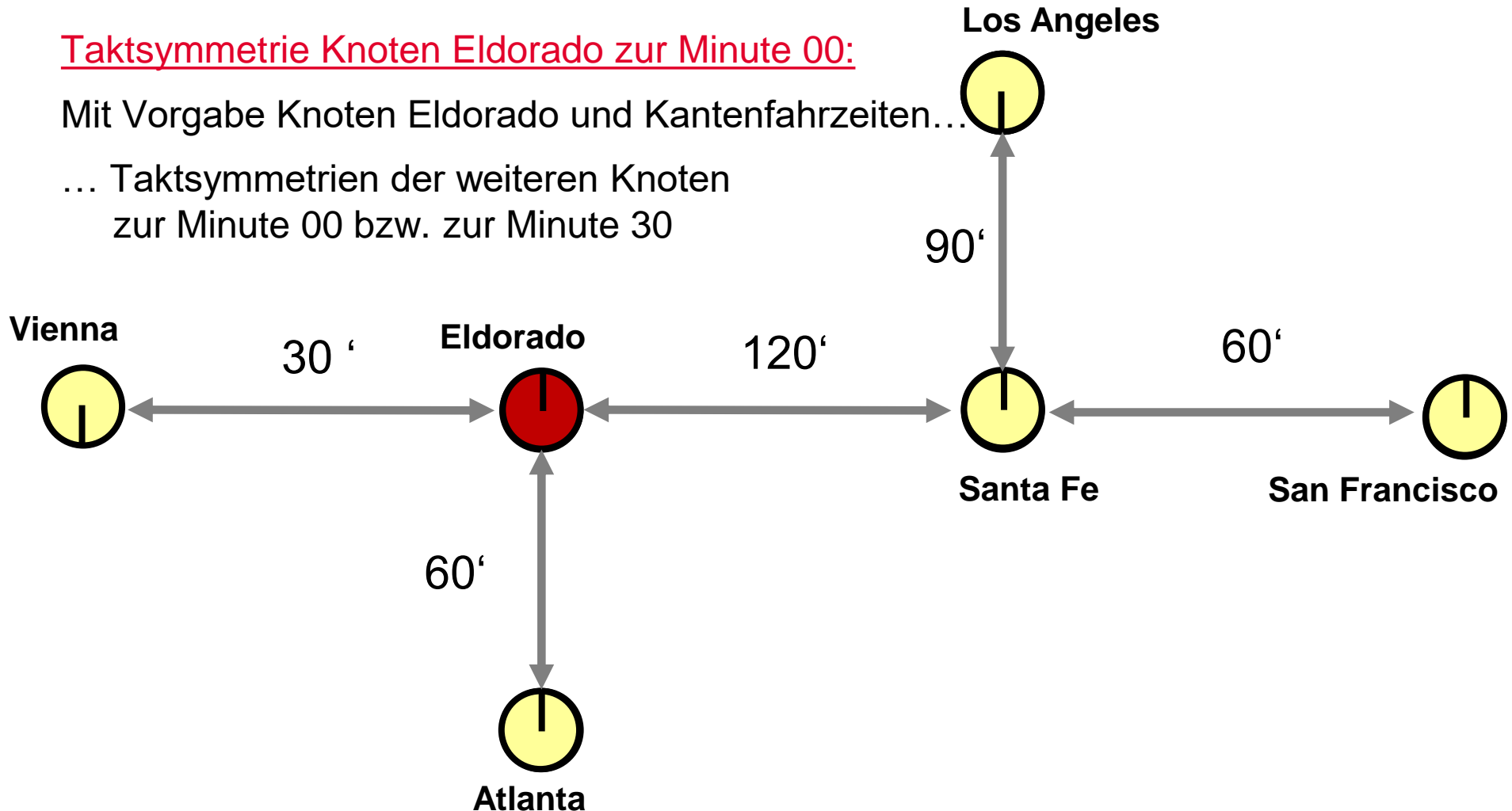
ITF Übungsbeispiel

Taktknoten und Kantenfahrzeiten

Taktsymmetrie Knoten Eldorado zur Minute 00:

Mit Vorgabe Knoten Eldorado und Kantenfahrzeiten...

... Taktsymmetrien der weiteren Knoten
zur Minute 00 bzw. zur Minute 30



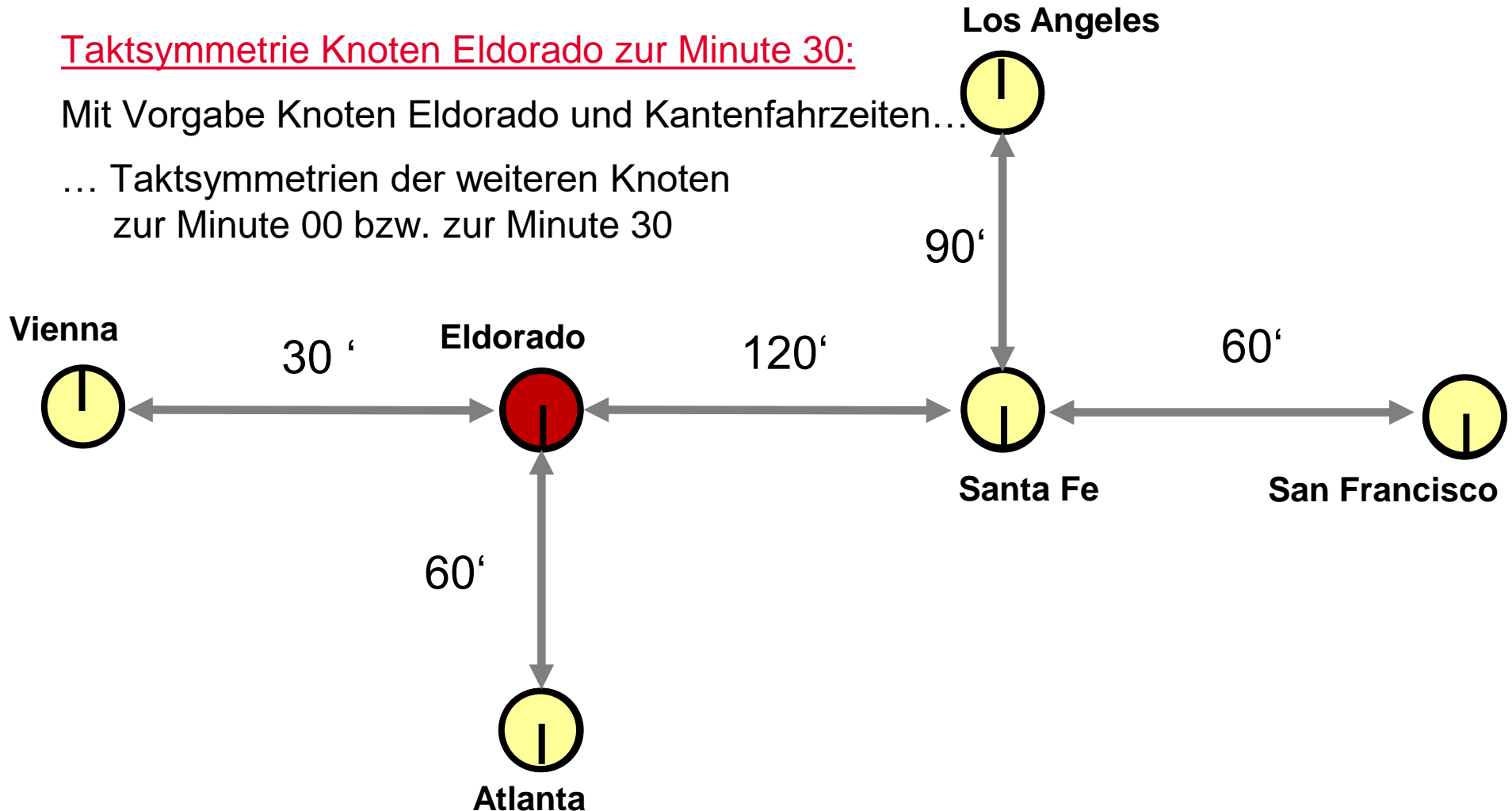
ITF Übungsbeispiel

Taktknoten und Kantenfahrzeiten

Taktsymmetrie Knoten Eldorado zur Minute 30:

Mit Vorgabe Knoten Eldorado und Kantenfahrzeiten...

... Taktsymmetrien der weiteren Knoten
zur Minute 00 bzw. zur Minute 30

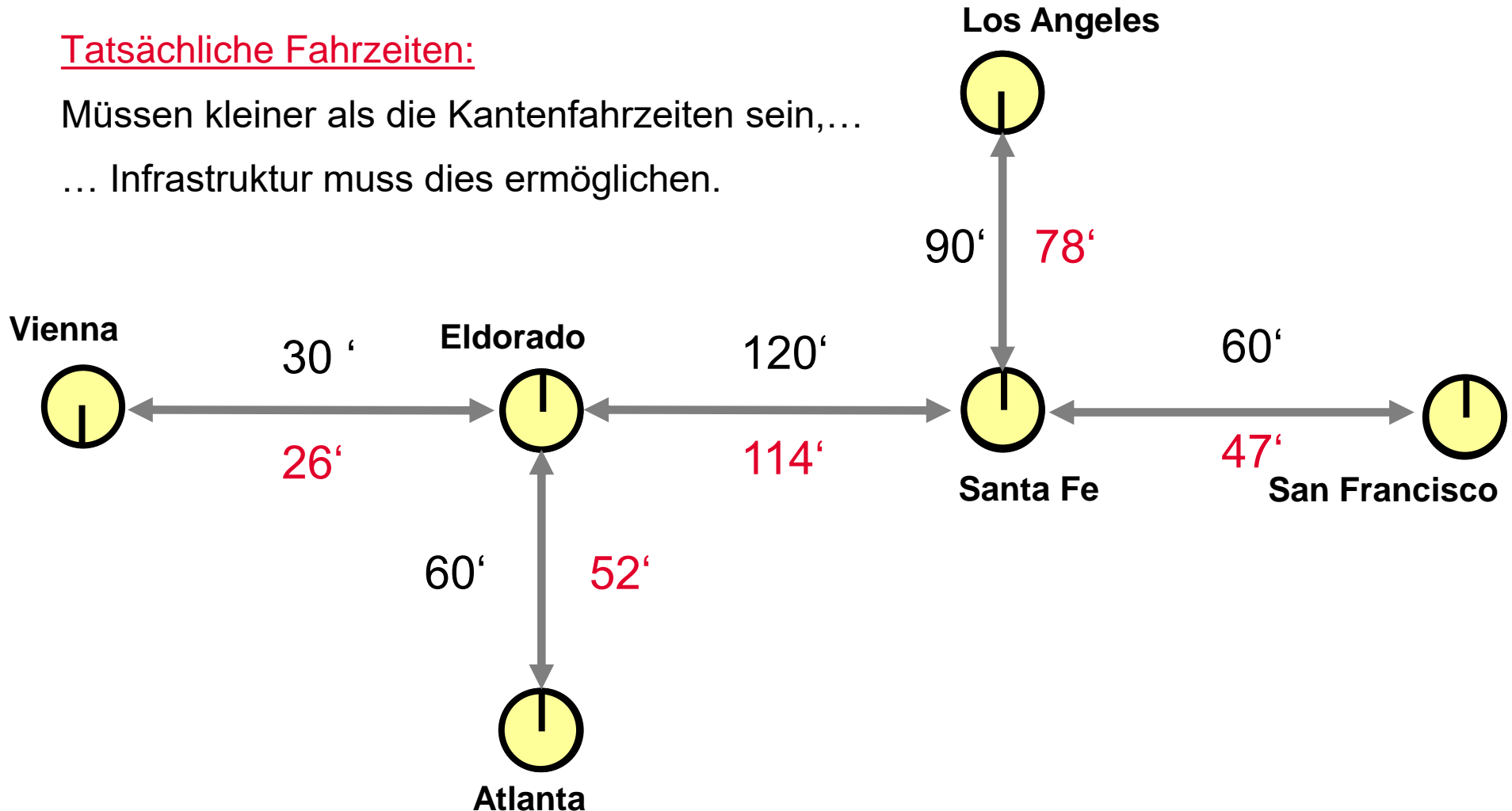


ITF Übungsbeispiel

Infrastrukturbedarf für tatsächliche Fahrzeiten

Tatsächliche Fahrzeiten:

Müssen kleiner als die Kantenfahrzeiten sein,...
... Infrastruktur muss dies ermöglichen.



