

Stresstest Stuttgart 21

Fahrplanrobustheitsprüfung

DB Netz AG

Frankfurt am Main, 30.06.2011

Dokumentation - Stuttgart 21 - Fahrplanrobustheitsprüfung für den 49er Grundtakt mit S-Bahnlinientausch

Auftraggeber: Projektpartner Stuttgart 21

Gutachter: SMA

Zielstellung

- Prüfen, ob 49 Zugankünfte in der Spitzenstunde (7:00-8:00 Uhr) in Stuttgart Hauptbahnhof bei guter Betriebsqualität möglich sind.
- Basis ist ein von der DB Netz AG, Regionalbereich Südwest, nach gültigem Regelwerk konstruierter Stresstest-Fahrplan mit S-Bahn-Linientausch
- Grundlage des untersuchten Fahrplans ist der 26er Grundtakt-Fahrplan der NVBW sowie der 41er Spitzenstunden-Fahrplan NVBW unter Berücksichtigung der fünf zusätzlichen Anforderungen des Landes Baden Württemberg für die Spitzenstunde von 07:00 bis 08:00 Uhr.

Grundlagen

- Schlichterspruch Stuttgart 21
- Regelwerk der DB Netz AG:
 - R 402 Trassenmanagement
 - R 405 Fahrwegkapazität
 - Prozesse Arbeitsanleitungen FRP
- 26er Grundtaktfahrplan NVBW
- 41er Spitzenstunden-Fahrplan NVBW
- Zusätzliche Anforderungen des Landes Baden Württemberg

Instrumente, Verfahren

- Synchrone Betriebssimulation mit Verfahren KNS/RailSys gemäß Prozess „Fahrplanrobustheitsprüfung (FRP) durchführen“ (LN34-07-01-03)

Ergebnisse

Vorstellung der Ergebnisse erfolgt durch den Gutachter SMA

Auftrag

Grundlagen

Untersuchungsgegenstand

Dokumentation Betriebssimulation

Die Schlichtung zu Stuttgart 21 endete am 30.11.2010 mit dem Schlichterspruch von Dr. Heiner Geißler

Ausgangssituation

A silver metal paperclip is attached to the top left corner of the document.

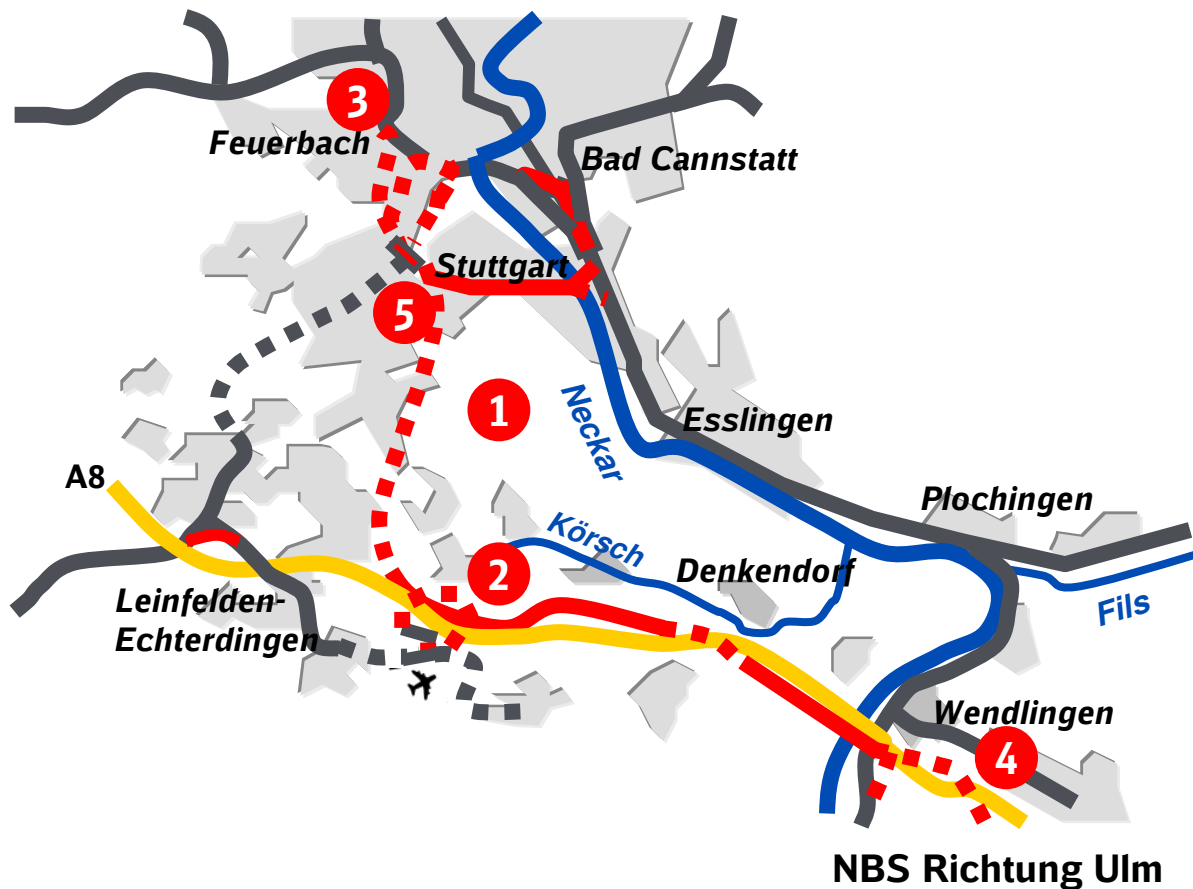
Auszug aus dem Schlichterspruch von Dr. Heiner Geißler:

„... Die Deutsche Bahn AG verpflichtet sich, einen Stresstest für den geplanten Bahnknoten Stuttgart 21 anhand einer Simulation durchzuführen. Sie muss dabei den Nachweis führen, dass **ein Fahrplan mit 30 Prozent Leistungszuwachs in der Spitzenstunde mit guter Betriebsqualität** möglich ist. Dabei müssen **anerkannte Standards des Bahnverkehrs** für Zugfolgen, Haltezeiten und Fahrzeiten zur Anwendung kommen ... Die Projektträger verpflichten sich, alle Ergänzungen der Infrastruktur, die sich aus den Ergebnissen der Simulation als notwendig erweisen, bis zur Inbetriebnahme von S21 herzustellen. Welche der von mir vorgeschlagenen **Baumaßnahmen zur Verbesserung der Strecken bis zur Inbetriebnahme von S21 realisiert werden, hängt von den Ergebnissen der Simulation ab ...**“

Die im Schlichterspruch genannten Infrastrukturoptionen sind hinsichtlich der Notwendigkeit zu prüfen

Infrastrukturoptionen

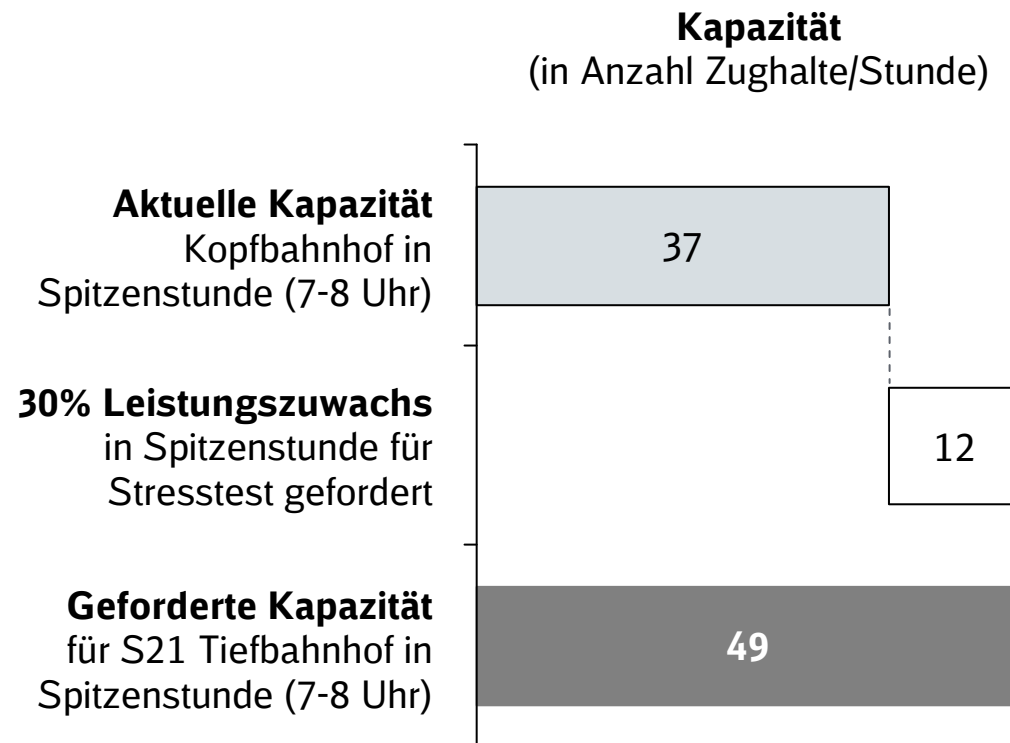
- Baumaßnahmen S21
- vorhandenes Streckennetz
- - - Tunnelneubau
- - - vorhandener Tunnel



- 1 Ausrüstung** aller Strecken von S21 bis Wendlingen zusätzlich mit konventioneller **Leit- und Sicherungstechnik**
- 2 Zweigleisige** westliche **Anbindung Flughafen** an Neubaustrecke
- 3 Anbindung Ferngleise** von Zuffenhausen an den neuen Tunnel von Bad Cannstatt zum Hauptbahnhof
- 4 Zweigleisige** und kreuzungsfrei angebundene **Wendlinger Kurve**
- 5 Erweiterung** des Tiefbahnhofs um ein **9. und 10. Gleis**

Für den Stresstest werden 30% Leistungszuwachs zur heutigen Kapazität des Kopfbahnhofs Stuttgart gefordert

Berechnung Zughalte für Stresstest



Der Stresstest bewertet Stuttgart 21 nach den spezifischen Vorgaben des Schlichterspruchs

Aussage Stresstest

Stresstest liefert Aussage, ...

- dass ein **Fahrplan mit 49 Zughalten** abgebildet werden kann,
- dass der **Leistungszuwachs von +30% in der Spitzenstunde (7-8 Uhr) mit guter Betriebsqualität** erreicht wird,
- welche der fünf **Infrastrukturoptionen benötigt wird**

Stresstest ist ...