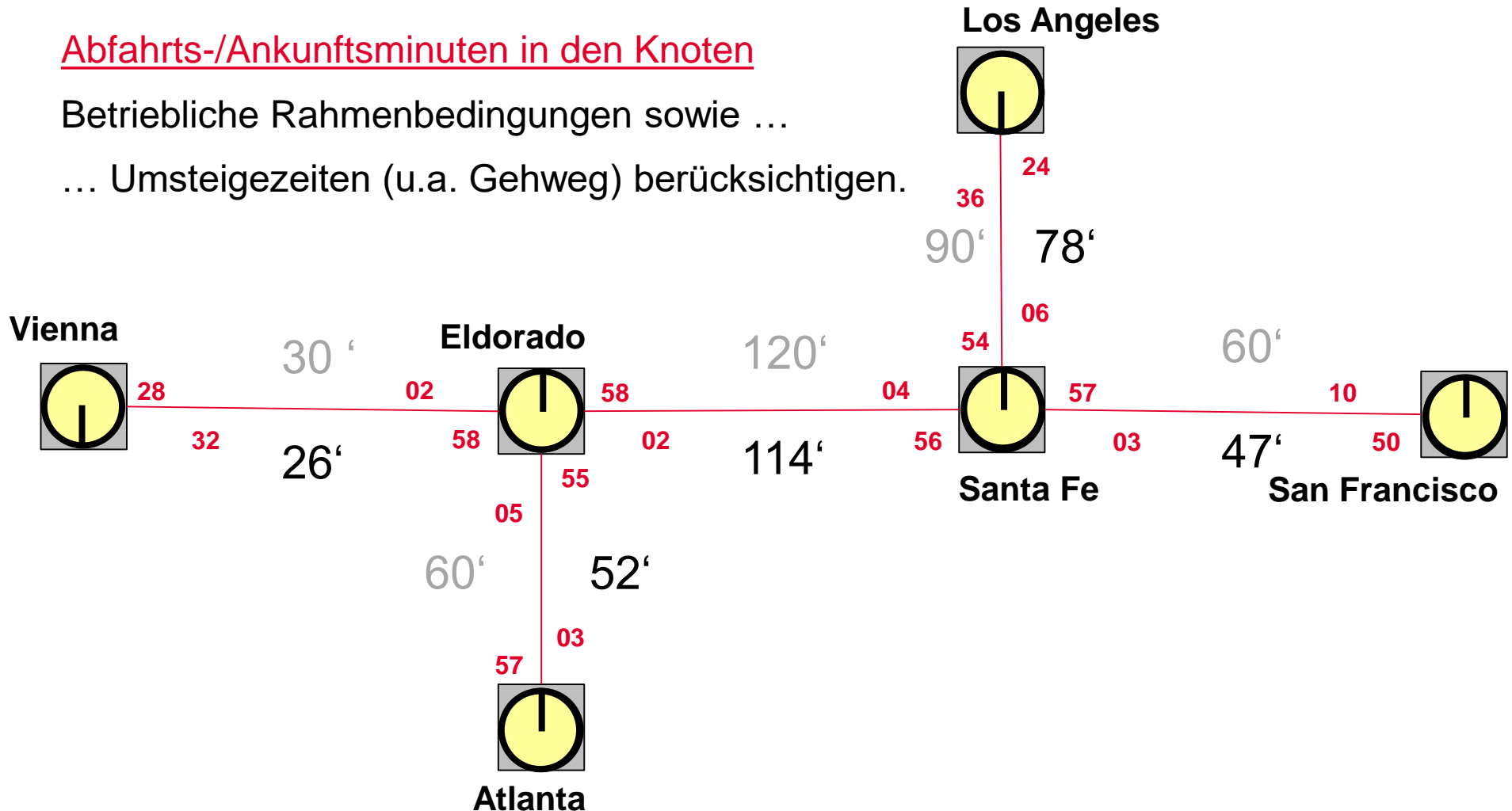
ITF Übungsbeispiel

Gestaltung Abfahrten/Ankünfte

Abfahrts-/Ankunftsminuten in den Knoten

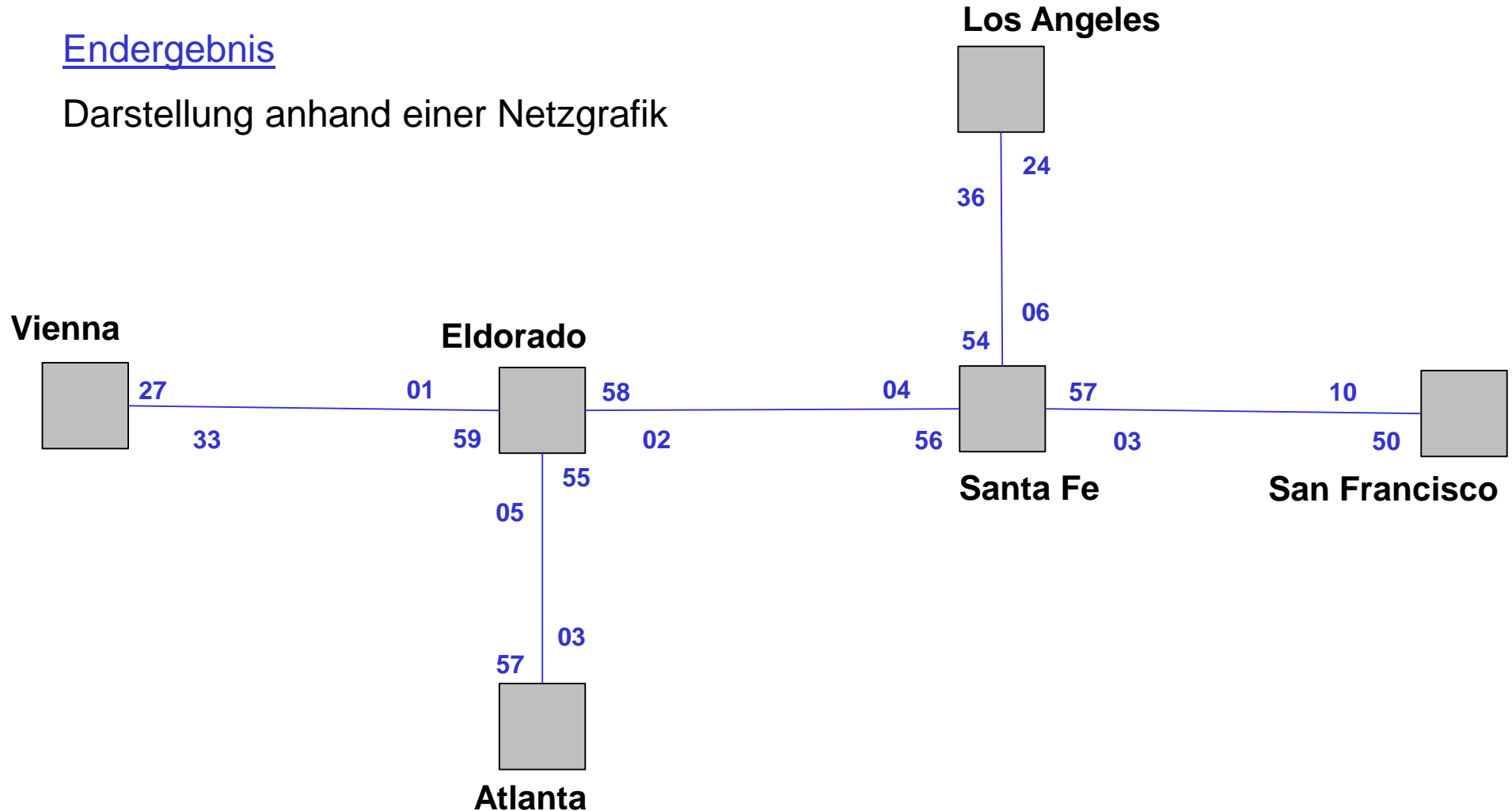
Betriebliche Rahmenbedingungen sowie ...

... Umsteigezeiten (u.a. Gehweg) berücksichtigen.



Endergebnis

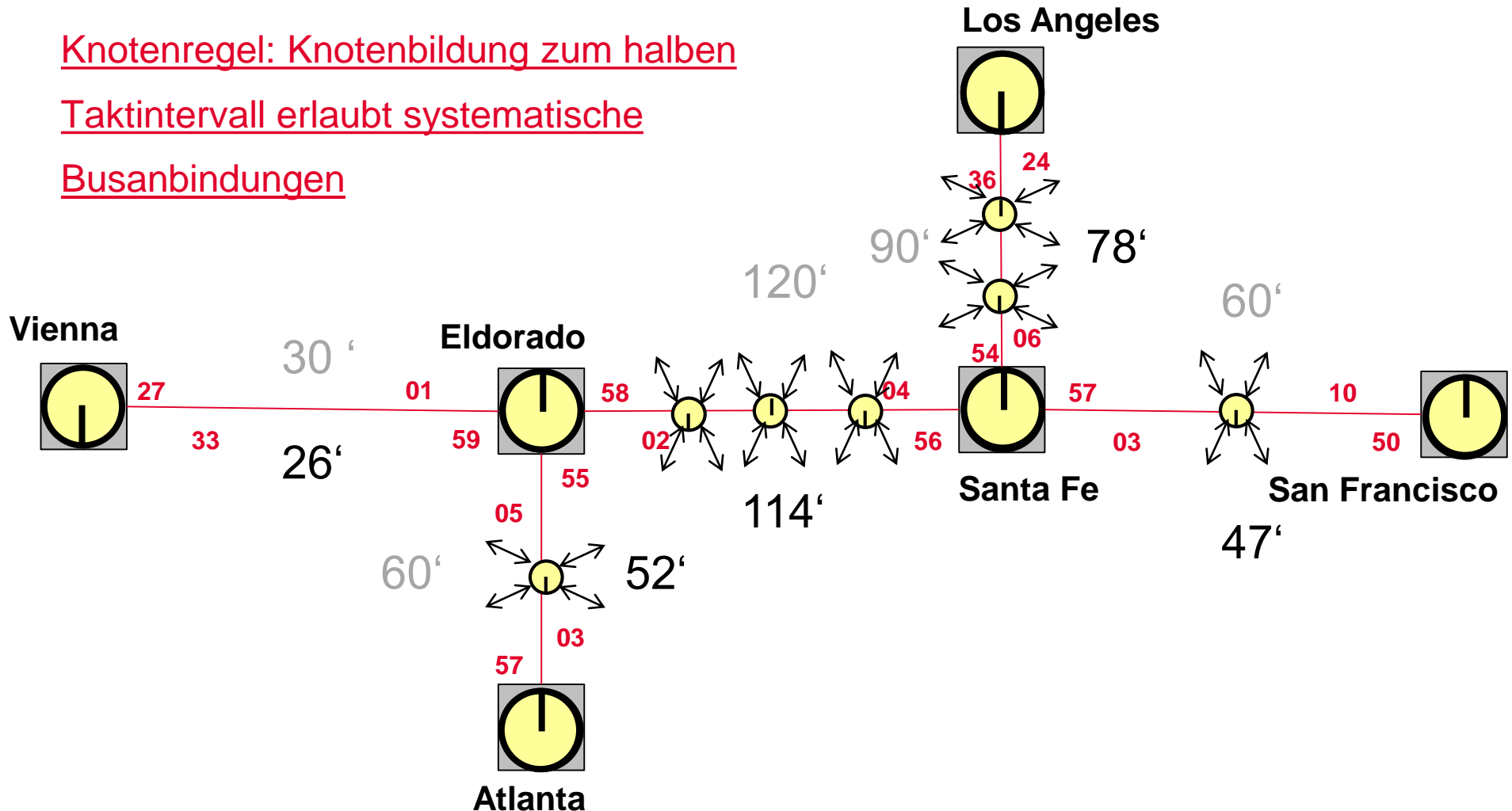
Darstellung anhand einer Netzgrafik

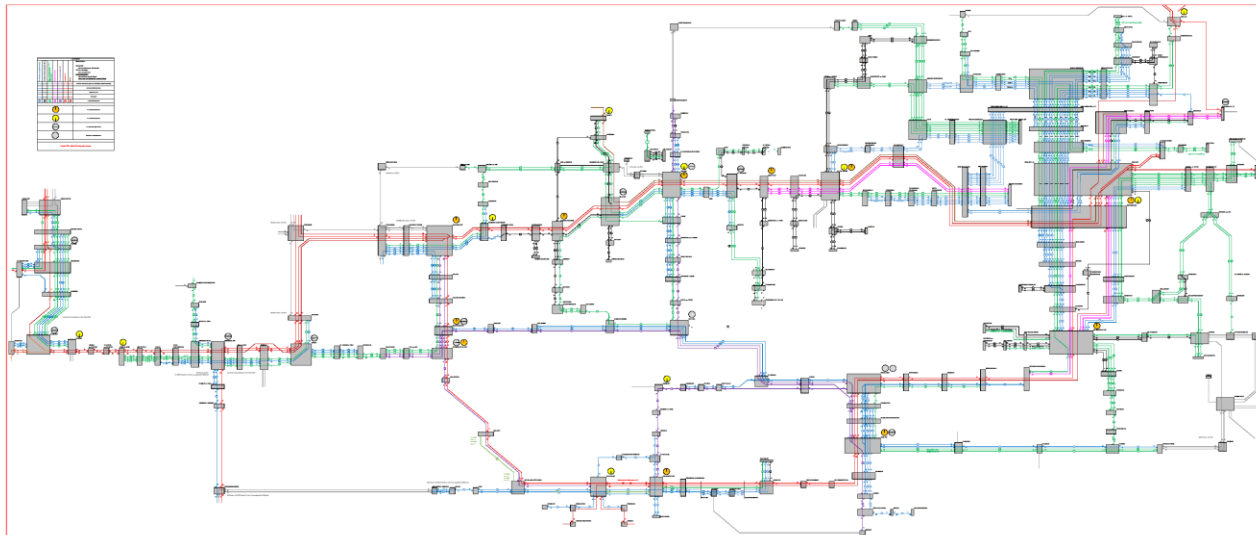


ITF Übungsbeispiel

Gestaltung Abfahrten/Ankünfte

Knotenregel: Knotenbildung zum halben
Taktintervall erlaubt systematische
Busanbindungen





3 Voraussetzungen für kontinuierliche und langfristige Weiterentwicklung des ITF

1

Langfristig planbarer und stabiler Ausbaupfad der Eisenbahn-Infrastruktur
mit möglichst stabilen Inbetriebnahme-Zeitpunkten, um in jeder zukünftigen Betriebsstufe im gesamten Netz schlüssige Angebotskonzepte sicherzustellen.

2

Langfristige Sicherung und Weiterentwicklung der Leistungsbestellungen
der Gebietskörperschaften Bund und Land, um das Leistungsangebot im Nahverkehr und im Fernverkehr nachhaltig zu sichern.

3

Verankerung des Grundprinzips der nullsymmetrischen, knotenpunkt-orientierten Fahrplankonzeption
bei allen am Planungs-, Bestell- und Finanzierungsprozess beteiligten Entscheidungsträger.

Anwendungsbeispiele

Planungsgrundlagen der Angebotsverdichtung ITF 2025 an 365 Tagen im Jahr und ca. 18 Stunden täglich







	Zweistundentakt (oder seltener)	Stundentakt	30min-Takt bzw. 2 Züge/h	15min-Takt (oder dichter)
Fernverkehr	Grundversorgung im Fernverkehr für ausreichende Flexibilität bei geplanten Reisen	Gute Flexibilität für Tagesfahrten zwischen 100 und 500 km	Gute Flexibilität für Tagesfahrten zwischen 100 und 500 km	
	Im inneralpinen Fernverkehr sowie auf internationalen Achsen mit guter Nachfrage (Linz–Prag)	Auf allen nationalen Achsen sowie internationalen Achsen mit hoher Nachfrage (Wien-Budapest)	Auf den Hauptachsen Wien – Salzburg und Wien – Graz zumin- dest 2 Züge je Stunde (RJ / IC)	
	Grundversorgung im Fernverkehr sichergestellt ✓	Alle Landeshauptstädte im Stundentakt verbunden * ✓	mind. 2 Züge/h Wien – OÖ – Salzburg, Wien – Steiermark ✓	
Nahverkehr	grundsätzlich nicht systemadäquat	Grundversorgung im Nahverkehr für ausreichende Flexibilität bei Distanzen > 50 km und/oder nur gelegentlichen Fahrten	Gute Flexibilität zum Tagespendeln und für regelmäßige Fahrten über 20-50 km	Gute Flexibilität auch für spontane Kurzstrecken
		Ländliche Regionen abseits der Ballungsräume und/oder außerhalb von Hauptverkehrszeiten	Weit gefasste Ballungsräume und zu den Hauptverkehrszeiten auch darüber hinaus	Innerstädtische und stadtnahe Strecken (S-Bahn mit nahezu Stadtverkehrsintervallen)
		Grundversorgung im Nahverkehr sichergestellt ✓	Halbstundentakt als Standard für die Mehrheit der Fahrgäste ✓	¼-h-Takt ins Umland von Wien, Linz**, Graz, Salzburg, Innsbruck ?

* Bregenz/Eisenstadt: mit FV/NV-Umsteigeverbindungen; Graz-Linz:
inkl. Verbindungen via Wien (Fahrzeit 3h)

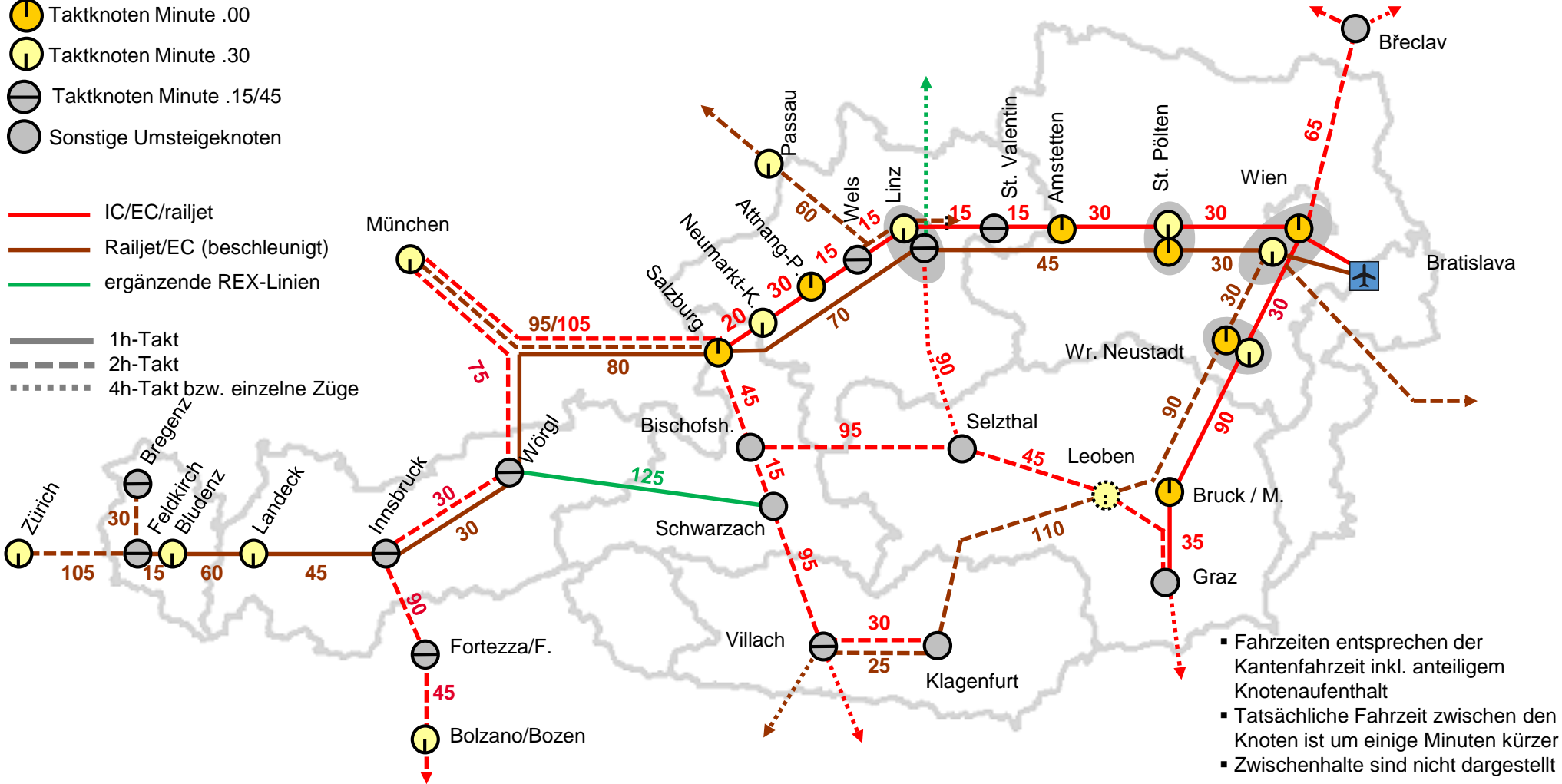
** Linz: Exakter Viertelstundentakt bis
2025 infrastrukturell nicht realisierbar

ITF-Knotensystem 2020 (Status quo)

Legende

-  Taktknoten Minute .00
-  Taktknoten Minute .30
-  Taktknoten Minute .15/45
-  Sonstige Umsteigeknoten

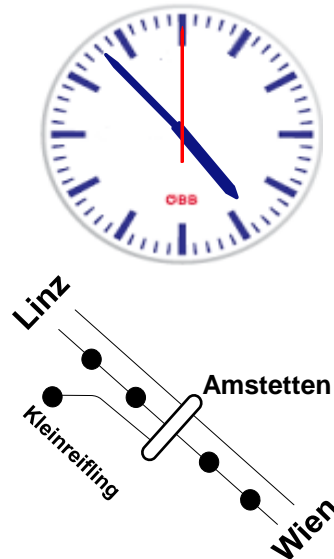
- IC/EC/railjet
- Railjet/EC (beschleunigt)
- ergänzende REX-Linien
- 1h-Takt
- - - 2h-Takt
- . . . 4h-Takt bzw. einzelne Züge



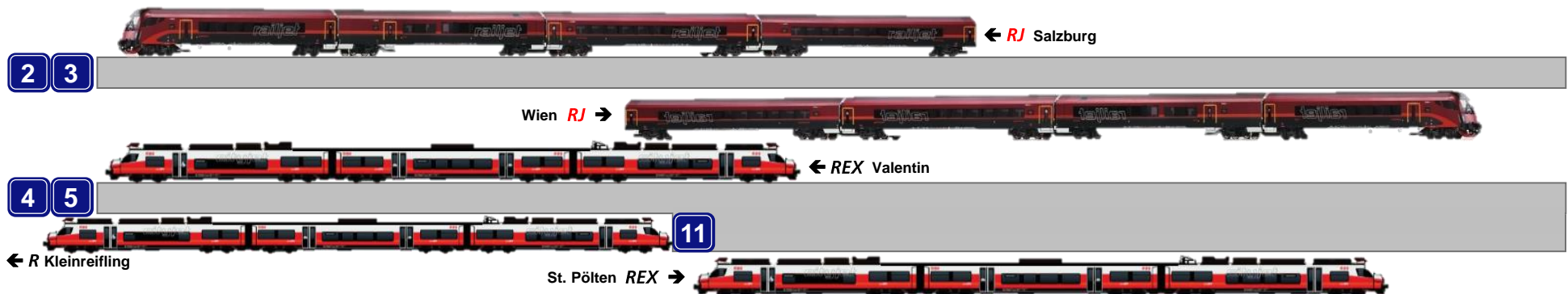
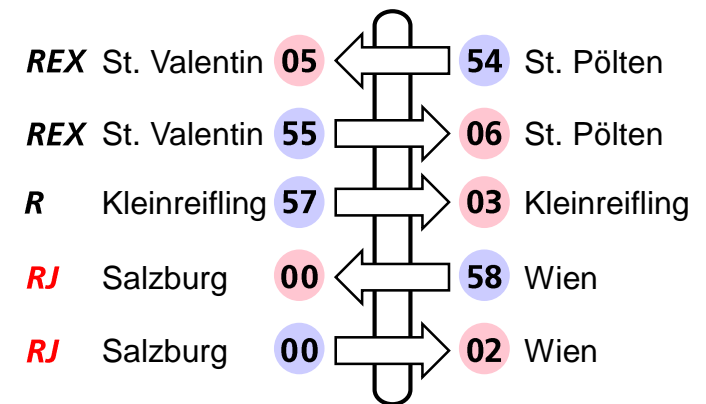
- Fahrzeiten entsprechen der Kantenfahrzeit inkl. anteiligem Knotenaufenthalt
- Tatsächliche Fahrzeit zwischen den Knoten ist um einige Minuten kürzer
- Zwischenhalte sind nicht dargestellt

Beispiel

- **Amstetten Vollknoten**
von Dez. 2012 bis Dez. 2017
- **5 Züge** innerhalb von **10 Minuten** ermöglichen **stündlich** alle relevanten Anschlüsse
- Fahrgäste profitieren durch **kurze Umsteigezeiten, leicht merkbare Fahrpläne** und **häufigere Reisemöglichkeiten**



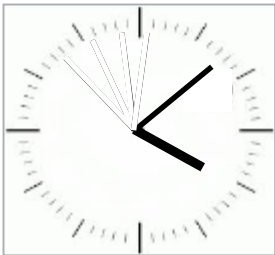
Ankunfts- und Abfahrtsminuten im Bahnhof Amstetten [● Ankunft ● Abfahrt]



Mit Fahrplanwechsel Dezember 2013 wurde der Vollknoten Ried im Innkreis umgesetzt

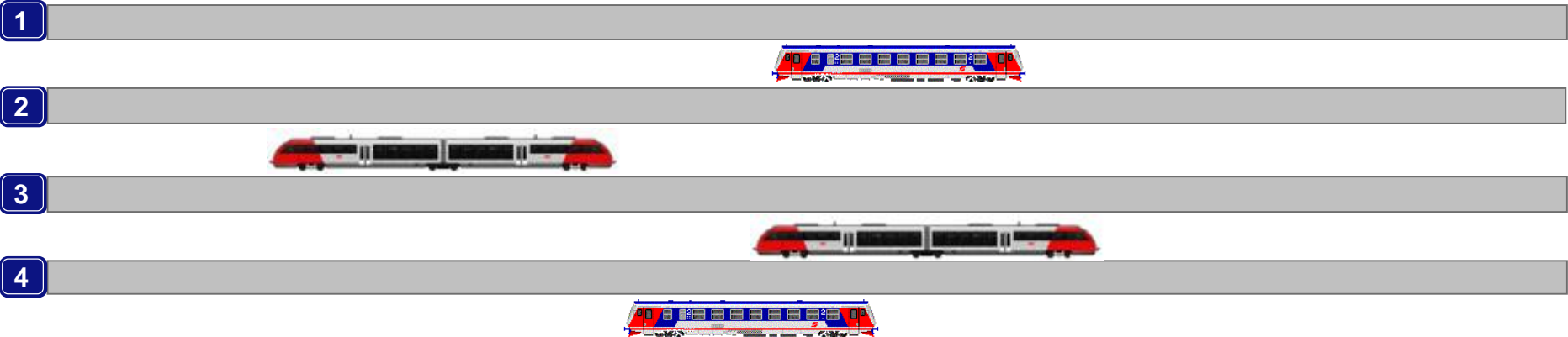
Beispiel

- **Ried im Innkreis** Vollknoten seit **Dezember 2013**
- **4 Züge** innerhalb von **10 Minuten** ermöglichen alle relevanten Anschlüsse
- Fahrgäste profitieren durch **kurze Umsteigezeiten, leicht merkbare Fahrpläne** und **häufigere Reisemöglichkeiten**

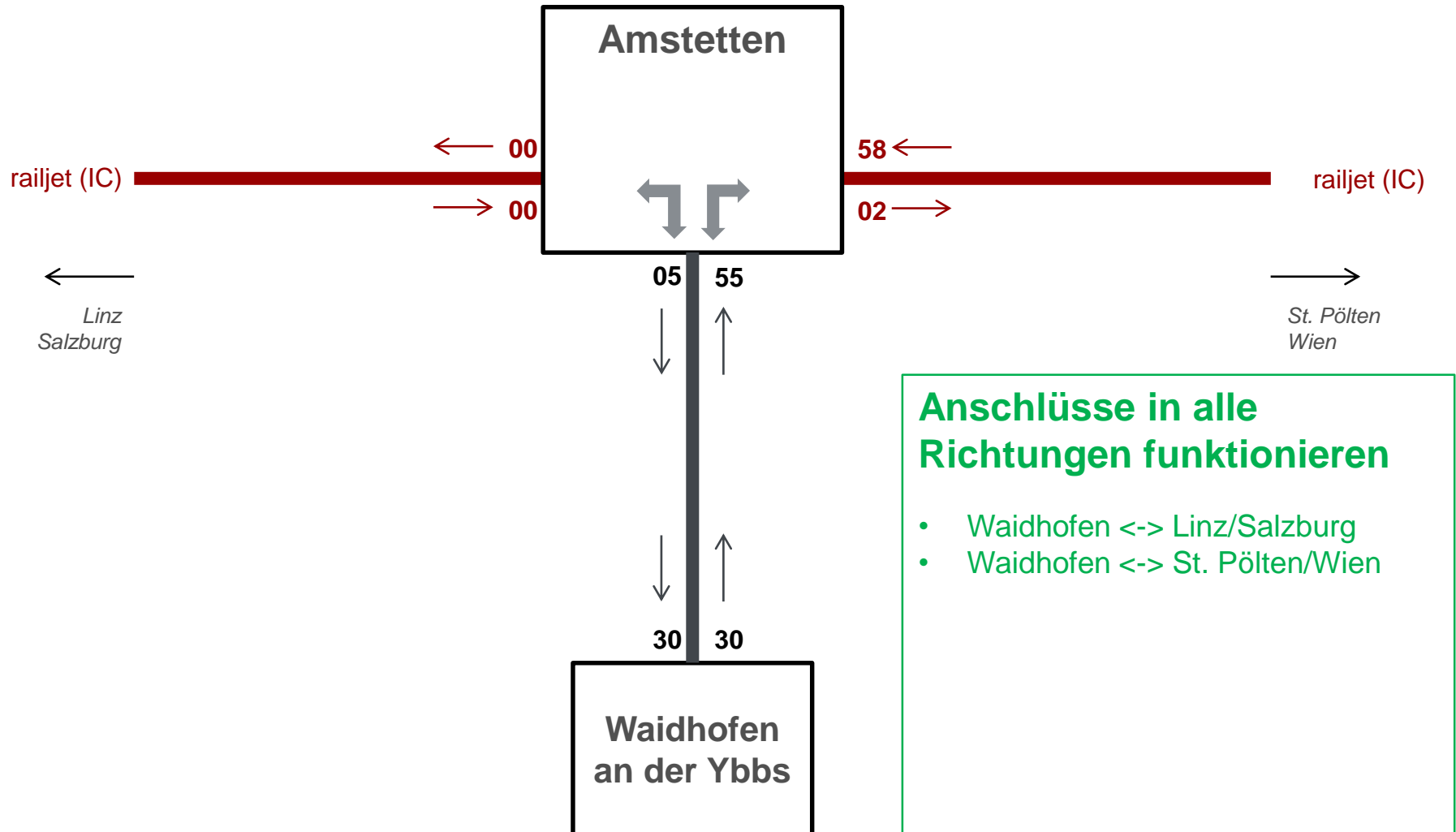


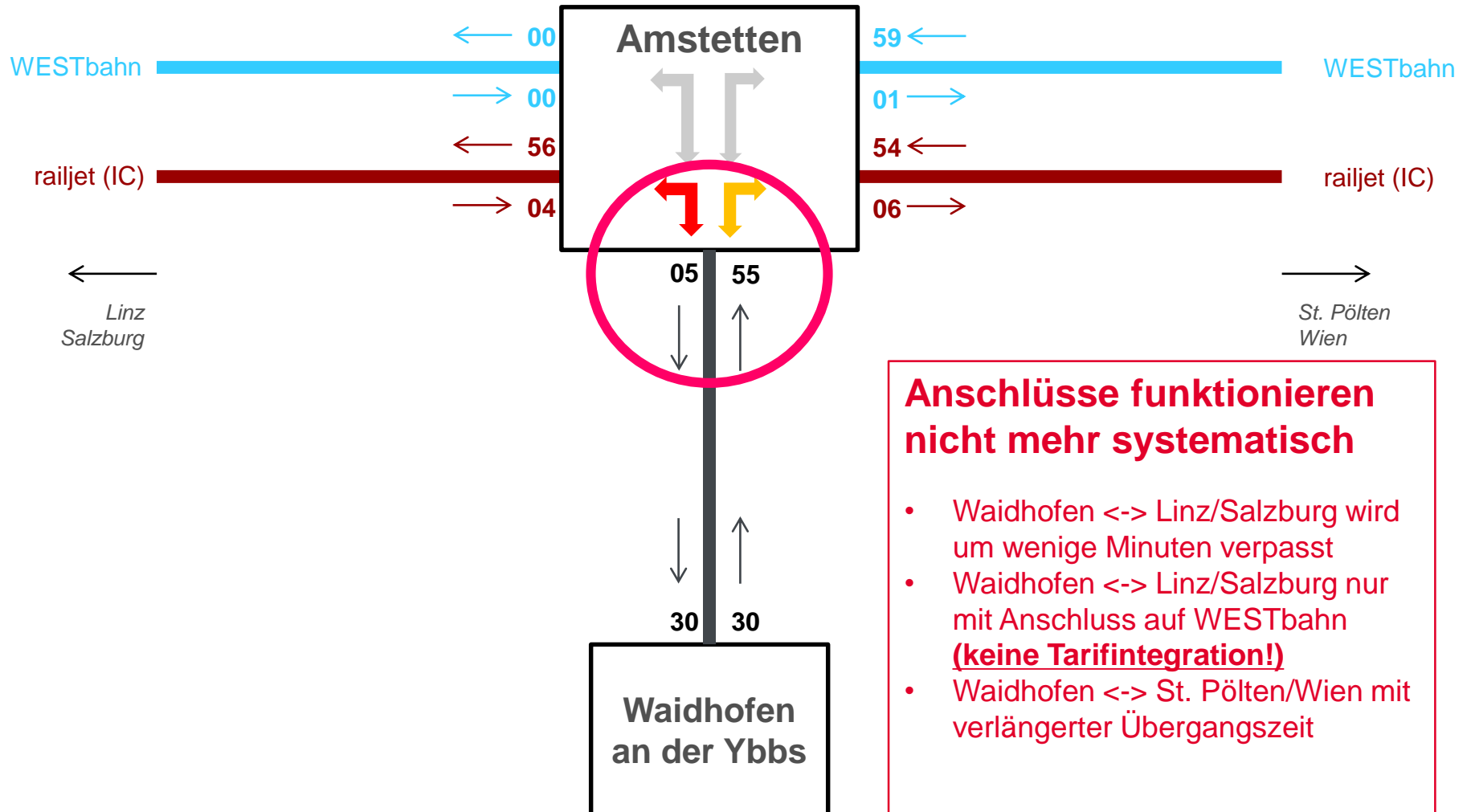
Ankunfts- und Abfahrtsminuten im Bahnhof Ried i. I. [
Ankunft
Abfahrt
]

<i>R</i> Schärding	53		01	Attnang-P.
<i>R</i> Schärding	08		56	Attnang-P.
<i>R</i> Braunau	59		01	Neumarkt-K.
<i>R</i> Braunau	01		59	Neumarkt-K.