- keine verkehrliche **Angebotsoptimierung**
- keine Untersuchung der **max. Leistungsfähigkeit** von Stuttgart 21
- keine Bewertung **weiterer Infrastrukturoptionen**

Auftrag

Grundlagen

Vorgehen und Methodik

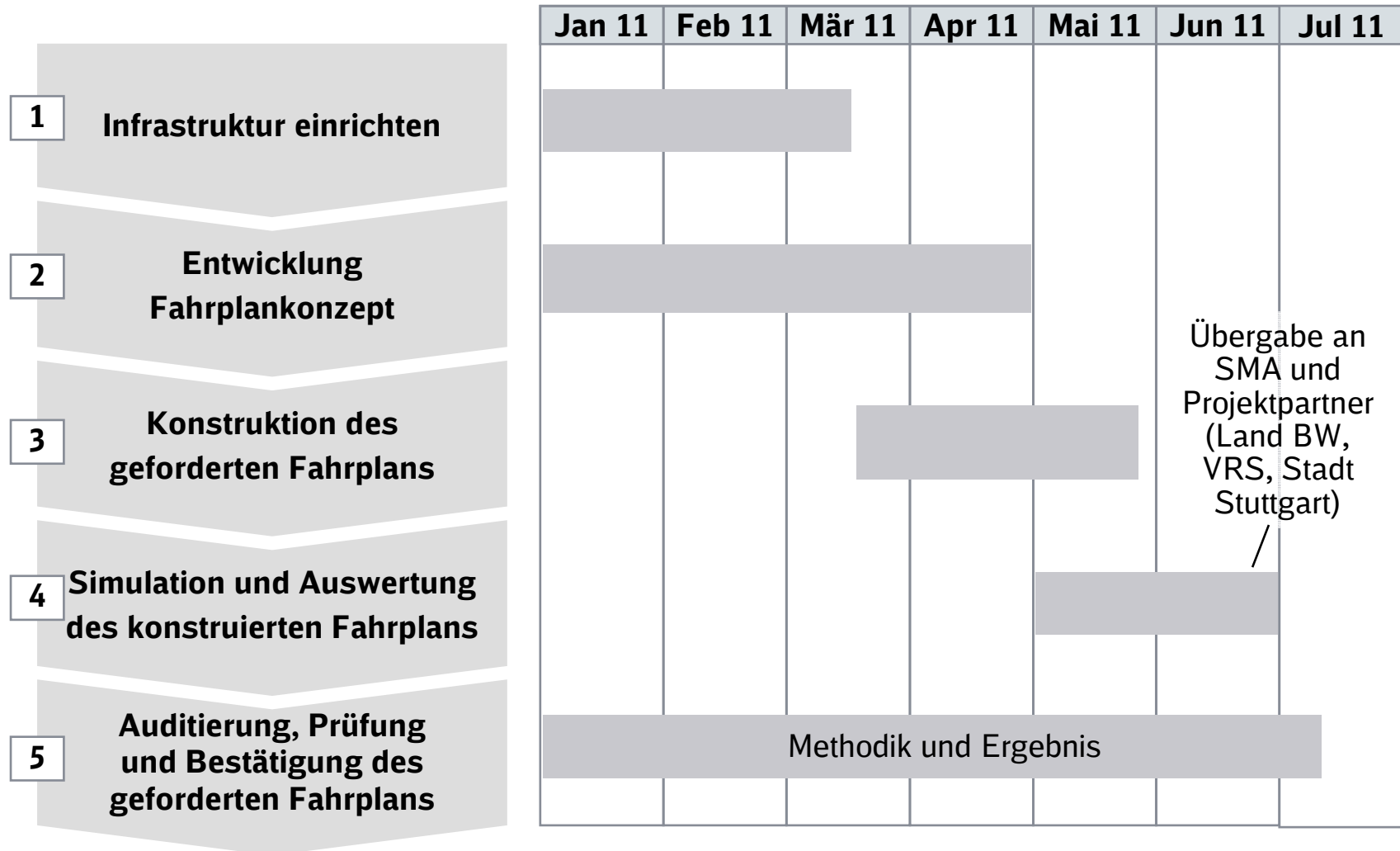
Regeln und Parameter

Untersuchungsgegenstand

Dokumentation Betriebssimulation

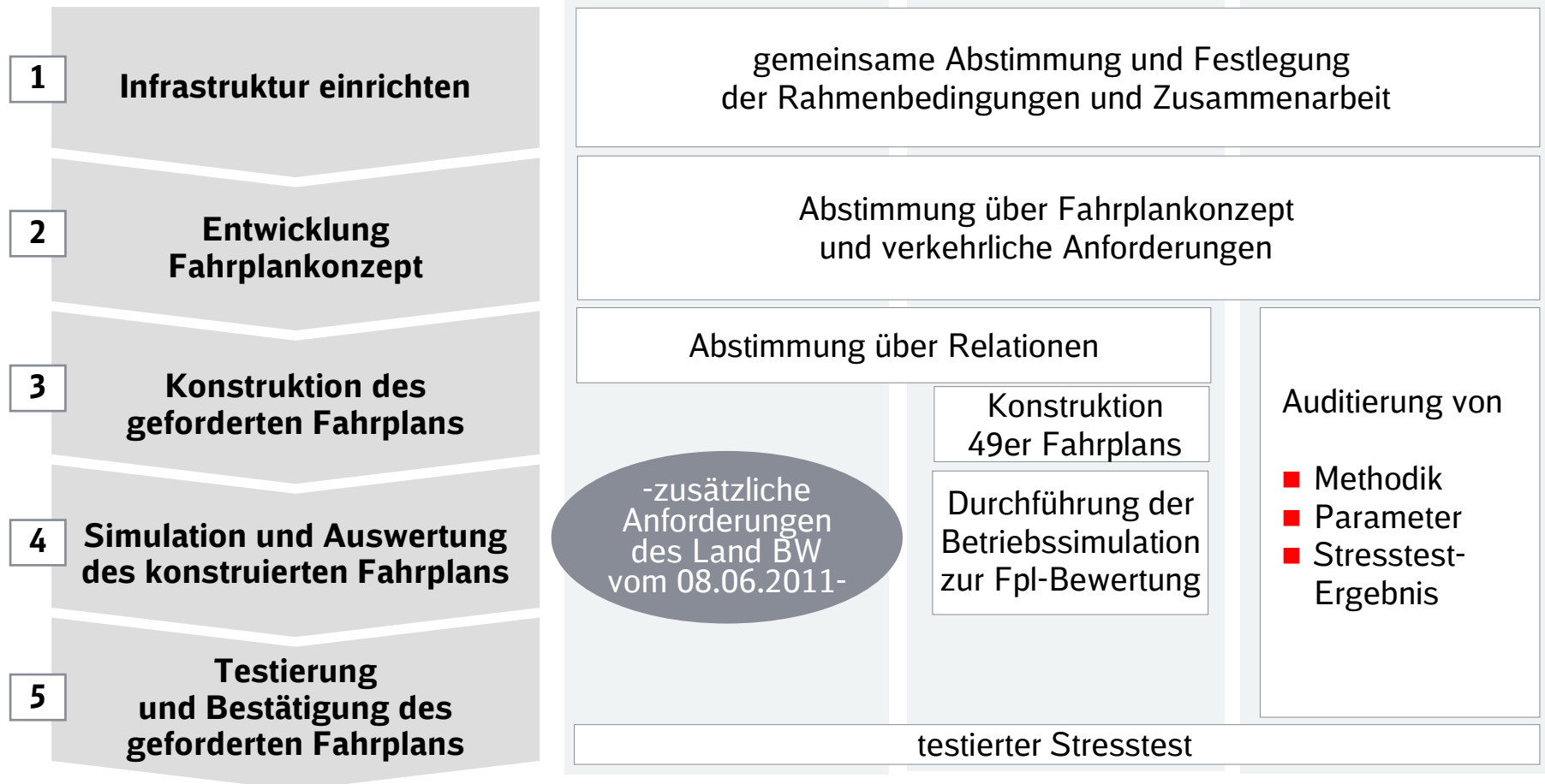
Zeitplan für Durchführung der Betriebssimulation für den 49er Grundtakt mit S-Bahnlinientausch

Vorgehensweise



Zur Erbringung des Nachweises wird der im Schlichterspruch geforderte Fahrplan konstruiert, simuliert und auditiert

Methodik



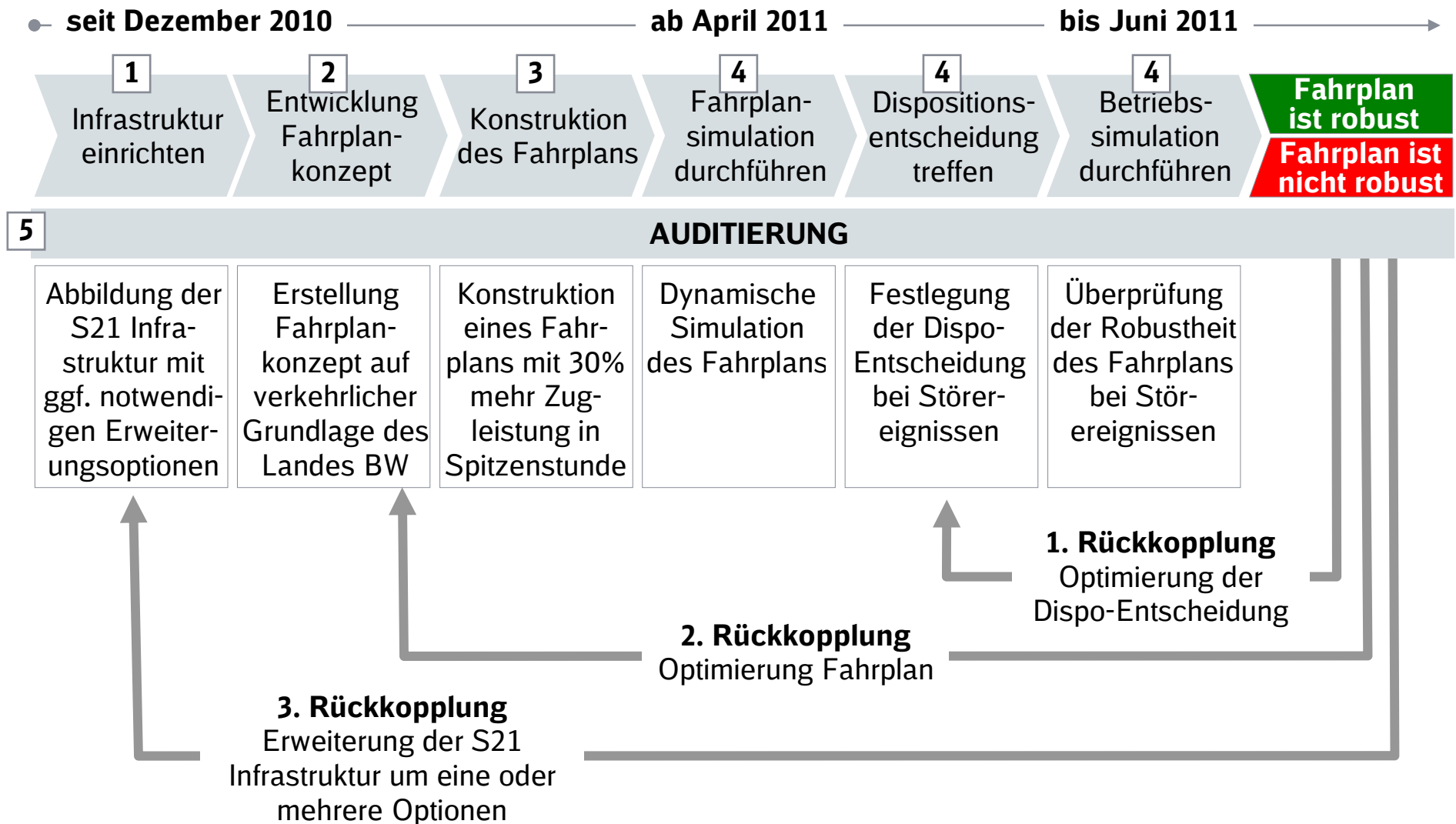
Zusätzliche Anforderungen des Landes vom 08.06., die zum Teil deutlich über vereinbarten Stresstest hinausgehen