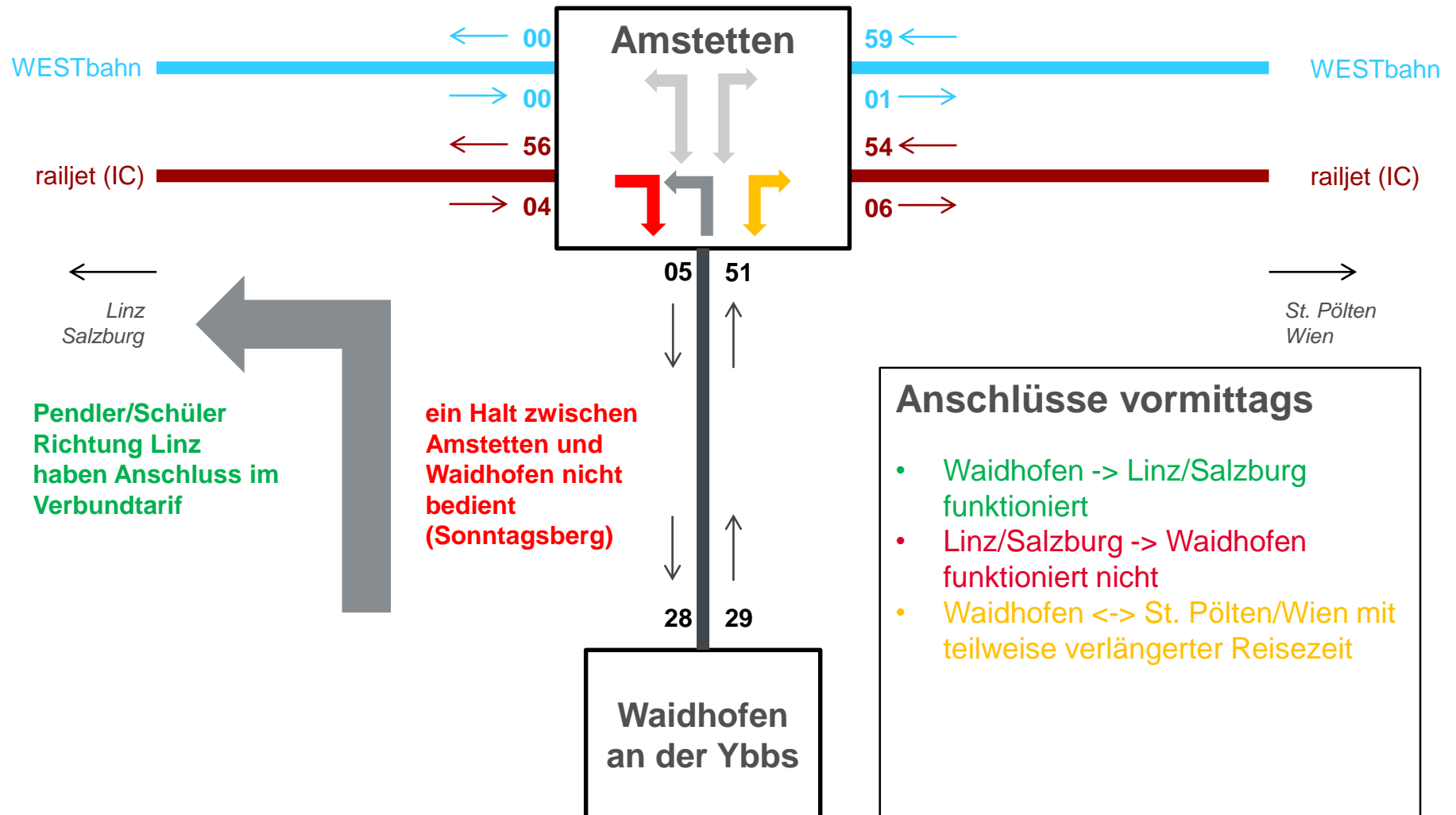


Vollknoten Amstetten: 2017 war noch alles gut

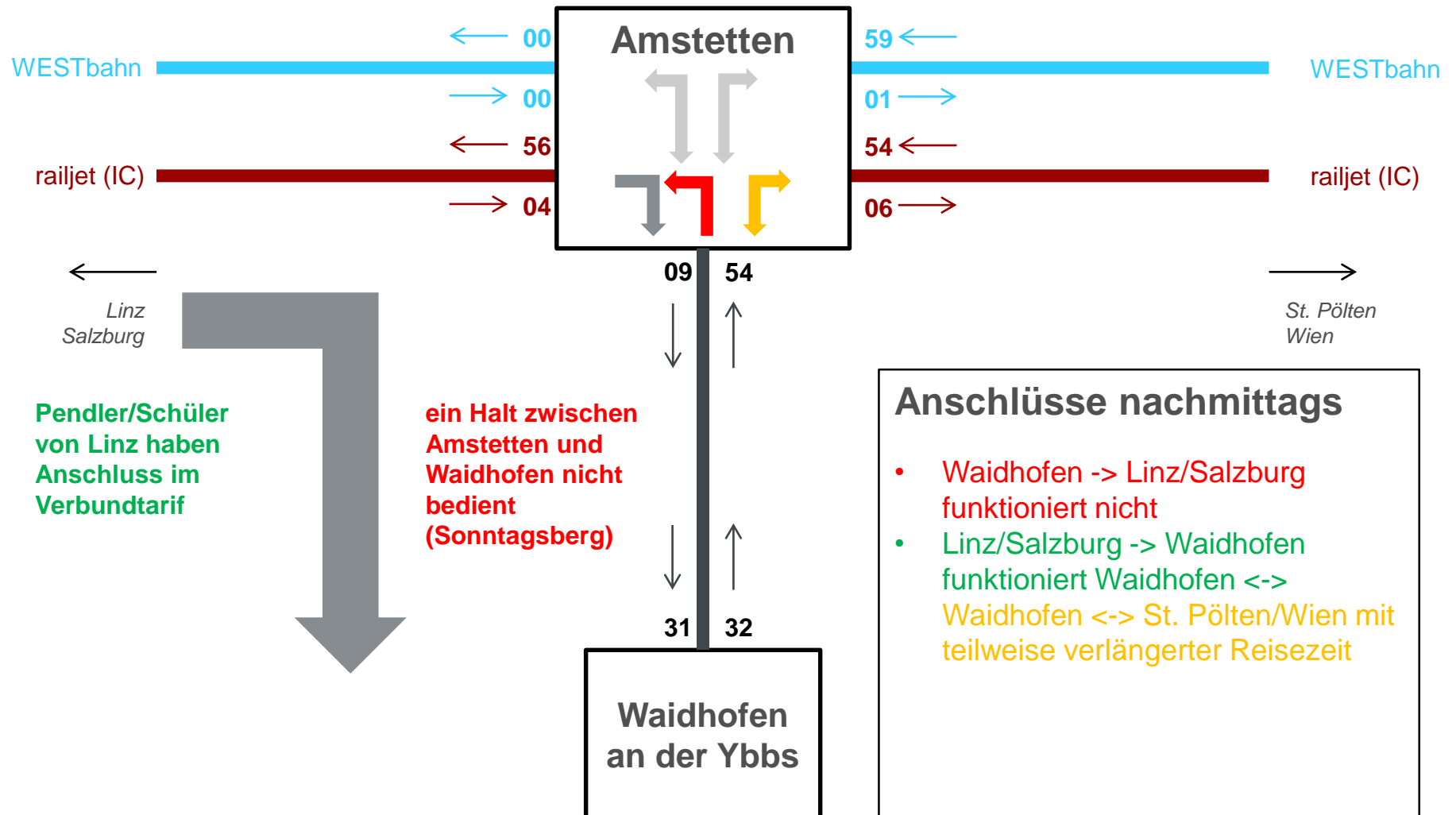




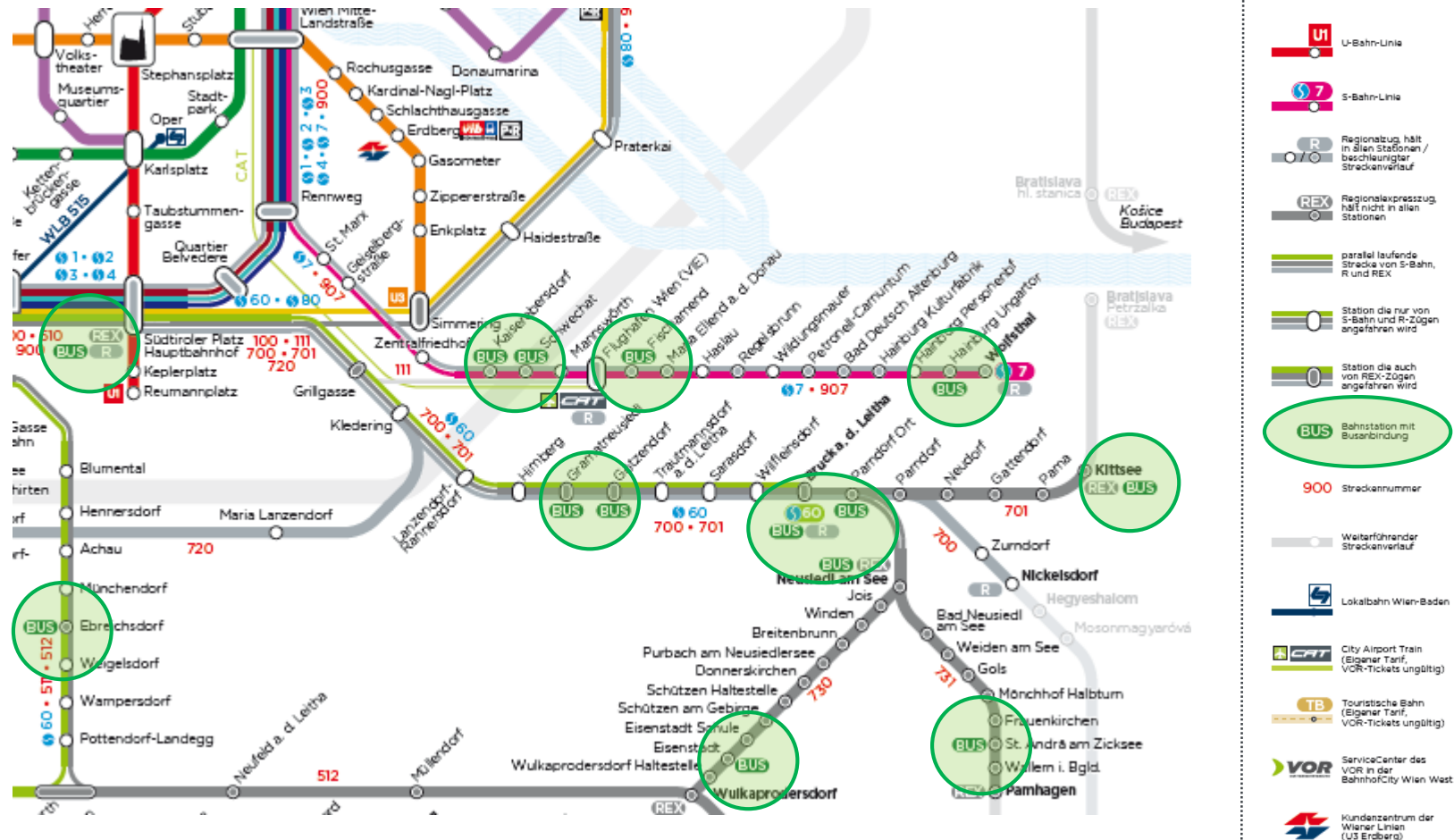
2018ff: Knotensymmetrie geht verloren!



2017ff: Knotensymmetrie geht verloren



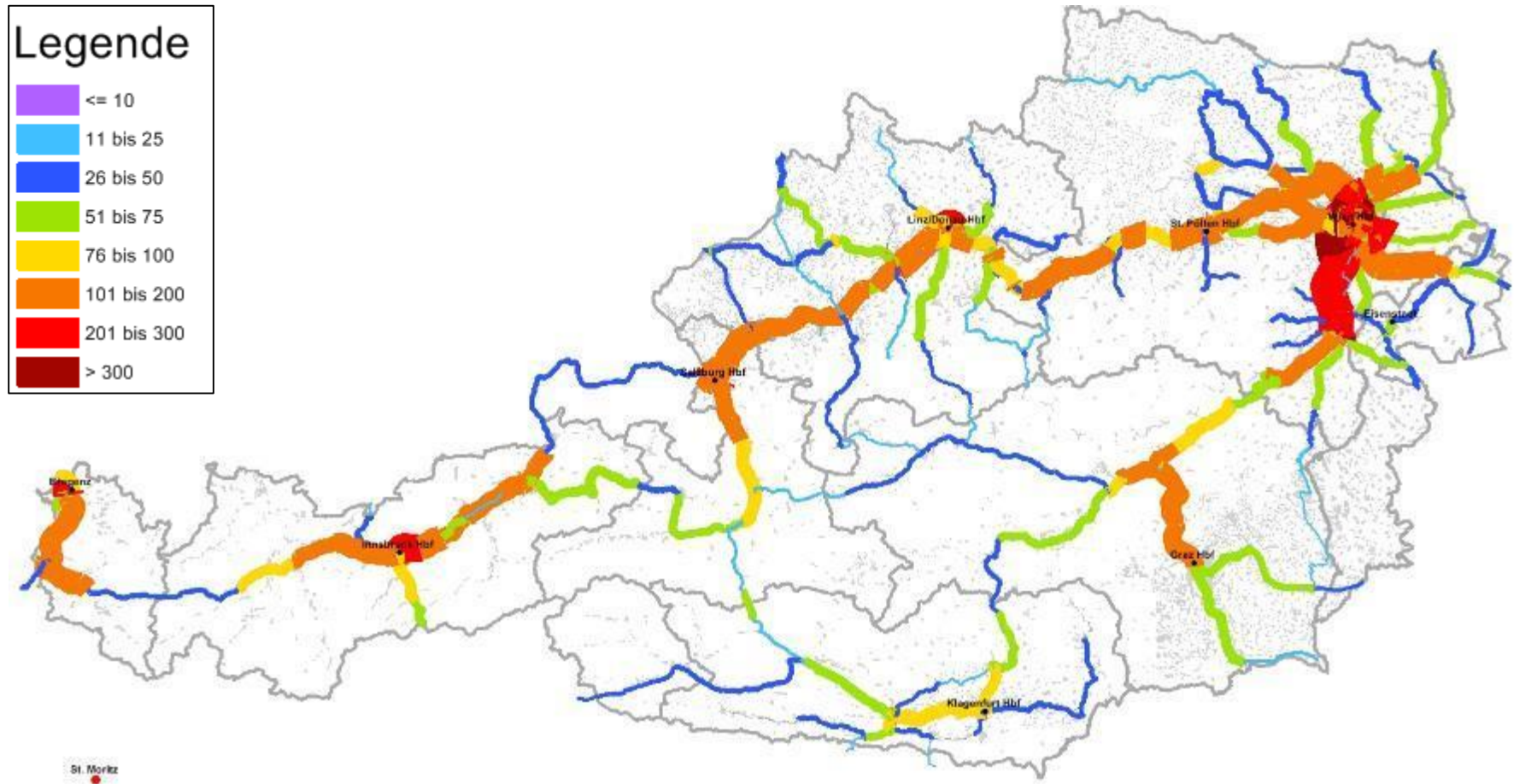
Verkehrsverbund Ostregion stellt Knoten Bahn/Bus bereits auf seinen Netzplänen dar



Bahnstation mit Busanbindung

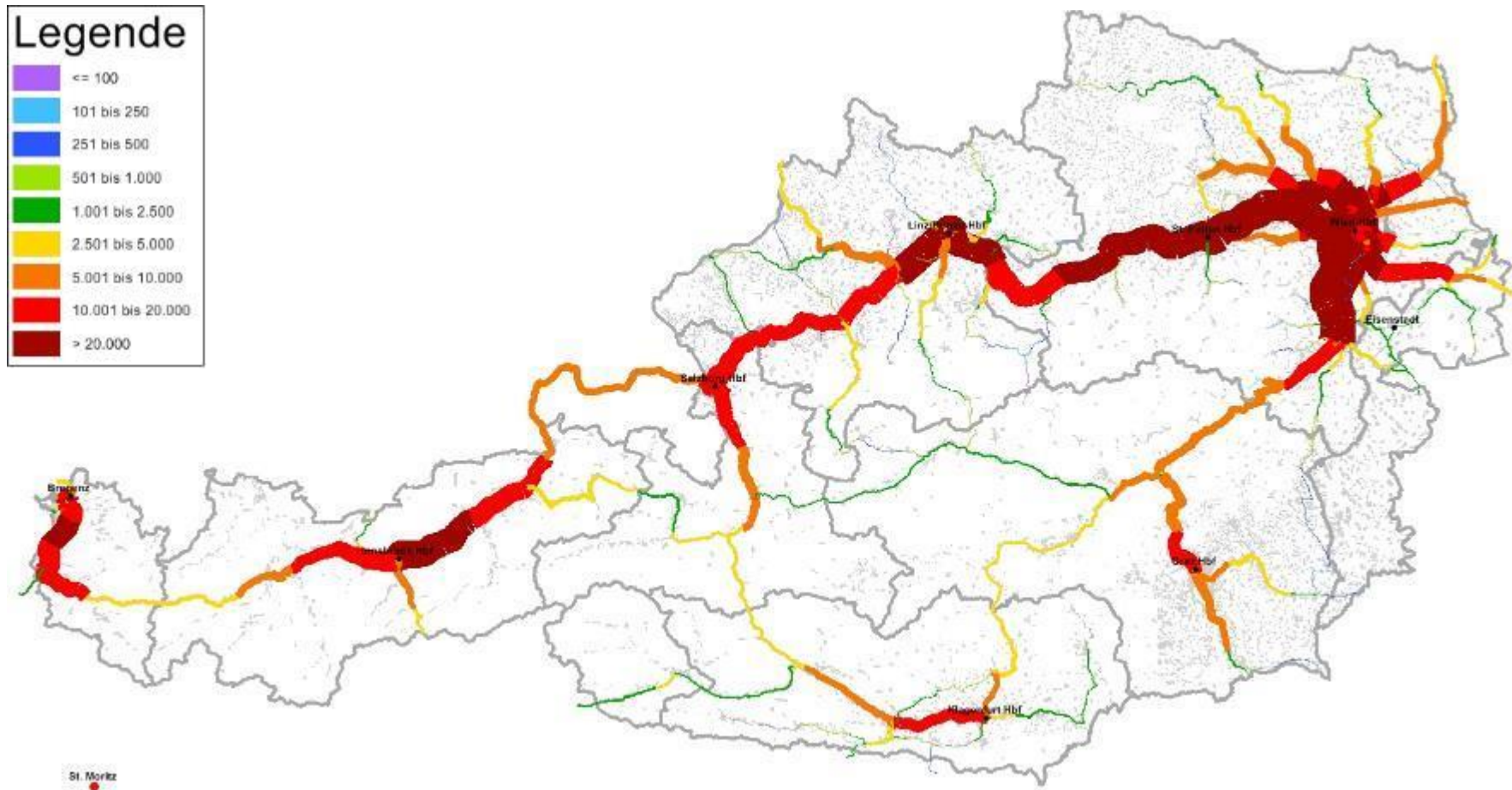
Zugzahlen ÖBB-Personenverkehr AG

11. April 2018



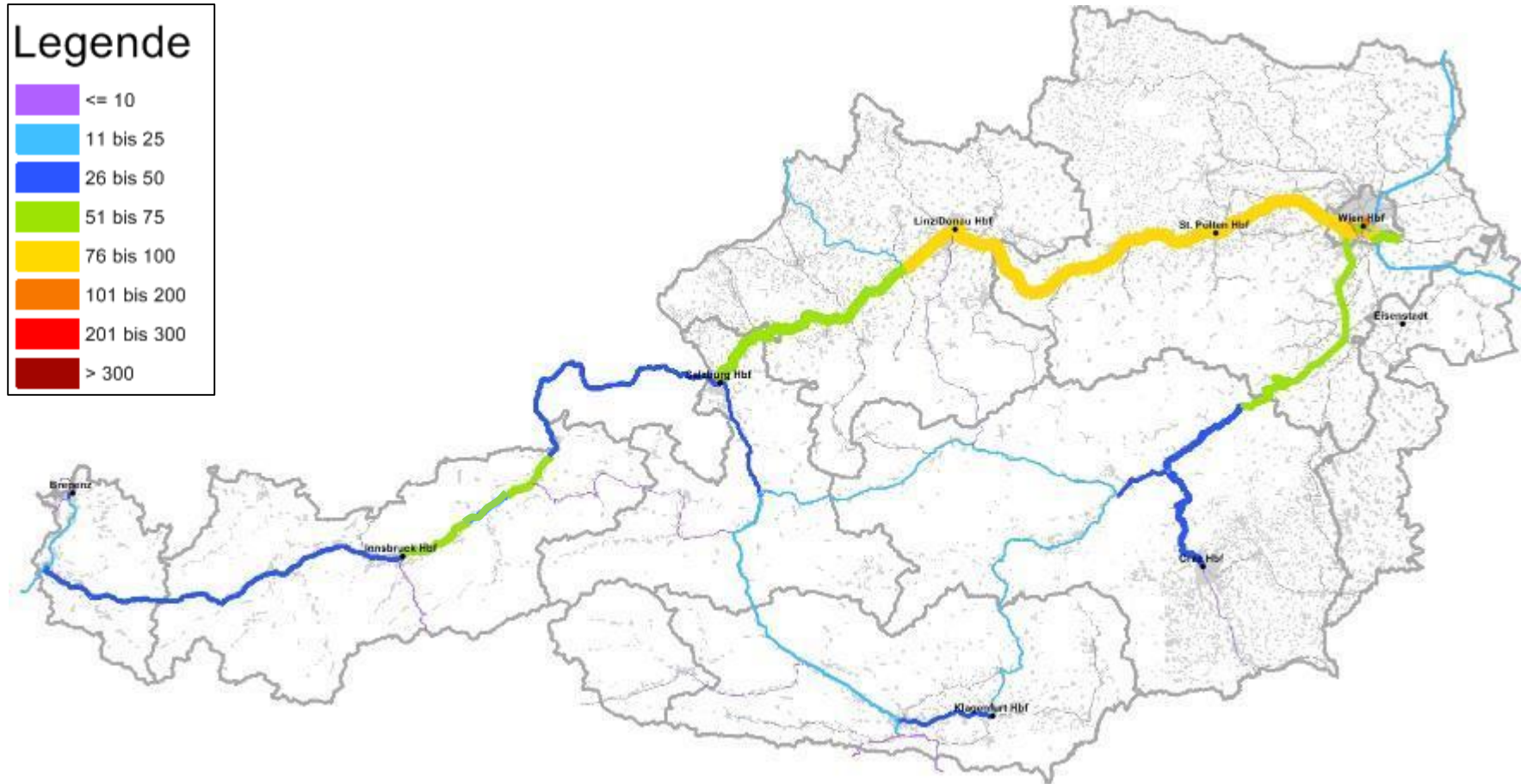
Fahrgastfrequenzen ÖBB-Personenverkehr AG