Anforderungen der Landesregierung an den Stresstest-Fahrplan

1. Er muss auf dem von der NVBW gemeinsam mit SMA und in Abstimmung mit der DB AG erstellten Fahrplan des Angebotskonzeptes 2020 mit **26 Zügen je Stunde** aufbauen. **Die Linienverläufe, die angefahrenen Bahnhöfe und der Grundtakt des Angebotskonzeptes 2020 müssen unverändert übernommen werden**, marginale Abweichungen bei einzelnen Zügen bei den angefahrenen Bahnhöfen und den Taktminuten können aus zwingenden Gründen in Abstimmung mit dem Land vorgenommen werden, dabei dürfen aber keine im Angebotskonzept 2020 vorgesehenen Anschlüsse verlorengehen.
2. Somit sind ein **Tausch von Linienverläufen oder von Taktlagen des Grundangebots zwischen Spitzenstunde und Tagesfahrplan zu vermeiden** (aus Gründen Angebotstransparenz, schlüssiges Fahrzeug- und Kapazitätenkonzept, Aufteilung in Ausschreibungsnetze).
3. Die **zusätzlichen Züge**, welche das Angebot während der Spitzenstunde von 26 auf 49 Züge erweitern, **müssen in einem sinnvollen Verhältnis zum Fahrplanangebot des Grundtaktes gleichmäßig auf die einzelnen Außenäste verteilt werden**, dabei darf aber **auf keinen Fall die heute bestehende Bedienungshäufigkeit in der Spitzenstunde unterschritten werden**.
4. Die **zusätzlichen Züge müssen zeitlich sinnvoll** zwischen den planmäßigen Grundtaktzügen eingepasst werden, so dass sich **eine annähernd gleichmäßige Zugfolge** ergibt.
5. Um unnötige Zugkilometer zu vermeiden, müssen die **zusätzlichen Züge in Stuttgart enden und dort in den Wartungsbahnhof überführt werden** (können), von dem aus sie dann erst wieder am Nachmittag zu ihren Einsatzorten zurückfahren.

Quelle: Verkehrsminister W. Hermann; 08. Juni 2011

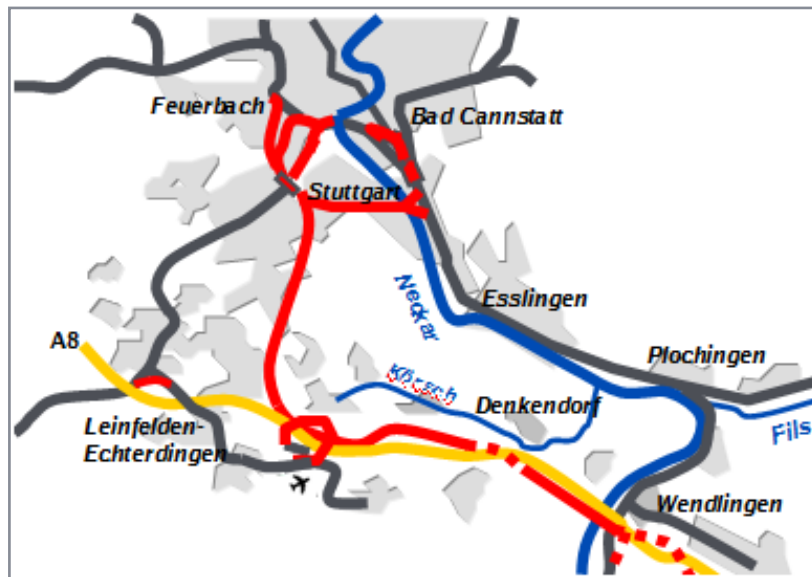
Für den Stresstest wird der neue Fahrplan mit unterschiedlichen Infrastrukturoptionen simuliert und bis zur Robustheit optimiert



Vor der Konstruktion des Fahrplans ist die Infrastruktur mit allen Erweiterungsoptionen in den Systemen einzurichten

Einrichtung Infrastruktur

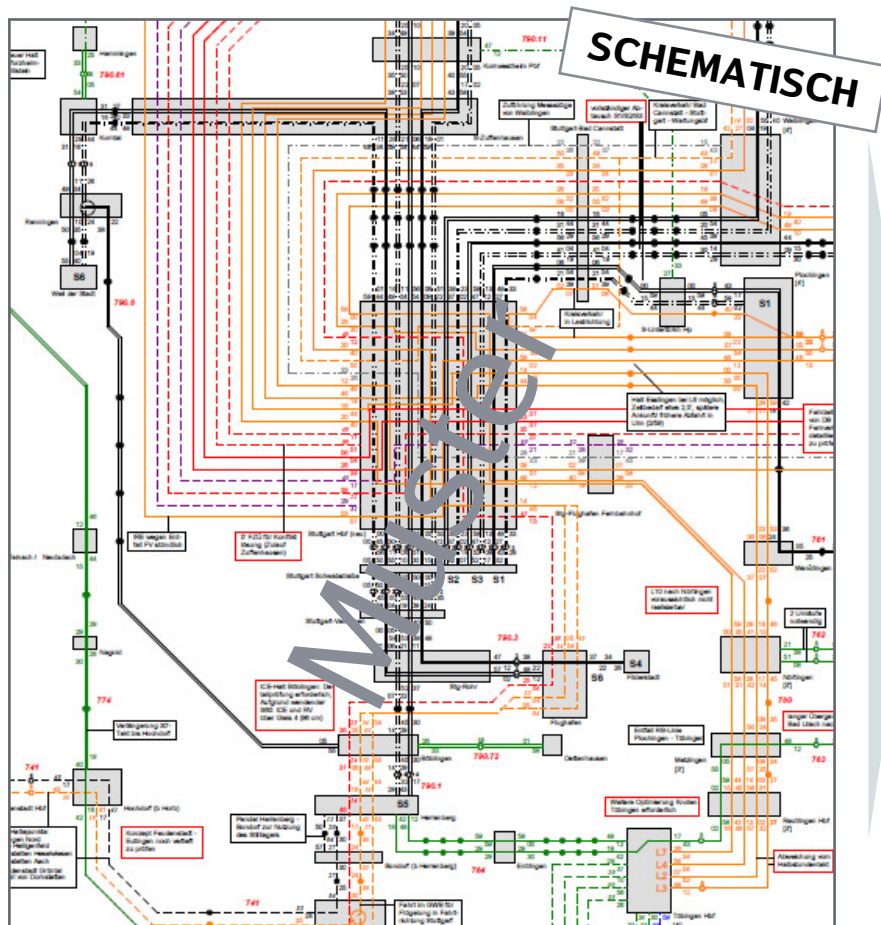
Abbilden einer geplanten Infrastruktur im System



- Die Ausgangs-Infrastruktur mit 5.000 Haupt- und Vorsignalen wird um die in der Schlichtung geforderten Erweiterungsoptionen angepasst
- Allein für die Erweiterungsoptionen wurden über 70 Signale, ca. 30 Weichen und mehr als 55 Km Streckengleise zusätzlich in das System eingegeben
- Ergebnis ist die Abbildung der im Stresstest zusätzlich geforderten Infrastruktur in den Fahrplan-Systemen
- Auf dieser geforderten Infrastruktur wird die Konstruktion des Fahrplans sowie die notwendigen Simulationen systembasiert durchgeführt

Die Fahrplankonzeption setzt auf den Planungen des Landes Baden-Württemberg auf

Entwicklung Fahrplankonzept



■ Fahrplankonzept stellt ein großräumiges Verkehrsmodell dar:

- Makroskopischer Fahrplan
- Beschreibt Verkehrsgeschehen einer Region

■ Ausgangslage des Fahrplankonzepts für Baden-Württemberg bildet **Fahrplan mit 26 Zügen**:

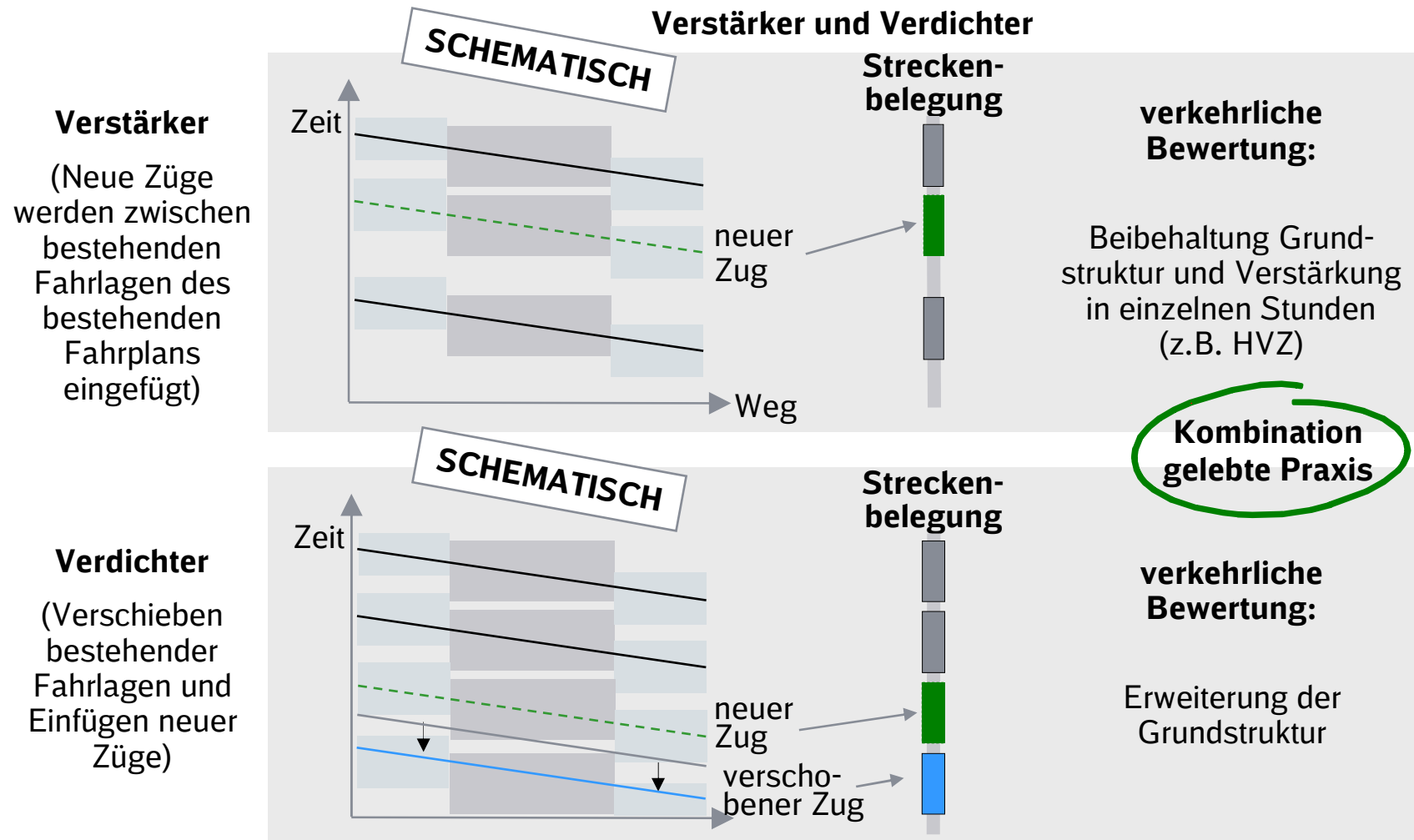
- d.h. 26 Ankünfte in Stuttgart Hbf im Grundtakt
- 41 Ankünfte in der Spitzenstunde

■ **Leistungszuwachs von 30%** in der Spitzenstunde **entspricht in Summe 49 Zügen**:

- d.h. 49 Ankünfte in Stuttgart Hbf
- Fahrplan mit 49 Zügen konzipiert
- konzeptionelle Ausgangslage vom Fahrplan mit 26 Zügen

Nach der Aktualisierung der Infrastruktur wird der bestehende Fahrplan mit Verstärker- und Verdichterzügen aufgestockt

Konstruktion Fahrplan

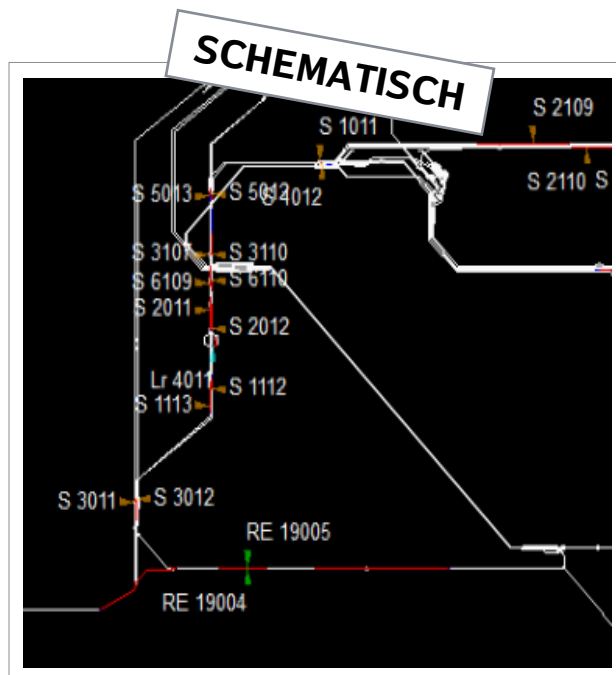


Die dynamische Fahrplansimulation liefert Ergebnisse zur Qualität der Fahrplankonstruktion

Fahrplansimulation durchführen



Die Fahrplansimulation führt eine dynamische Prüfung der konstruierten Fahrlagen durch



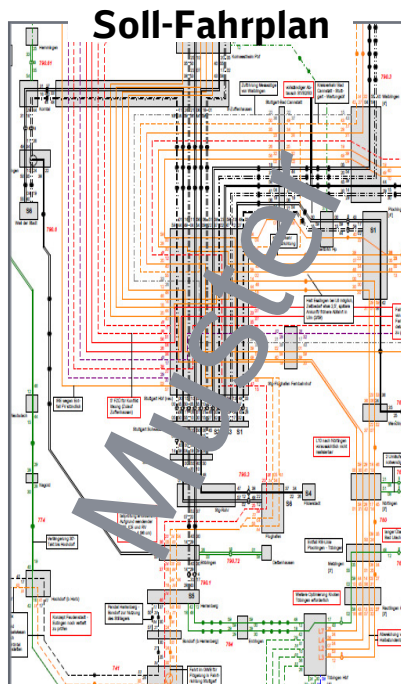
- Übernahme der Fahrplan- und Infrastrukturdaten aus der Fahrbarkeitsprüfung in das Simulationsprogramm
- Festlegung eines zu betrachtenden Infrastrukturaumes
- Die Qualität der Fahrplankonstruktion wird unter Berücksichtigung der Netzwirkung überprüft
- Die Fahrplansimulation ist die Grundlage für die Betriebssimulation

Über Dispositionsentscheidungen werden Auswirkungen im Störfall begrenzt und führen zeitnah zum Soll-Fahrplan zurück

Dispositionsentscheidung treffen



Rückführung zum Soll-Fahrplan bei Störereignissen durch Dispo-Entscheidung



keine Störereignisse

Soll-Fahrplan
=
Ist-Fahrplan

keine
Verspätungen



Störung tritt auf
Einbruchsverspätung,
Haltezeitverlängerungen

Soll-Fahrplan
≠
Ist-Fahrplan

Aufbau von
Verspätungen



Dispo-Entscheidung
z.B. Gleisnutzungs-,
Reihenfolgeentscheidung

Soll-Fahrplan
≈
Ist-Fahrplan

kein weiterer
Aufbau von
Verspätungen

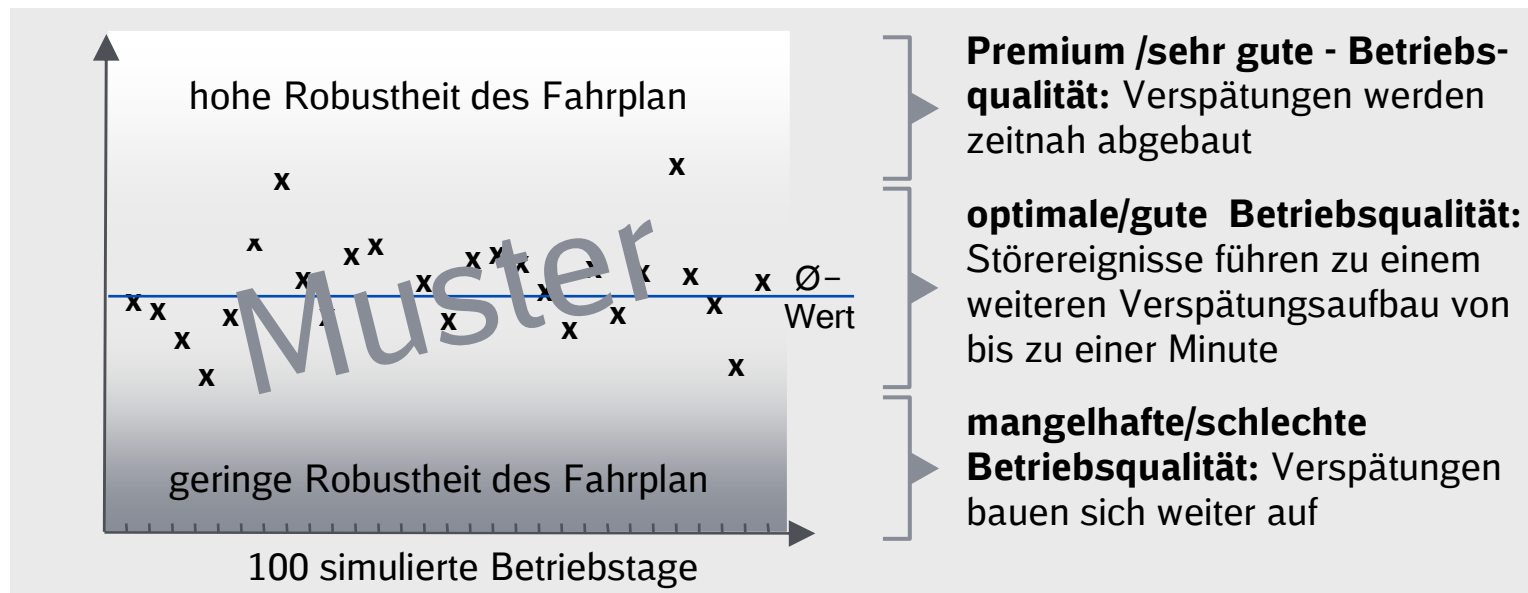


Zeigt die Betriebssimulation, dass eine gute Qualität vorliegt, ist der Fahrplan unter Störeinflüssen robust

Betriebssimulation durchführen



Mit Hilfe der Betriebssimulation werden Auswirkungen von Störereignissen auf die Betriebsqualität gemessen



Aussage:

- Zeigt die Betriebssimulation eine gute Qualität, so sind die Anforderungen an einen robusten Fahrplan erfüllt
- Zeigt die Betriebssimulation keinen robusten Fahrplan, so sind weitere Optimierungen bzgl. Dispositionsregeln, Fahrplan-konstruktion oder Infrastrukturmaßnahmen durchzuführen

Auftrag

Grundlagen

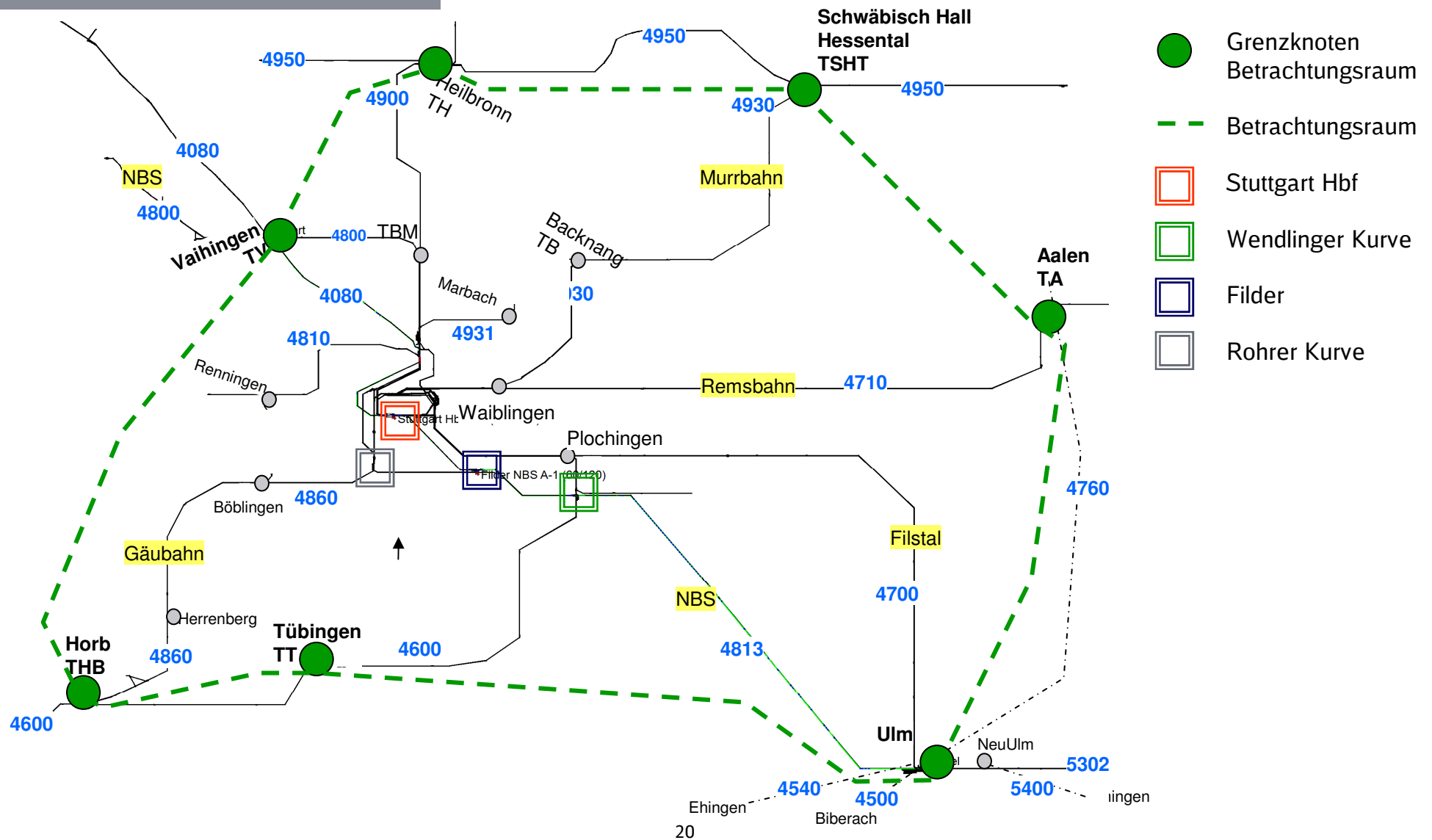
Vorgehen und Methodik

Regeln und Parameter

Untersuchungsgegenstand

Dokumentation Betriebssimulation

Betrachtungsraum für den Stresstest Stuttgart 21

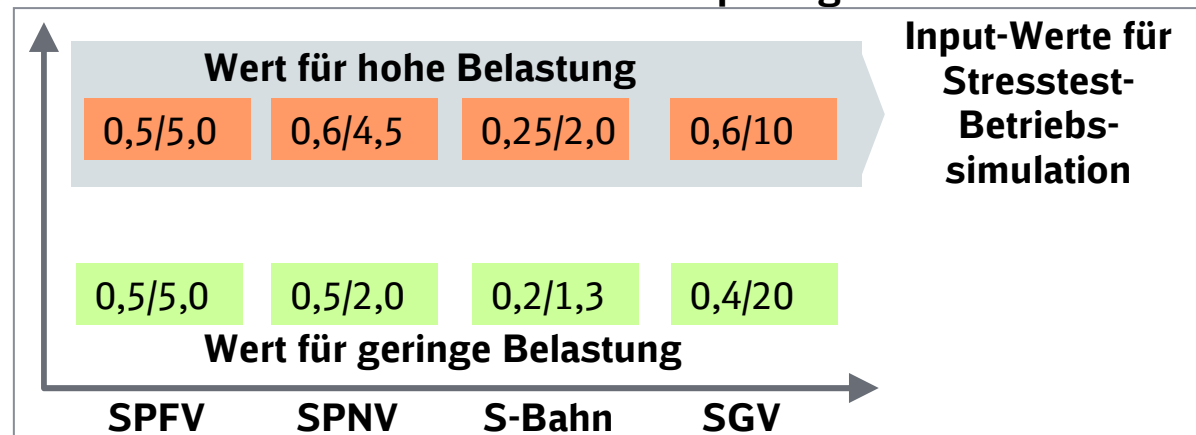


Parameter der Betriebssimulation gemäß Richtlinie 405

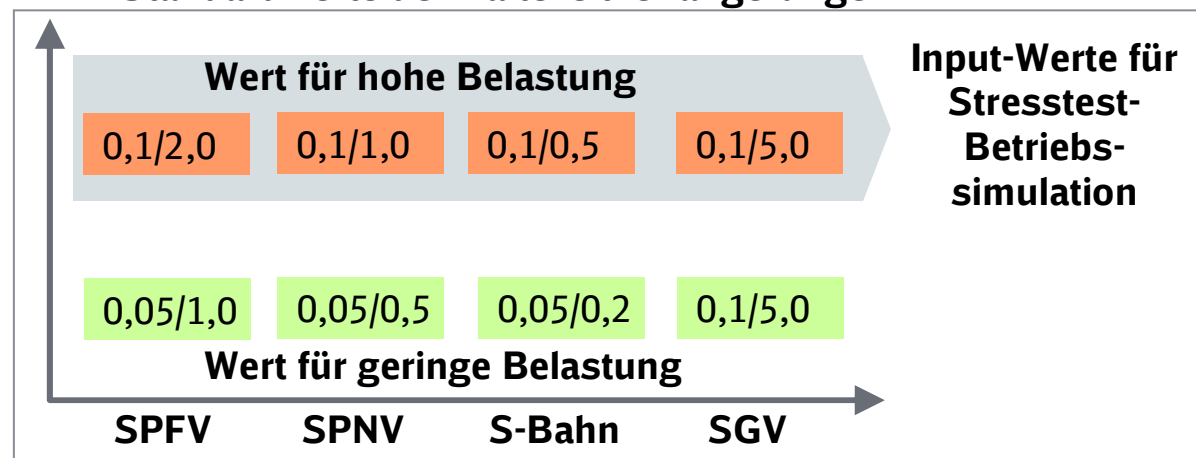
0,6 / 4,5

= Anteil der verspäteten Züge (0,6=60%) /
Mittelwert der Verspätungen der
verspäteten Züge in Minuten

Standardwerte der Einbruchsverspätungen



Standardwerte der Haltezeitverlängerungen



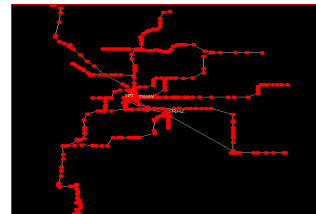
Für die Betriebs-
simulation des
Stresstests wurden
durchgehend
anspruchsvolle
Parameter gewählt

Qualitätsmaßstab für Fahrplan-Robustheitsprüfung

Regelwerk

Qualitätsmerkmal
SPV im
Betrachtungsraum

< 1 Minute

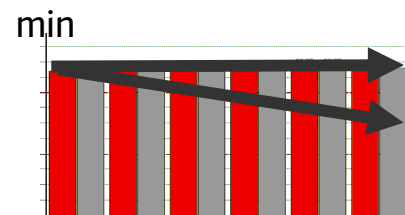


Pflichtprüfung

Detailanalyse

Qualitätsmerkmal
S21-Zulauf

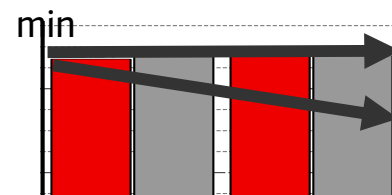
< 1 Minute



S21-Zulauf

Qualitätsmerkmal
S21-Knoten

< 30 Sekunden



S21-Knoten

**freiwillige
(ergänzende)
Qualitätsanalyse**

*= max. 1 Min. Verspätungsanstieg im Mittel pro Zug

**= max. 0,5 Min. Verspätungsanstieg im Mittel pro Zug

Richtlinie 405 „Fahrwegkapazität“ – Maßstab für die Betriebsqualität

 = Relevant für den Stresstest

„Premiumqualität“

- „Nur geringe Folgeverspätungen (außerplanmäßige Wartezeiten).
- Sofern Zeitreserven zur Verfügung stehen, können diese genutzt werden, so dass
- sich die **Gesamtsumme der Verspätungen zwischen Einbruch und Ausbruch deutlich verringert (Verspätungsabbau).**“

„Wirtschaftlich optimale Betriebsqualität“ (so genannte „gute Betriebsqualität“)

- „Summe der Folgeverspätungen (außerplanmäßige Wartezeiten) noch akzeptabel.
- Sofern Zeitreserven zur Verfügung stehen, können die Folgeverspätungen im Mittel kompensiert werden,
- die **Gesamtsumme der Verspätungen bleibt annähernd gleich bzw. ändert sich nicht signifikant.**“
- „ Als noch akzeptabel gilt eine **mittlere Verspätungsveränderung (Zuwachs)** von:
 - **1,0 Min. im Mittel** über alle Schienenpersonenverkehrszüge **auf einer Folge von Netzelementen (Strecke, Teilnetz),**
 - **0,5 Min. im Mittel** über alle Schienenpersonenverkehrszüge in **Bahnhofsköpfen.**“