11. April 2018

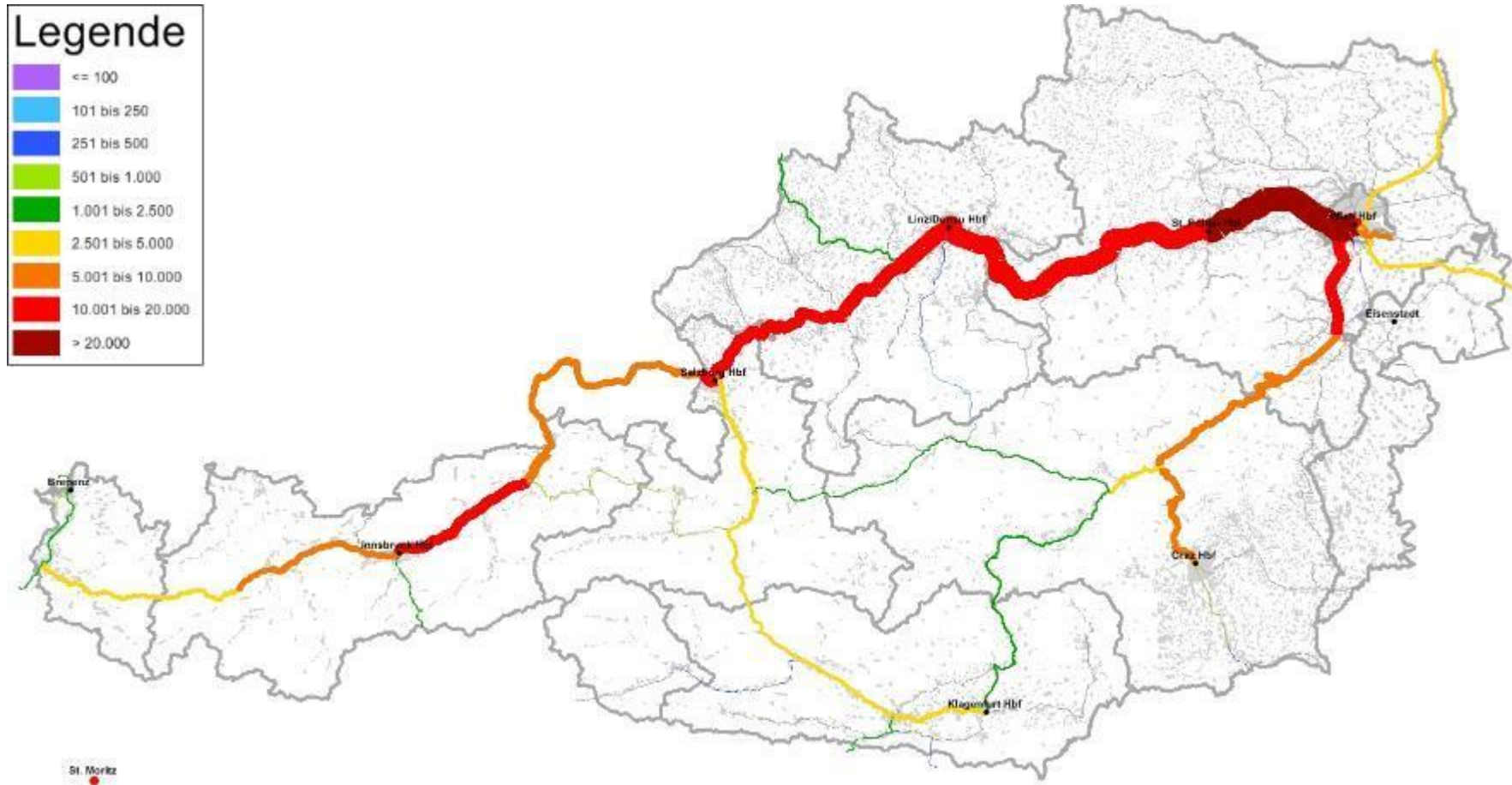


Zugzahlen ÖBB-Personenverkehr AG - Fernverkehr

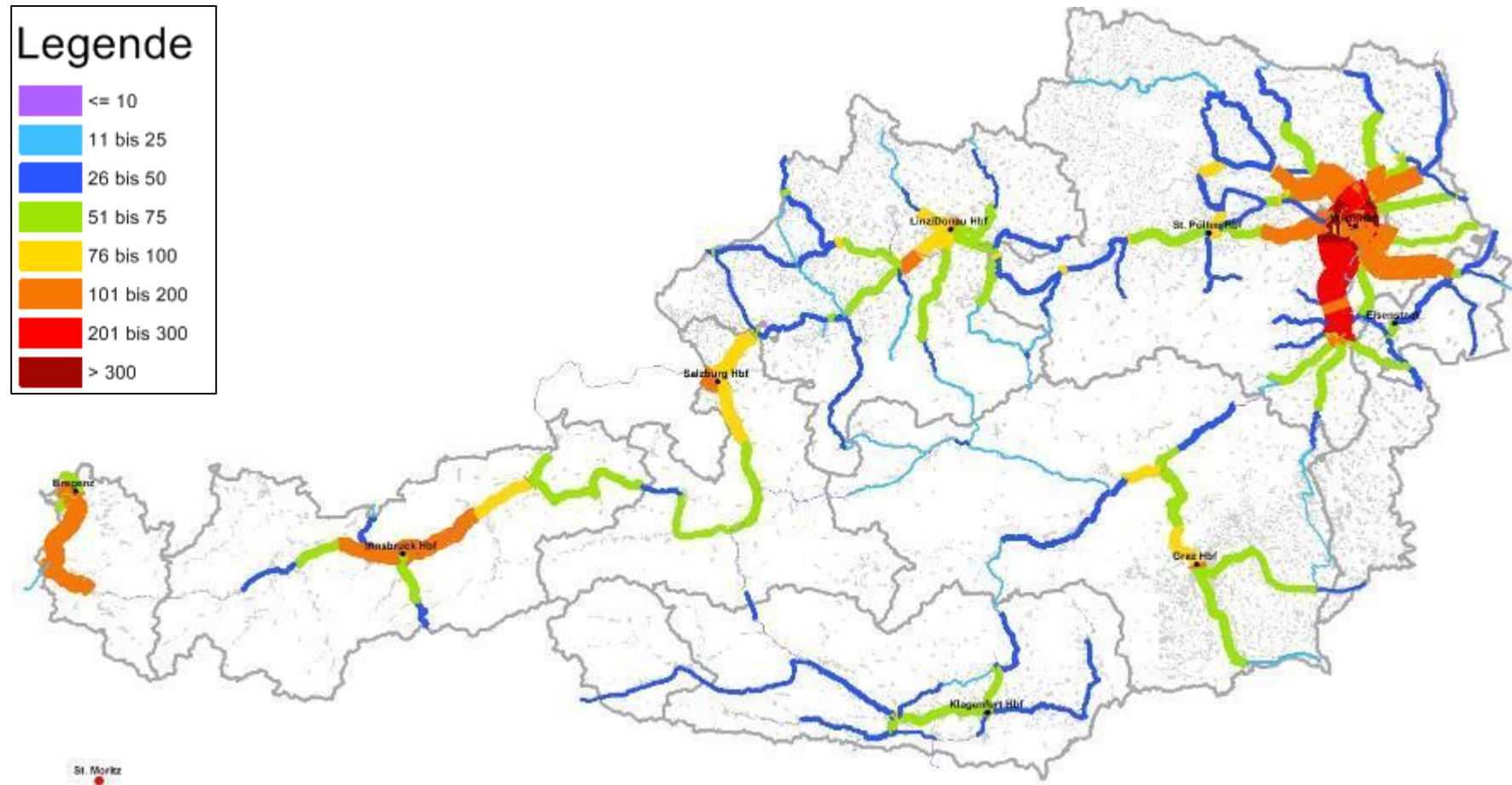
11. April 2018



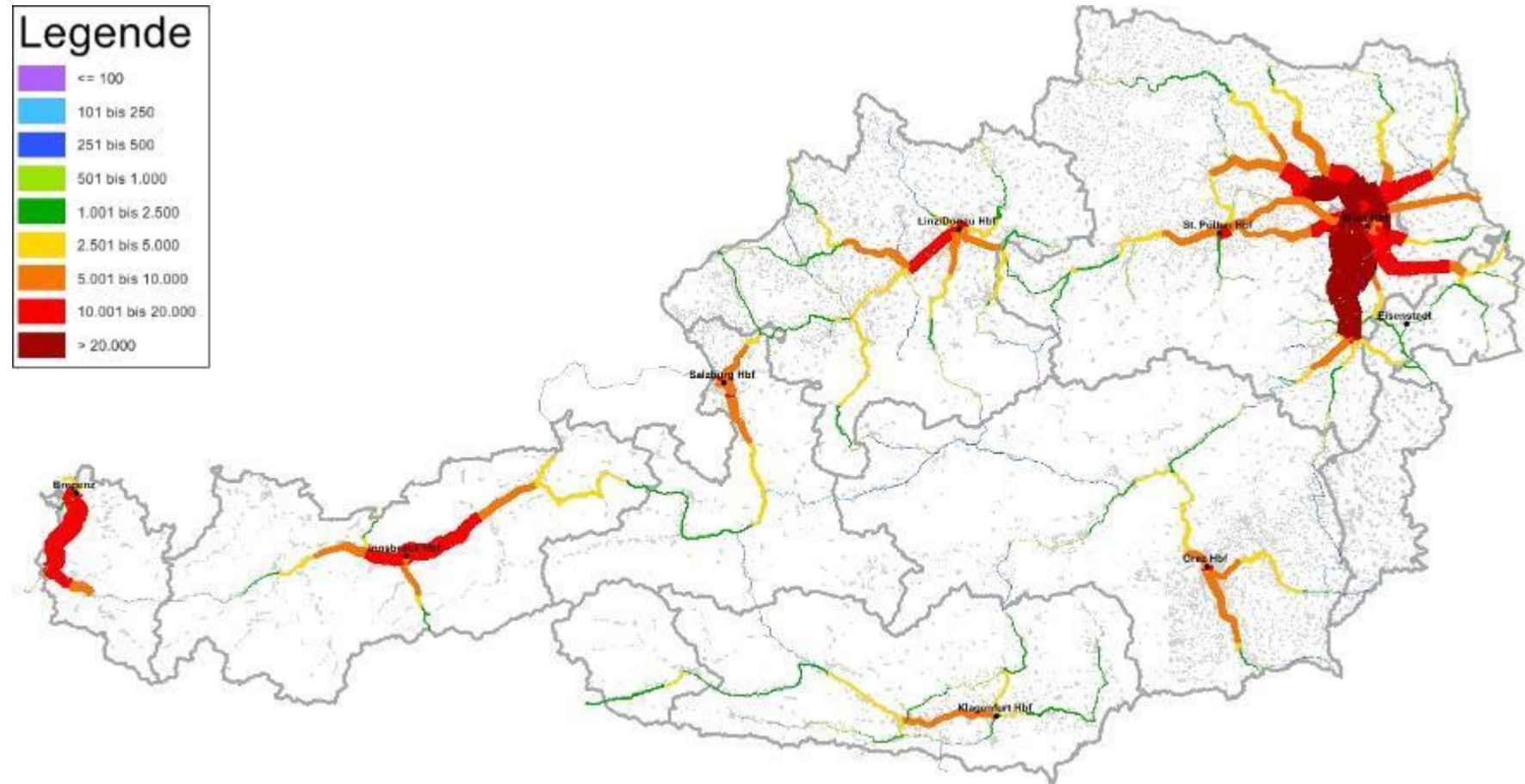
Fahrgastfrequenzen ÖBB-Personenverkehr AG – Fernverkehr 11. April 2018



Zugzahlen ÖBB-Personenverkehr AG – Nah- und Regionalverkehr 11. April 2018





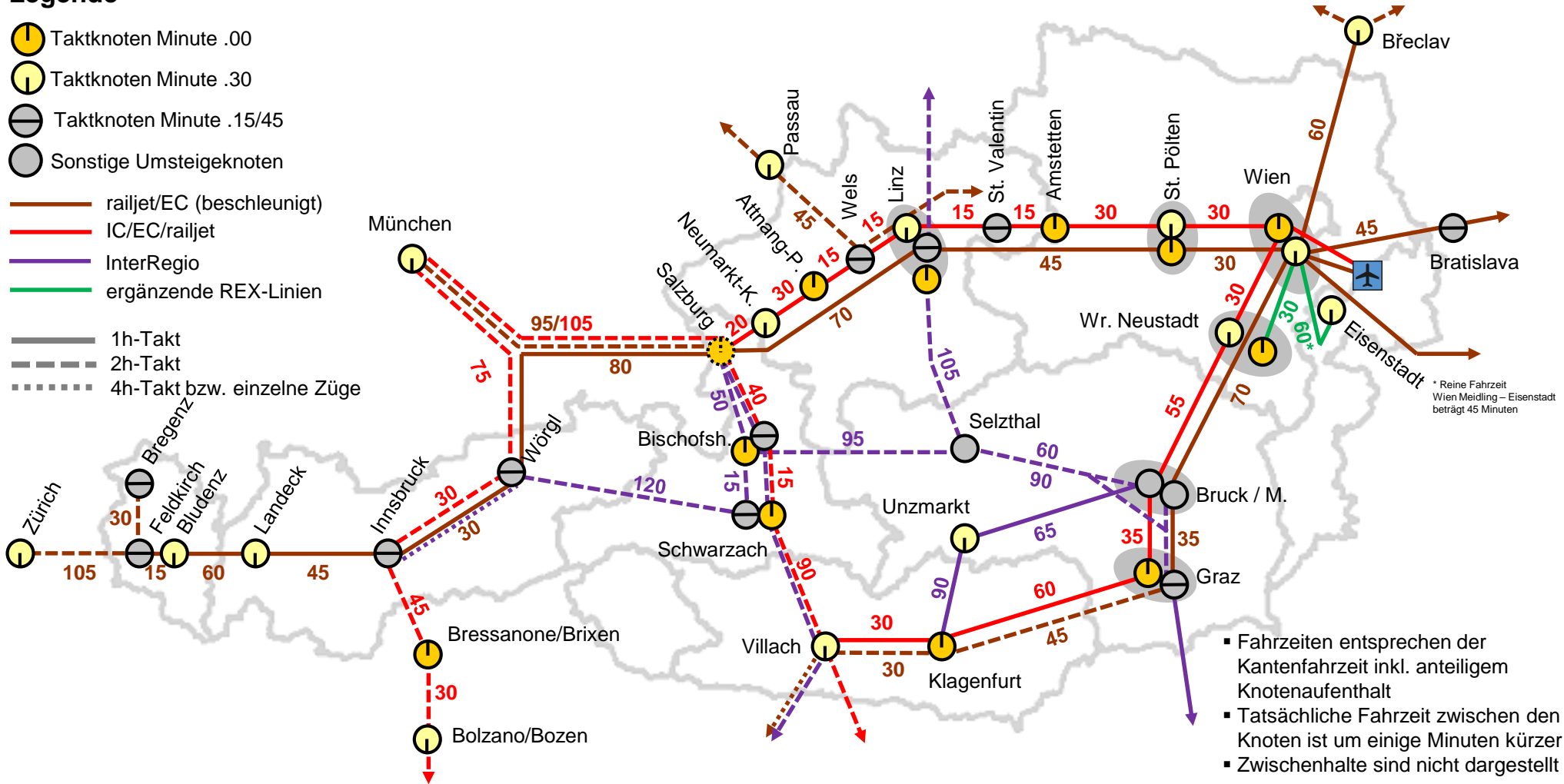
Fahrgastfrequenzen ÖBB-Personenverkehr AG – Nah- und Regionalverkehr 11. April 2018



Geplantes ITF Knotensystem 2028: Zielkonzept mit SBT, KAB; BBT, etc.

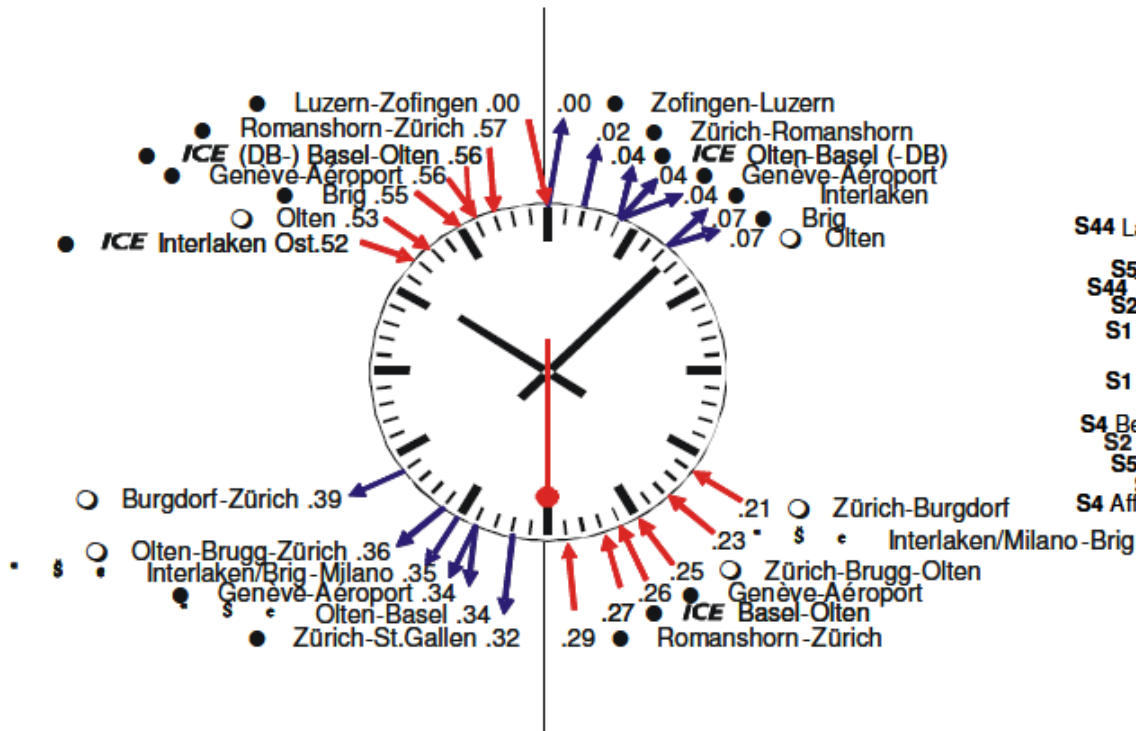
Legende

-  Taktknoten Minute .00
-  Taktknoten Minute .30
-  Taktknoten Minute .15/45
-  Sonstige Umsteigeknoten
-  railjet/EC (beschleunigt)
-  IC/EC/railjet
-  InterRegio
-  ergänzende REX-Linien
-  1h-Takt
-  2h-Takt
-  4h-Takt bzw. einzelne Züge