„Risikobehaftet“

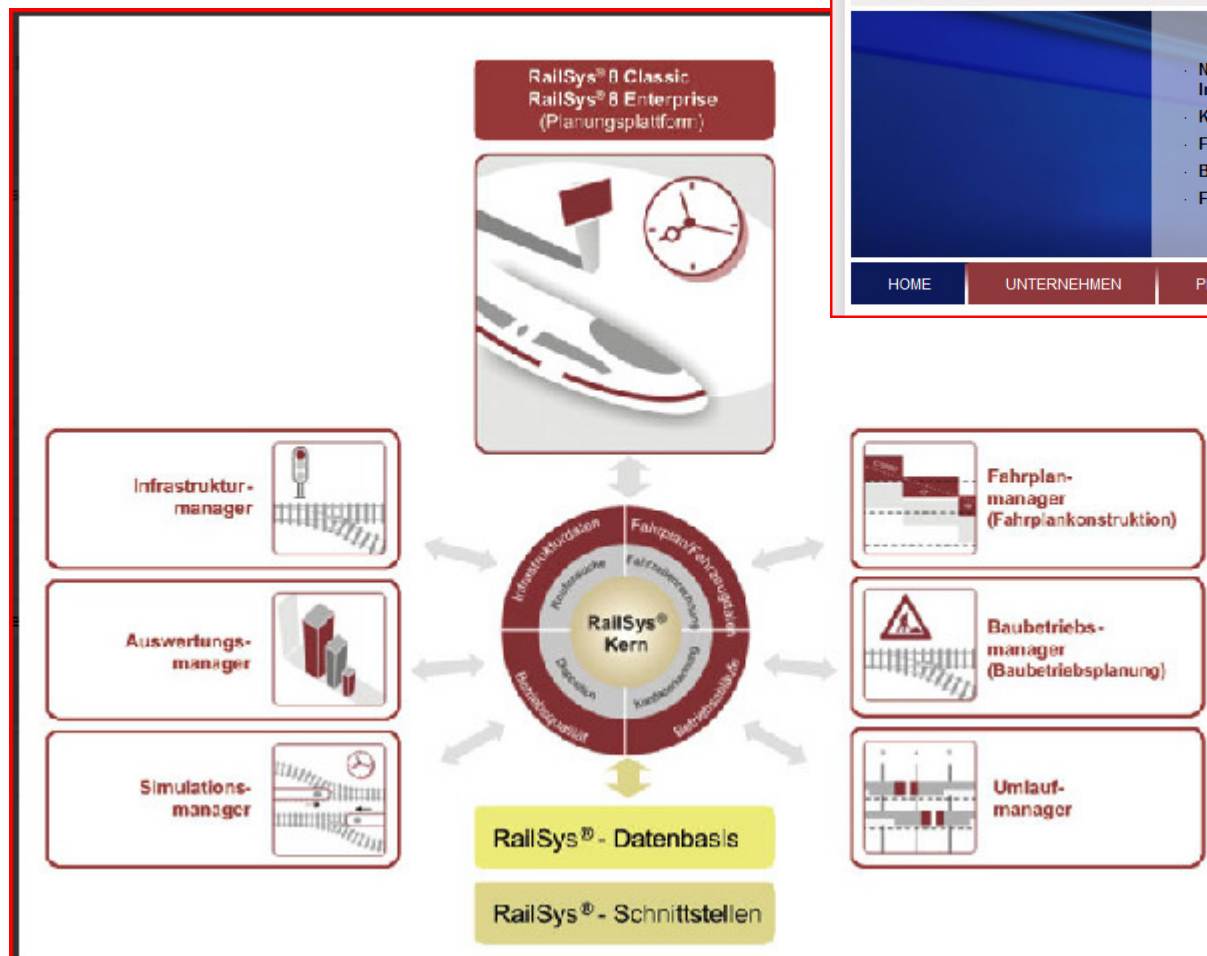
- „Summe der Folgeverspätungen (außerplanmäßige Wartezeiten) steigt erheblich.
- Im Falle vorhandener Zeitreserven reichen diese nicht aus die Folgeverspätungen zu kompensieren.
- Die **Summe der Verspätungen steigt zwischen Einbruch und Ausbruch deutlich an (Verspätungszuwachs) .**“


„Mangelhaft“ (nicht marktgerecht)

- „Verspätungssumme steigt zwischen Einbruch und Ausbruch stark an.“

Verfahren - synchrone Betriebssimulation

Software - RailSys der Firma RmCon







Rail Management Consultants

RailSys®
Innovative IT-Lösungen für den Schienenverkehr

Impressum | Sitemap

HOME

UNTERNEHMEN


PRODUKTE

CONSULTING

FORSCHUNG

REFERENZEN

- Netzweites und prozessübergreifendes Infrastruktur- und Fahrplandatenmanagement
- Kapazitätsmanagement und Infrastrukturplanung
- Fahrplankonstruktion und Trassenmanagement
- Baubetriebsplanung und Baubetriebskoordination
- Fahrplan- und Betriebssimulation



Referenzen

Unsere Software und unsere Consulting-Leistungen kommen bis weit über Deutschlands Grenzen hinaus zum Einsatz. Mittlerweile haben wir sowohl europaweit u.a. in Österreich, Frankreich, Luxemburg, Großbritannien, Dänemark und den Niederlanden als auch außerhalb Europas erfolgreich Projekte abgewickelt. Seit 2001 gibt es eine Niederlassung in Australien, die **RMCON Australia**. Dies ermöglicht nicht nur eine Betreuung des asiatischen und pazifischen Raumes sondern auch die "rund um die Uhr" Bearbeitung von Projekten.

QUELLE:

<http://www.rmcon.de/de/produkte/railsys>

Auftrag

Grundlagen

Untersuchungsgegenstand

Stresstest-Fahrplan

Infrastruktur

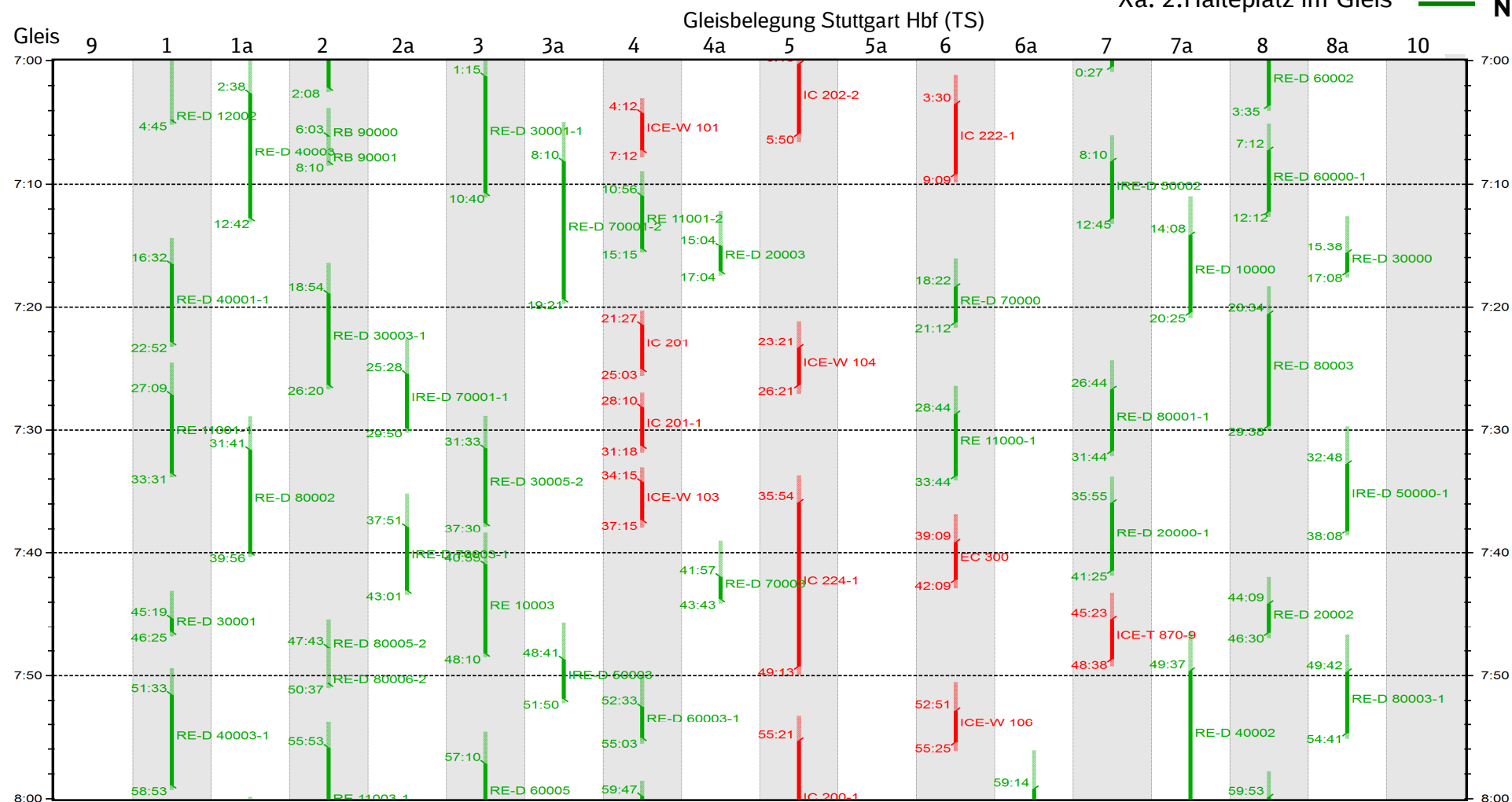
Dokumentation Betriebssimulation

Gleisbelegung von Stuttgart 21 in der Spitzenstunde mit 49 ankommenden Zügen

Legende

Xa: 2. Halteplatz im Gleis

— FV
— NV



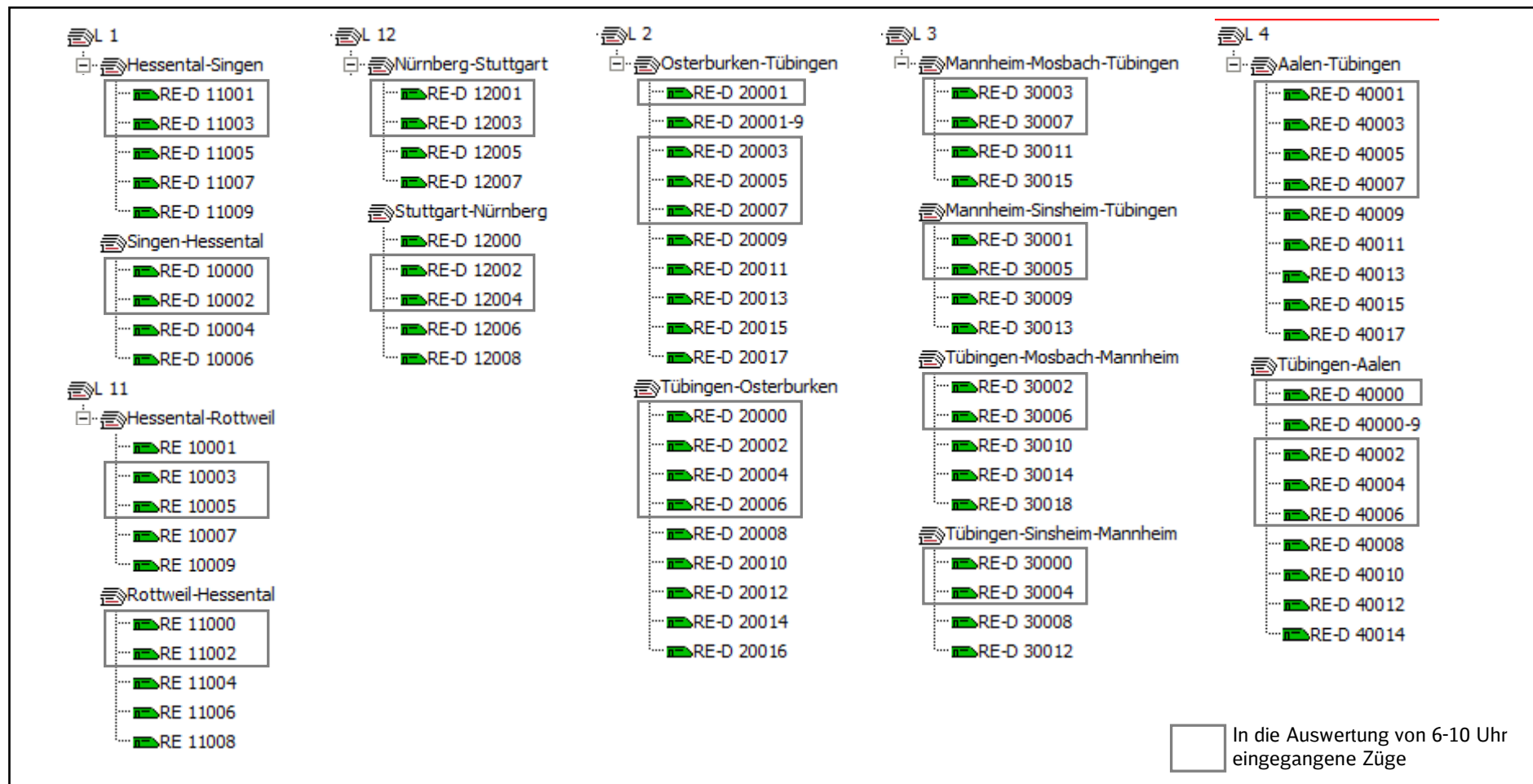
Züge im Simulationsmodell: Schienenpersonenfernverkehr

SPFV im 26-er Grundtakt-Fahrplan



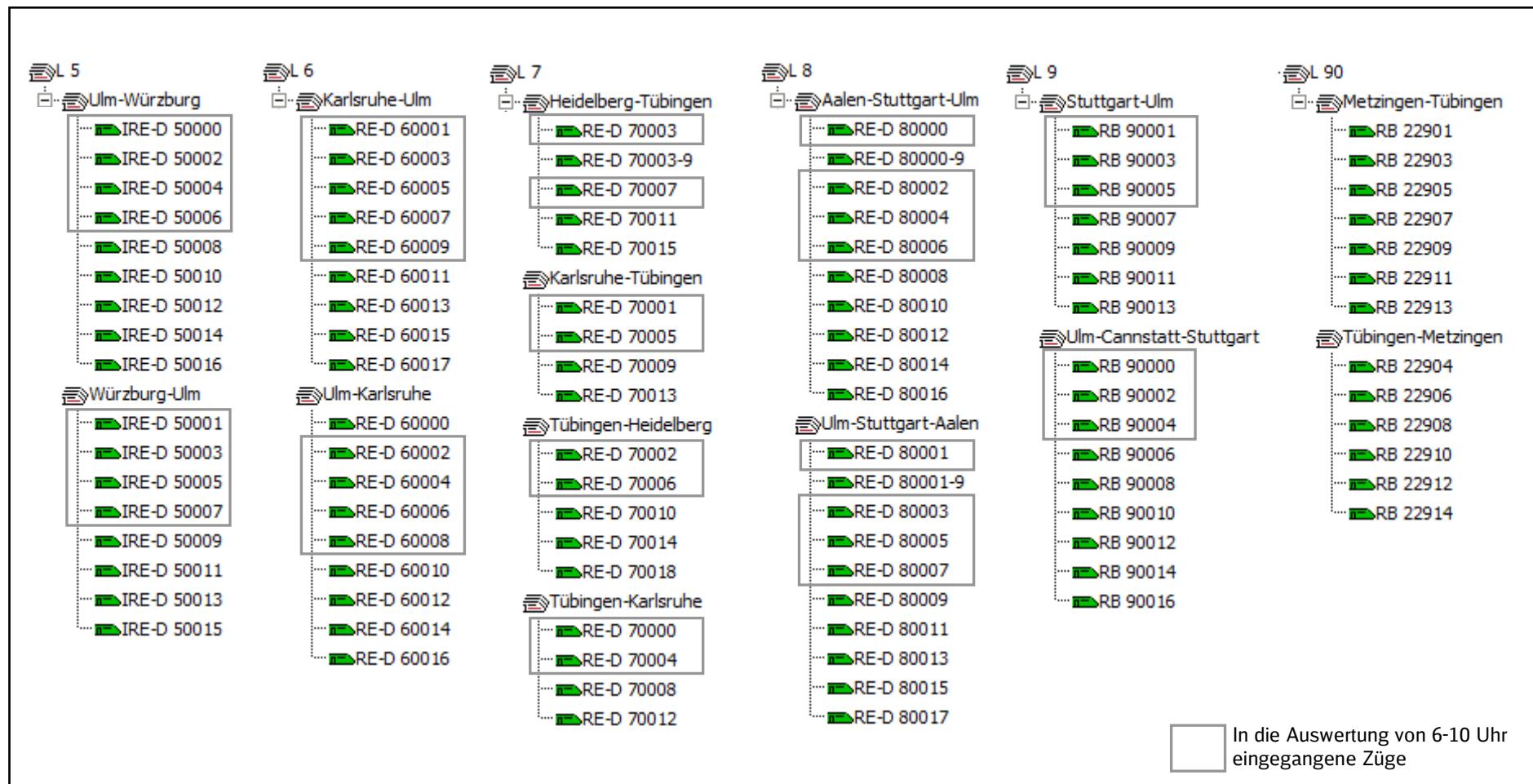
Züge im Simulationsmodell: Schienenpersonennahverkehr (1/2)

SPNV im 26-er Grundtakt-Fahrplan



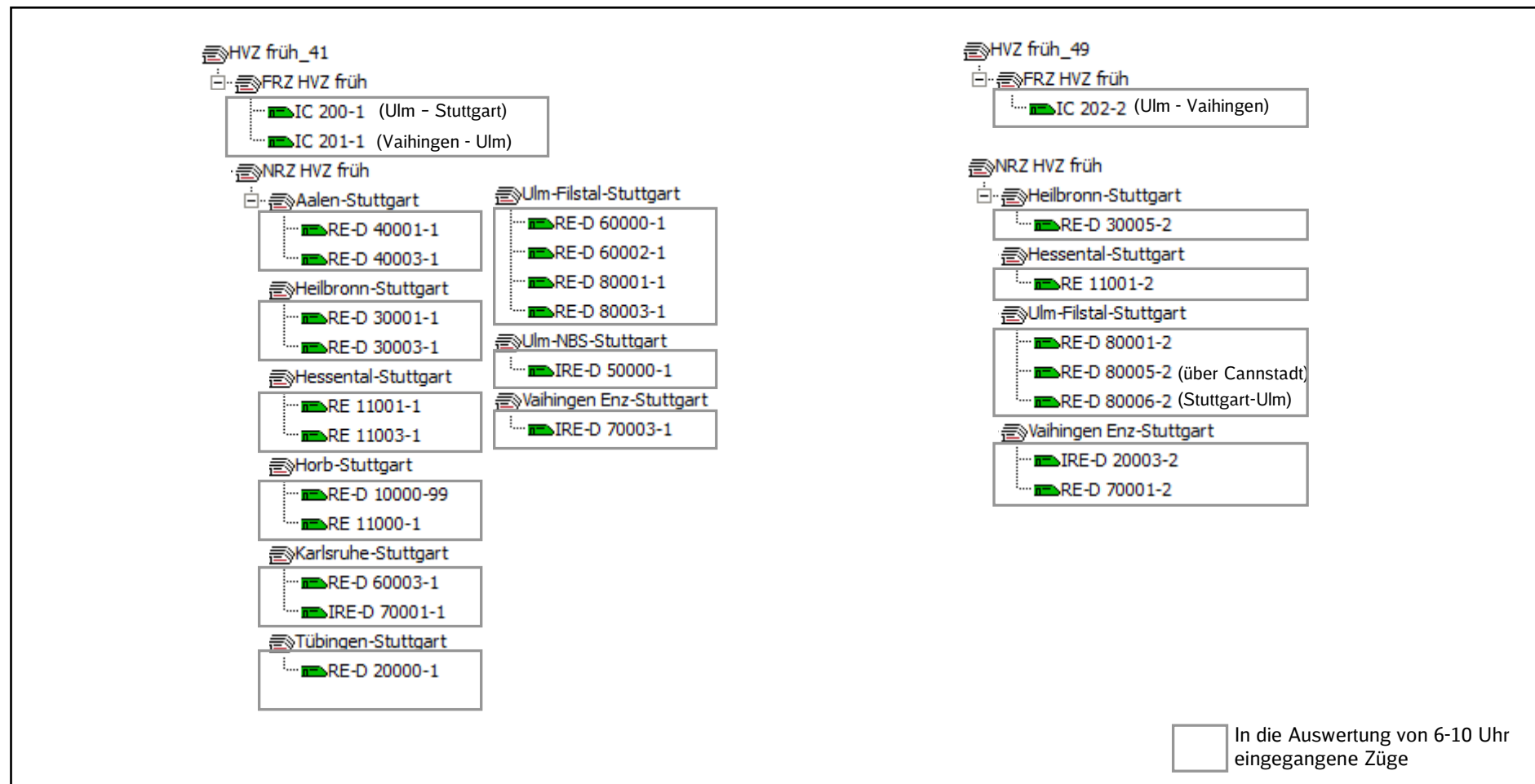
Züge im Simulationsmodell: Schienenpersonennahverkehr (2/2)