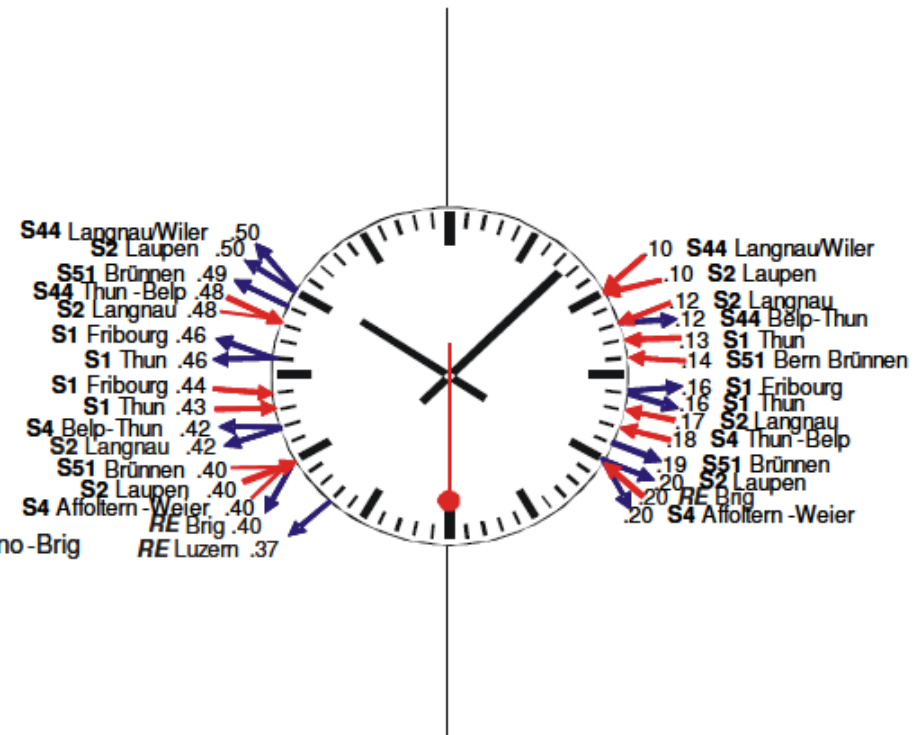


Ankunfts-/ Abfahrtsspinnen Bern Hauptbahnhof 2010

Fernverkehr

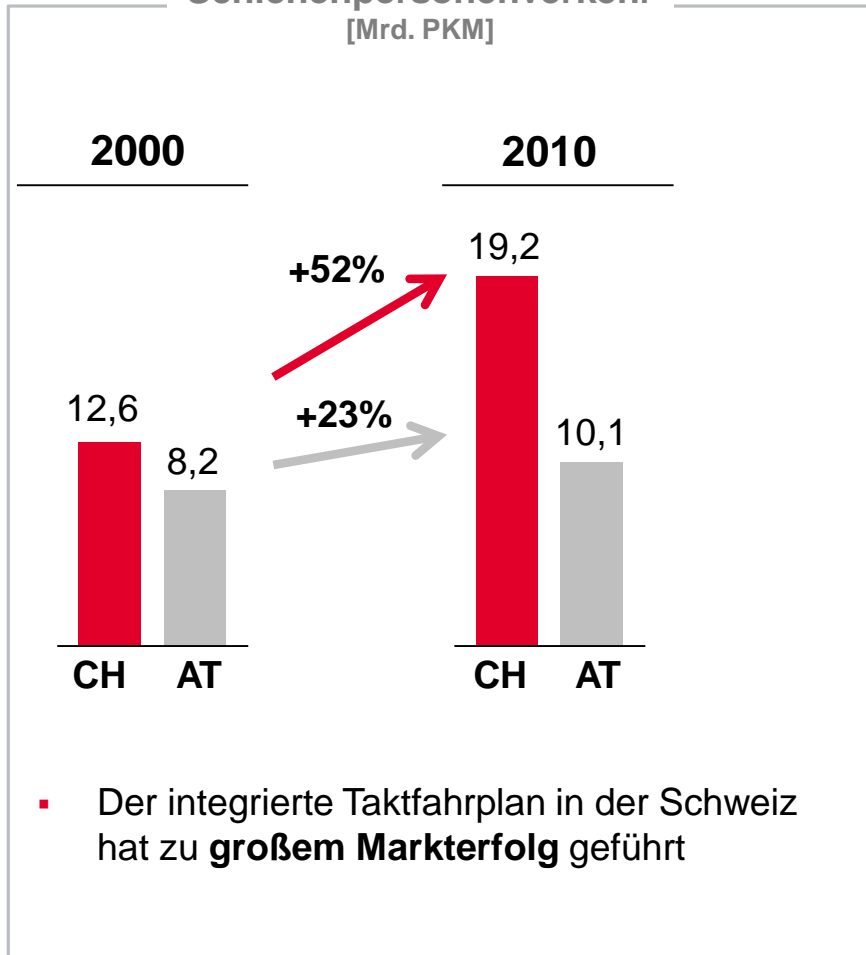


Regionalverkehr



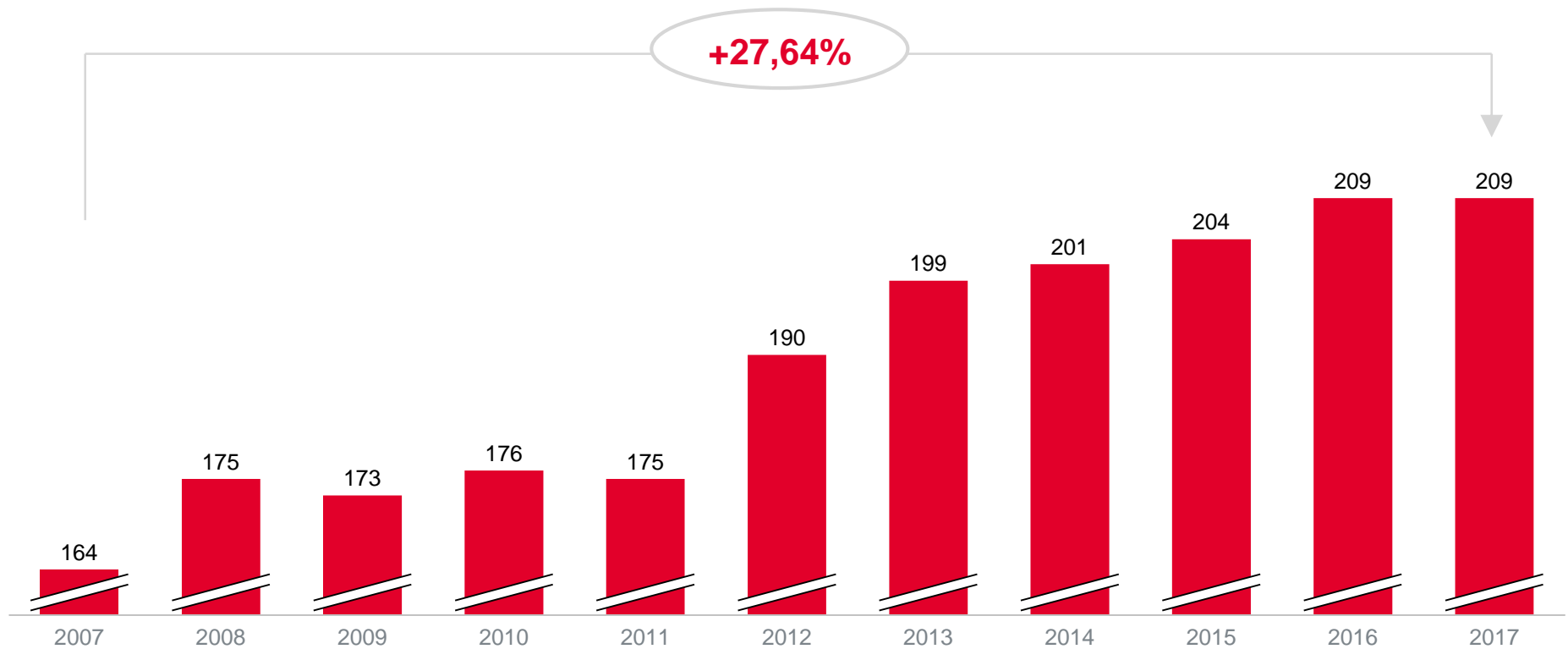
Der integrierte Taktfahrplan ist sehr attraktiv für Fahrgäste und ermöglicht hohes Passagierwachstum

Schienenpersonenverkehr
[Mrd. PKM]



Auch in Österreich trägt der Ausbau des integrierten Taktfahrplans Früchte

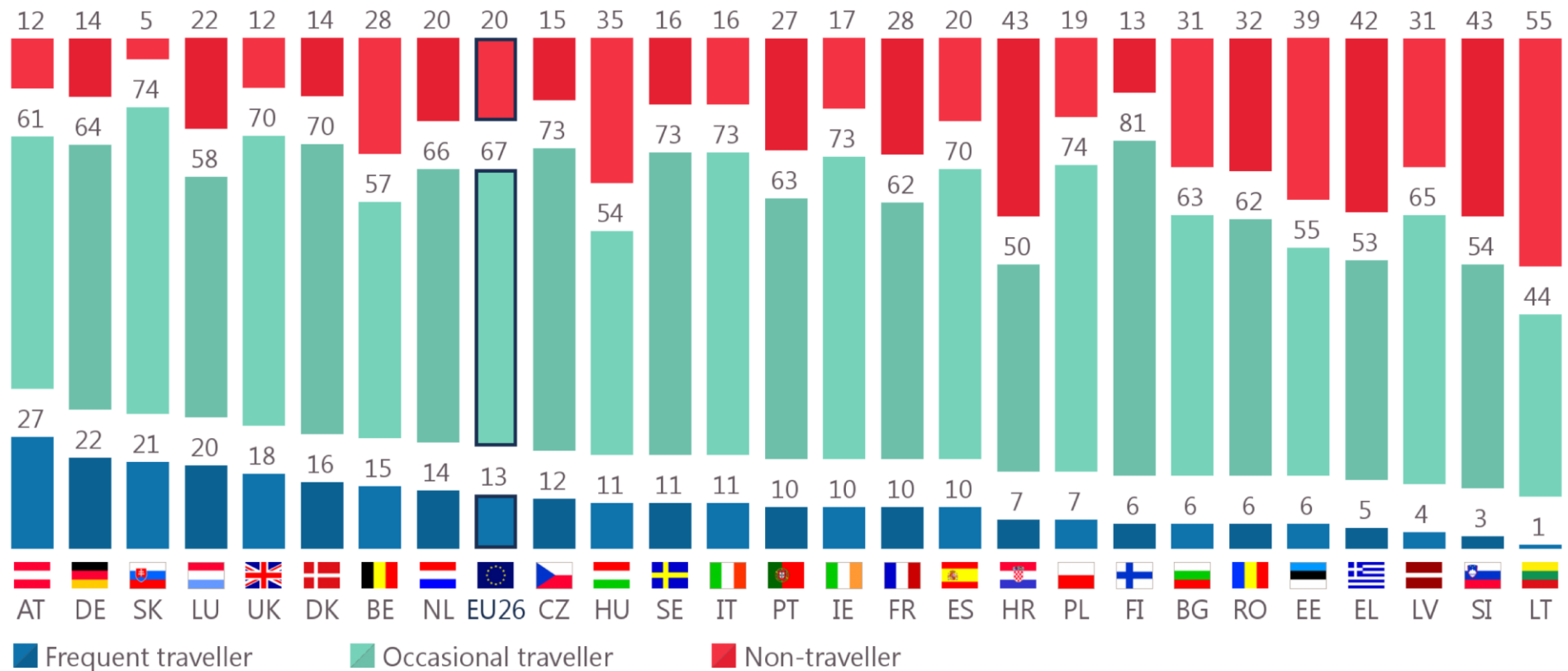
Reisende Nah- und Regionalverkehr (Mio. p.a.)



Österreicherinnen und Österreicher sind EU-Meister in Bahnfahren

Q1R How often do you use rail for...?

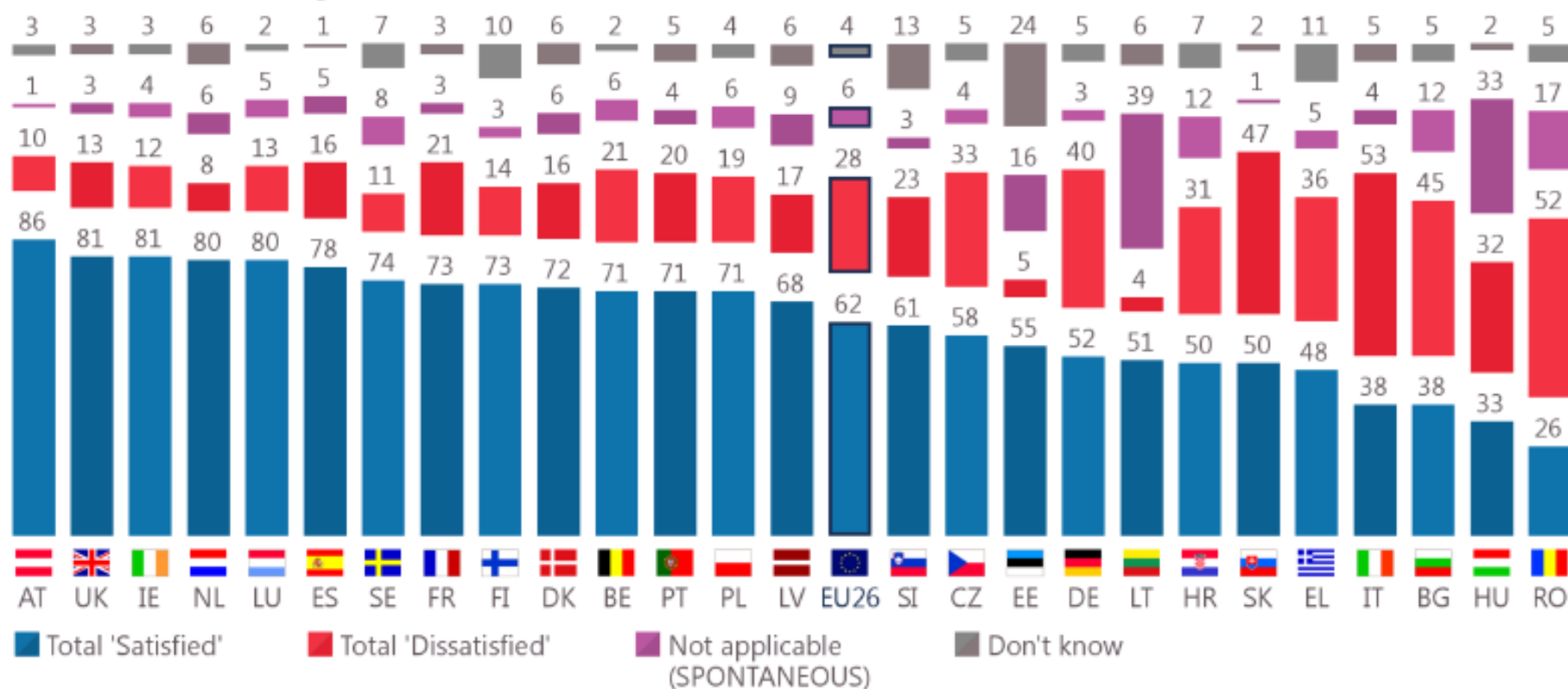
(%)



Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

Q4.7 Are you satisfied or not with the following services related to rail travel?

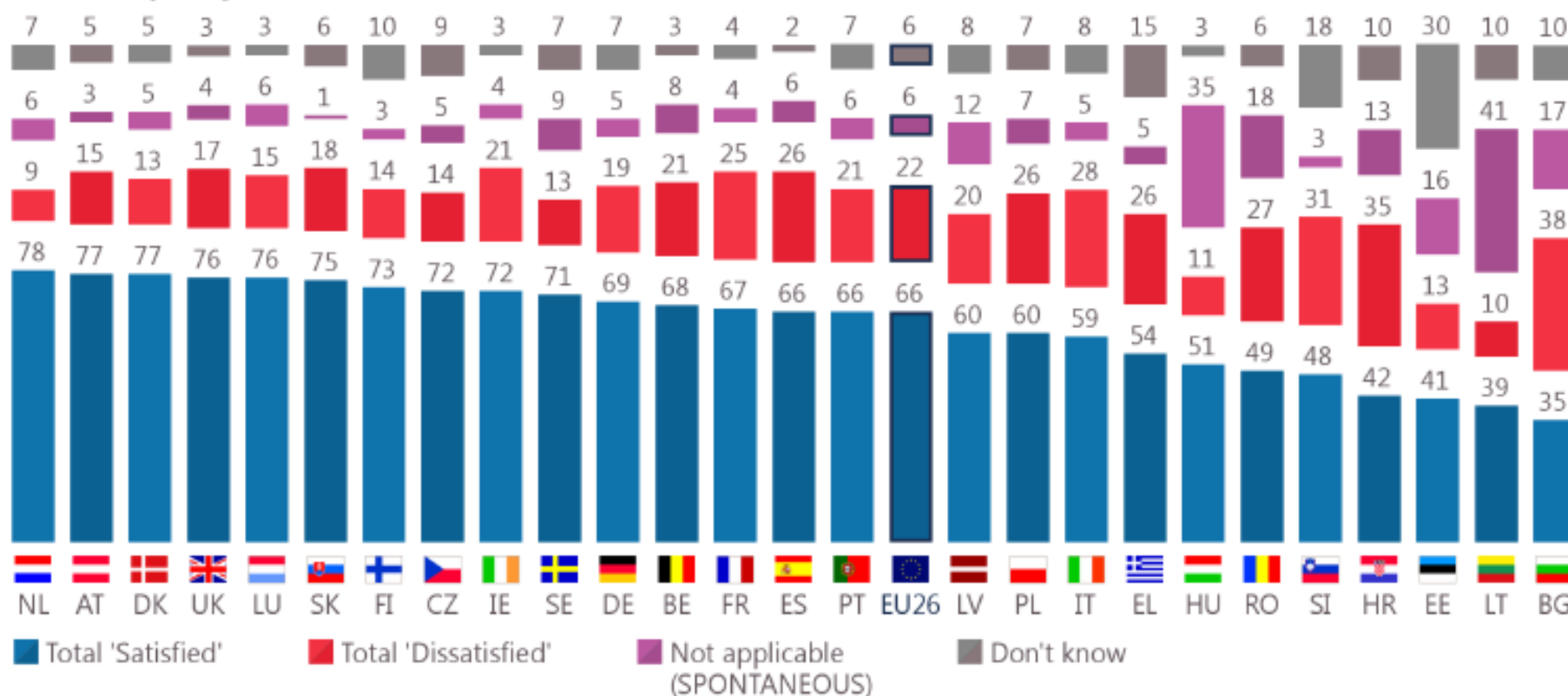
Cleanliness and good maintenance of stations (%)



Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

Q6.1 Are you satisfied or not with the following features of railway travel?

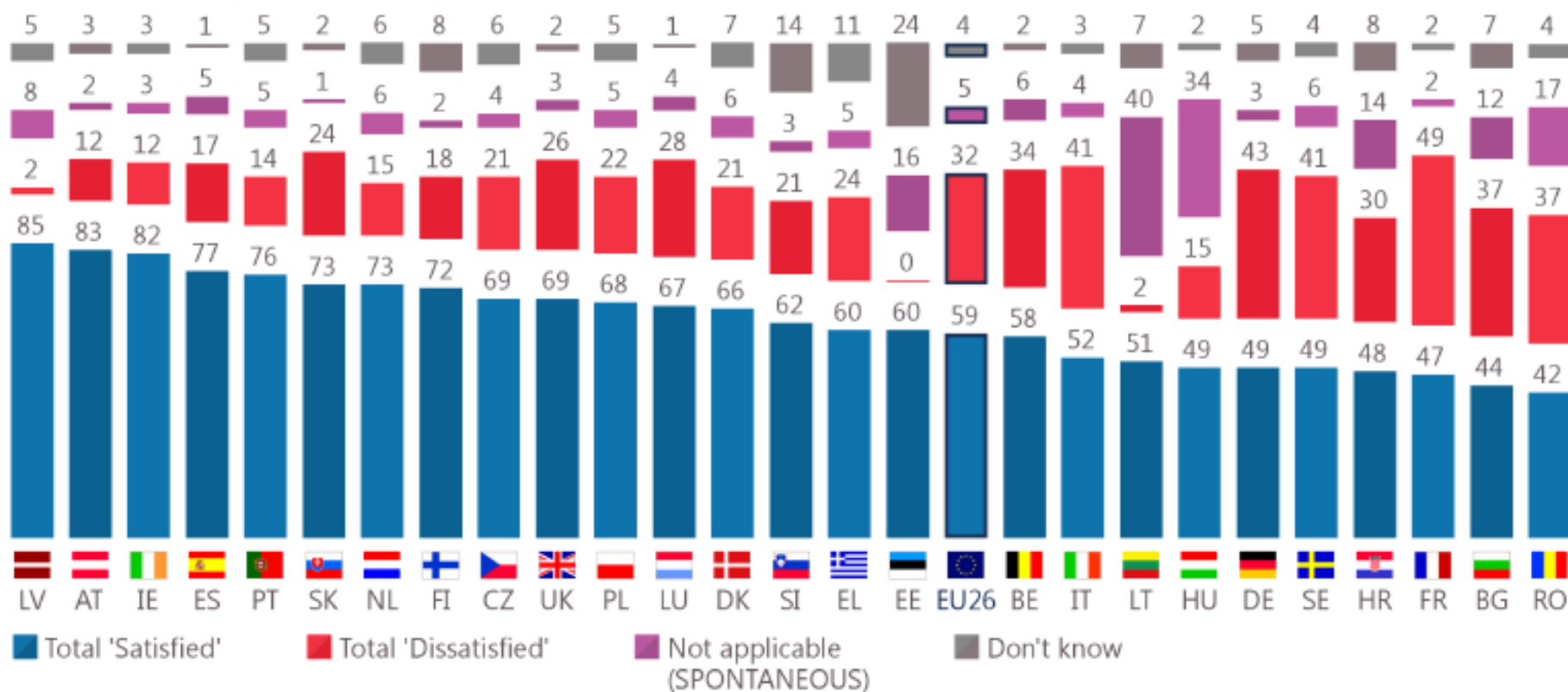
Frequency of the trains (%)



Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

Q6.2 Are you satisfied or not with the following features of railway travel?

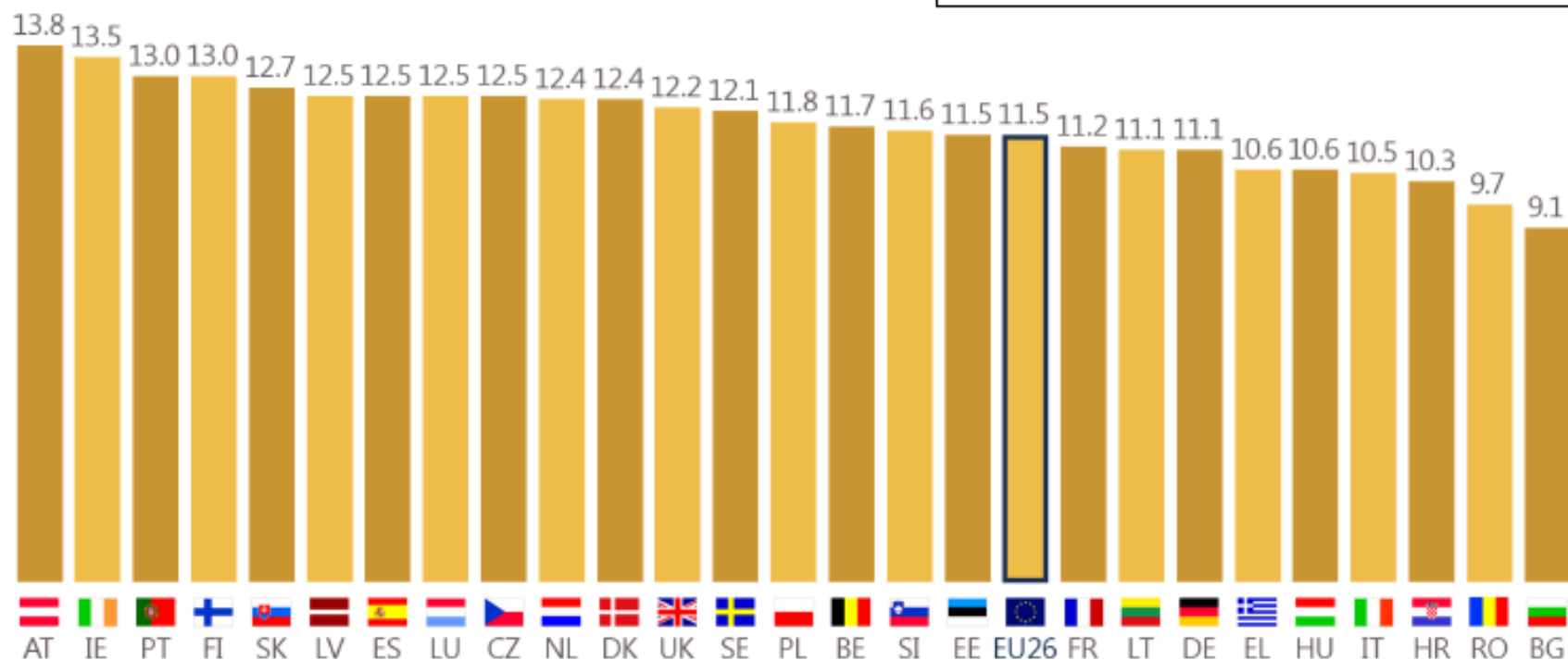
Punctuality and reliability (%)



Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

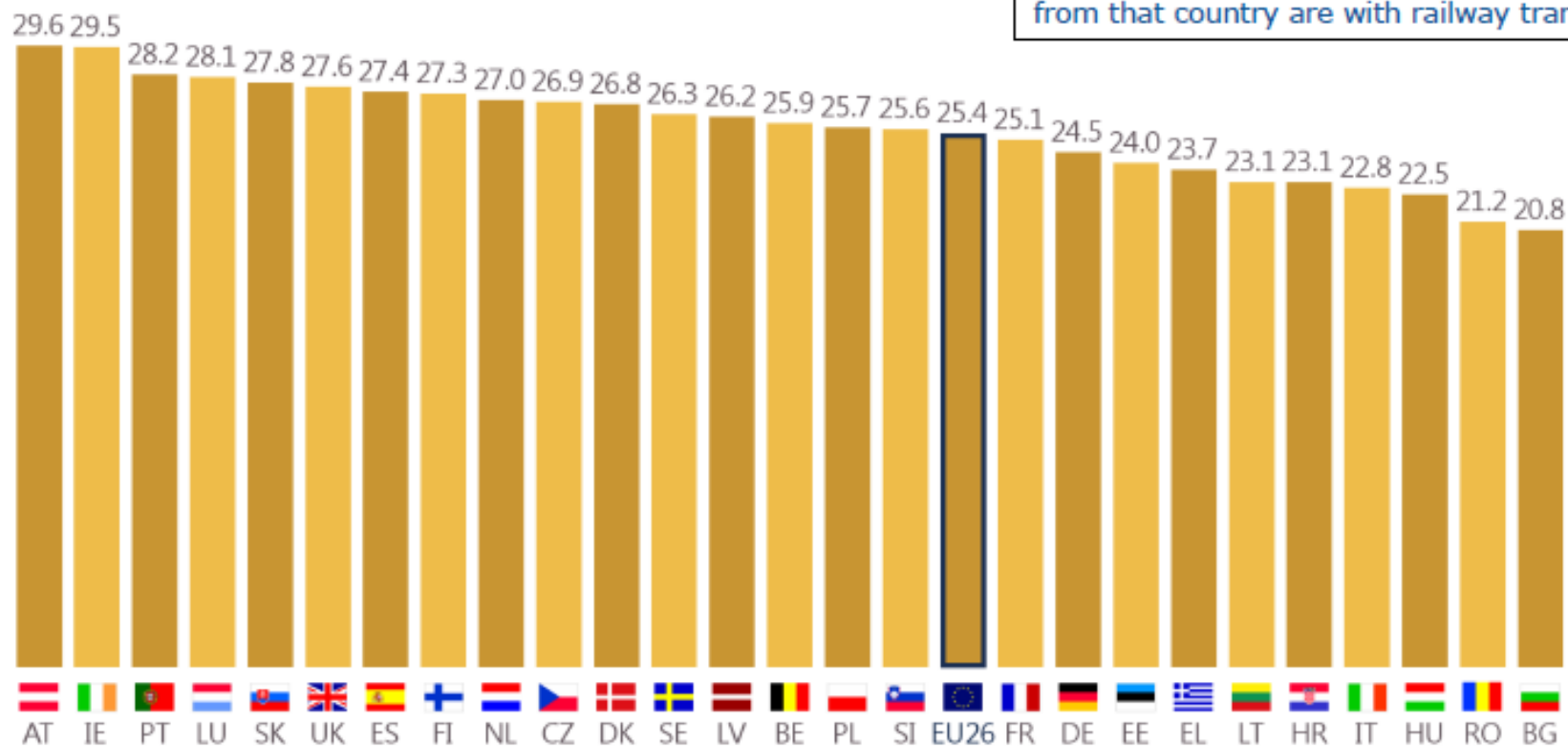
Q6rb Overall population satisfaction index with railway travel
AVERAGE

An index was created by giving each answer to the questions Q6 a score from 0 (very dissatisfied) to 3 (very satisfied). Then, the index for each country was calculated on all Q6 questions. The higher the index, the more satisfied respondents from that country are with railway travel.



Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

C1b Overall population satisfaction index with railway transport **AVERAGE**

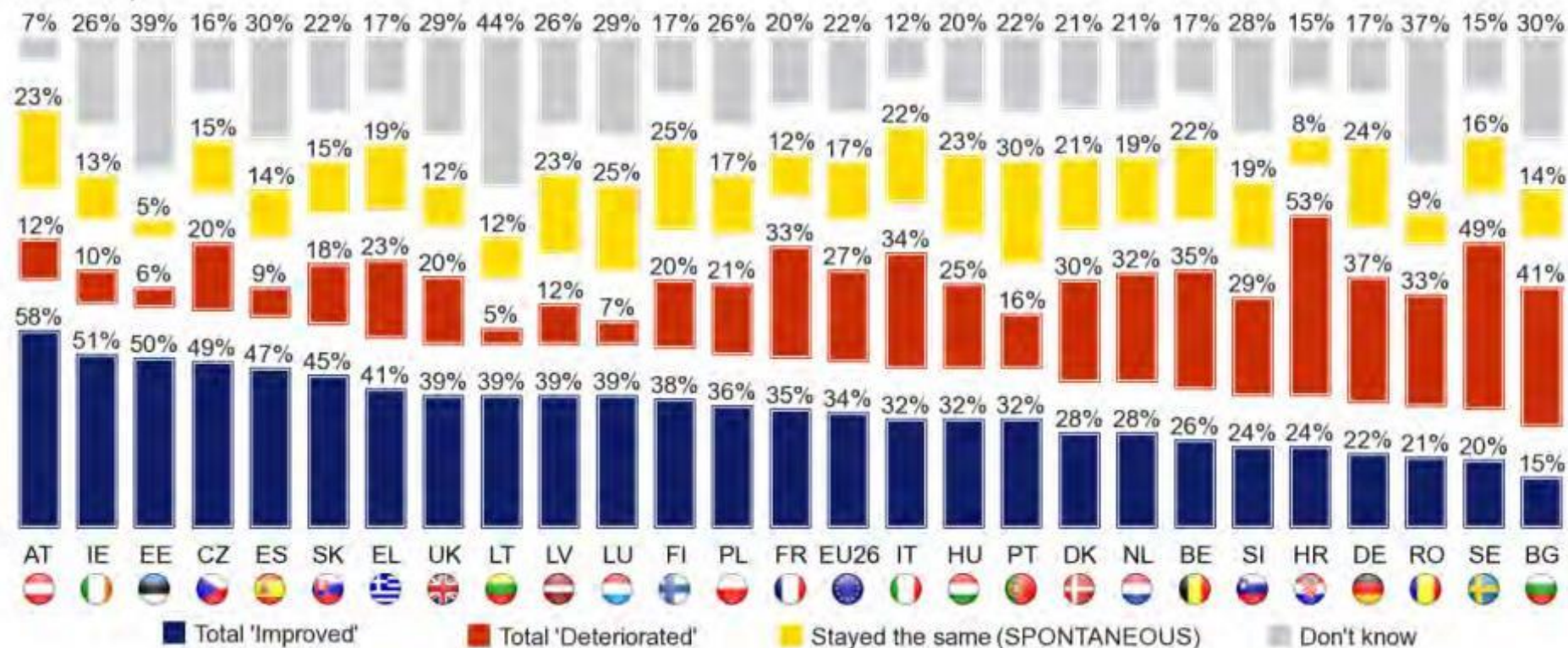


Quelle: Eurobarometer FL 463 (2018)

Österreicherinnen und Österreicher sind zufriedene Bahnfahrer

QA8.2. In your opinion, has the quality of the following means of transport (services, connections, infrastructures, etc.) improved or deteriorated in (OUR COUNTRY) in the last 5 years?

Rail transport



Eurobarometer 2012 und 2013: ÖBB liegen im Spitzenfeld

Eurobarometer 2012

Overall, how satisfied are you with the national and regional rail system in [country]?

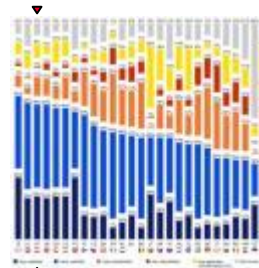
1. FI 67%
2. AT 66%
3. NL 64%



[Special Eurobarometer 2012 388, "Rail Competition"]

Finnland, Österreich und Niederlande
mit der **höchsten Kundenzufriedenheit**
im Bahnverkehr.

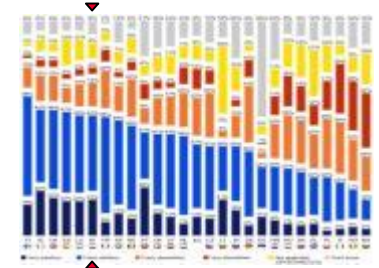
Eurobarometer 2013



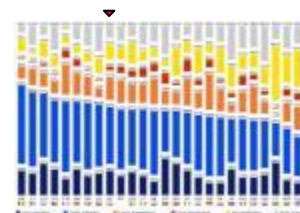
Pünktlichkeit
Zuverlässigkeit



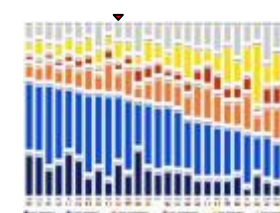
Fahrgast-
information



Sauberkeit &
Instandhaltung



Zugpersonal



Häufigkeit der
Verbindungen

Enormes Potential für die Bahn – ITF als Masterplan für den Wachstumspfad

Klaus Garstenauer, Mitglied des Vorstandes,
ÖBB-Personenverkehr AG



- Pachl, Jörn: Systemtechnik des Schienenverkehrs, 8. Auflage, Wiesbaden 2016
- Opitz, Jens: Automatische Erzeugung und Optimierung von Taktfahrplänen in Schieneverkehrsnetzen, Wiesbaden 2009
- Hürlimann, Giesela: „Die Eisenbahn der Zukunft“ Modernisierung, Automatisierung und Schnellverkehr bei den SBB im Kontext von Krisen und Wandel (1965 – 2000), Zürich 2007
- Lichtenegger, Michael: Der Integrierte Taktfahrplan, in: Eisenbahntechnische Rundschau 3/1991
- o.V.: „Der Countdown beginnt 18 Monate vor Fahrplanwechsel“, Interview Werner Wildener in: By Rail. Now! 2012 , http://www.wildener.com/wp-content/uploads/By-Rail.Now_.pdf
- Liebchen, Christian: Linien-, Fahrplan-, Umlauf- und Dienstplanoptimierung: Wie weit können diese bereits integriert werden?, Köln 2008
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (Hg.): „Merkblatt zum integralen Taktfahrplan“, Köln 2001
- Weigand, Werner und Berschin, Felix: „Vom ITF zum Deutschlandtakt bei Verdoppelung der Fahrgastzahlen“, in: Eisenbahntechnische Rundschau 11/2019
- oV.: www.deutschlandtakt.de