SPNV im 26-er Grundtakt-Fahrplan



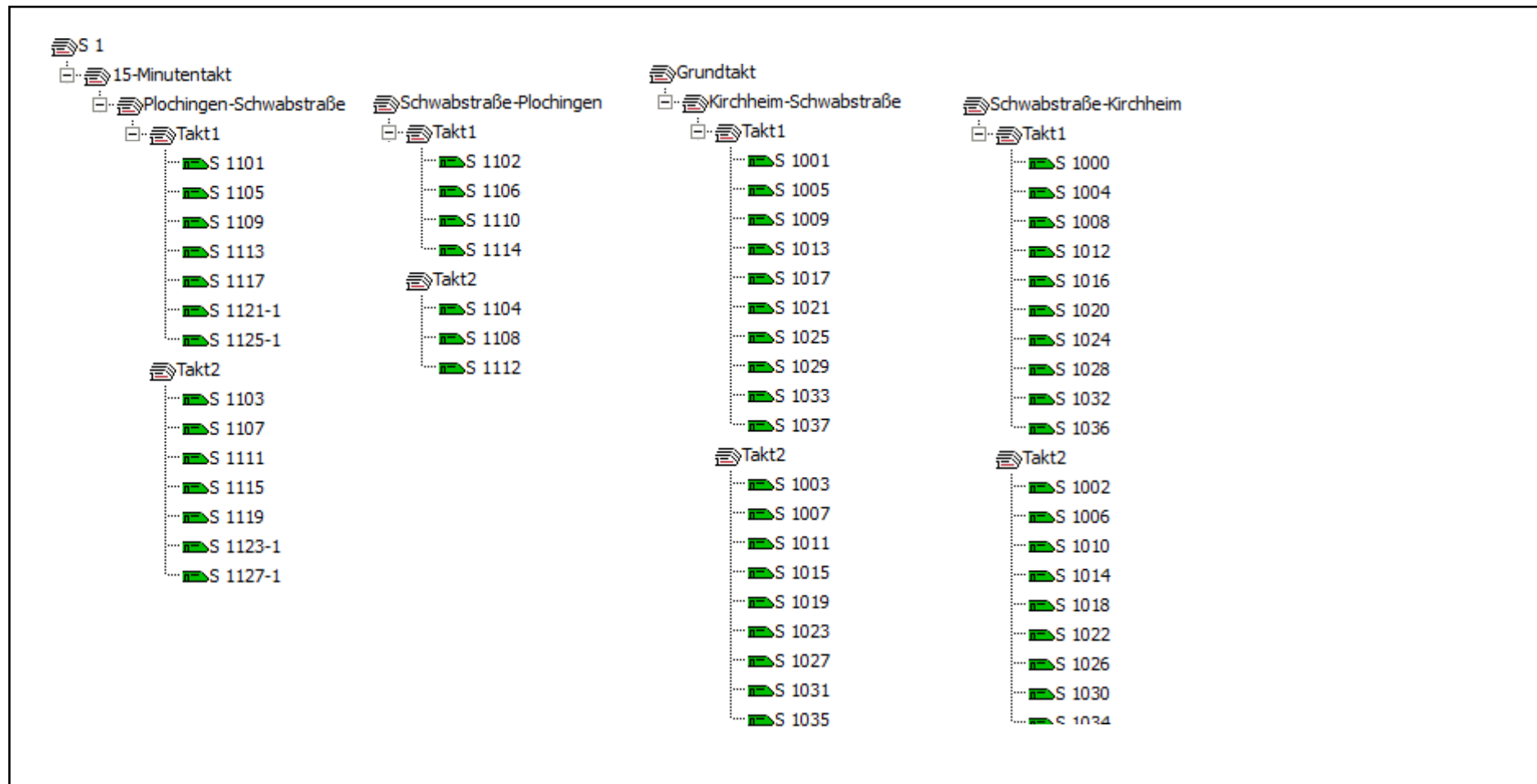
Züge im Simulationsmodell: Verstärkerverkehr in der Spitzenstunde

Verstärkerverkehr in der Spitzenstunde mit 49 Zügen (außer S-Bahn)



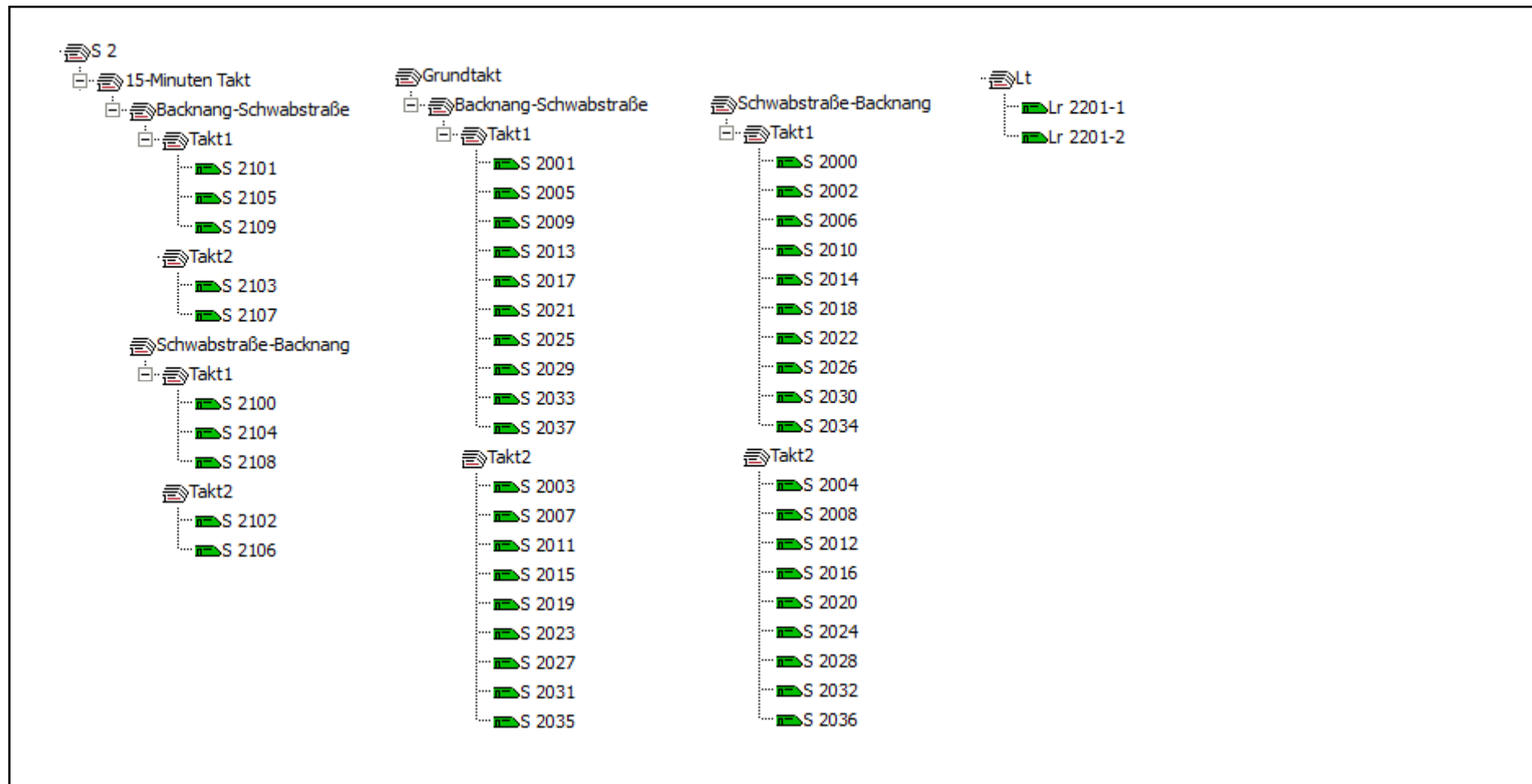
Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (1/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



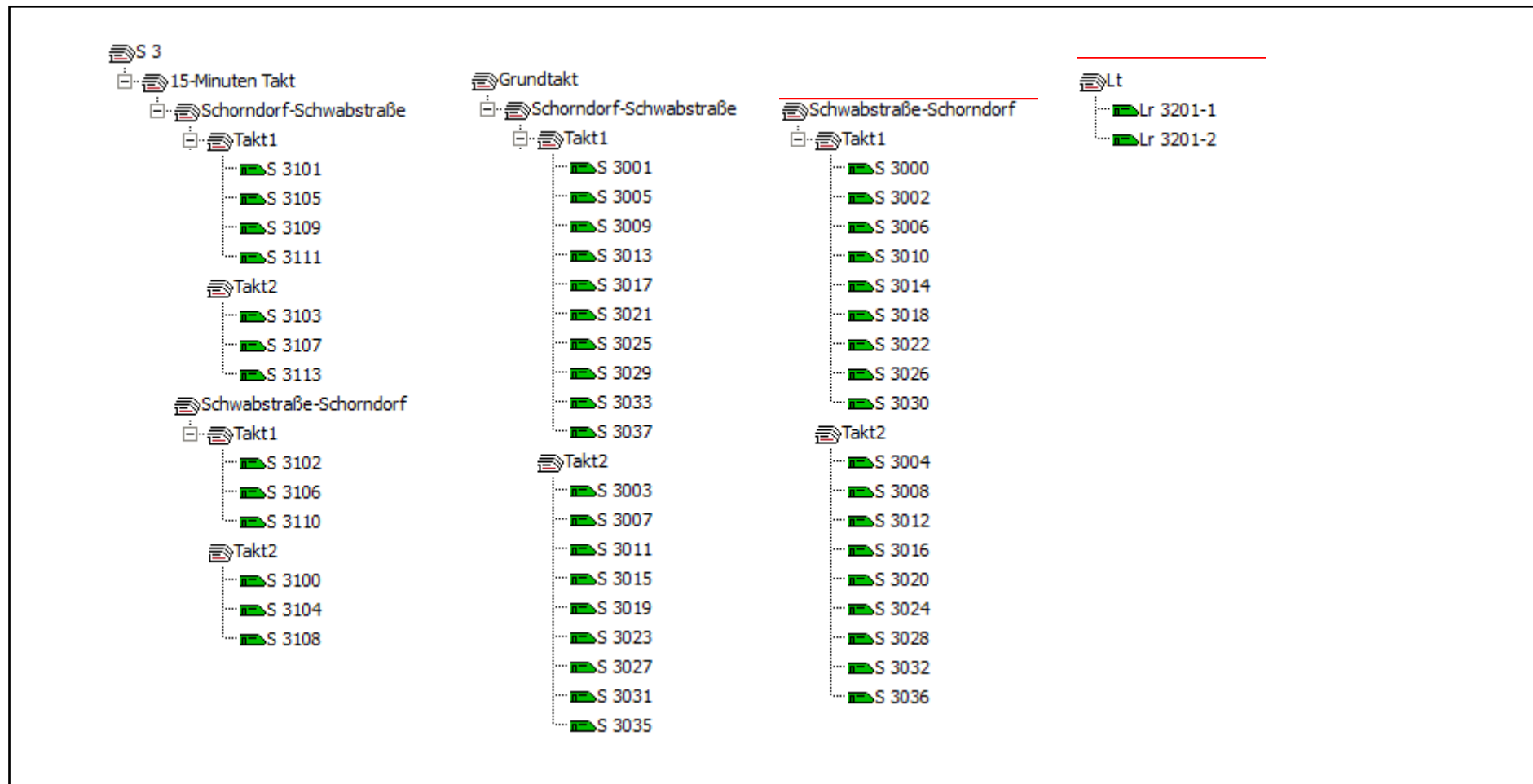
Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (2/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



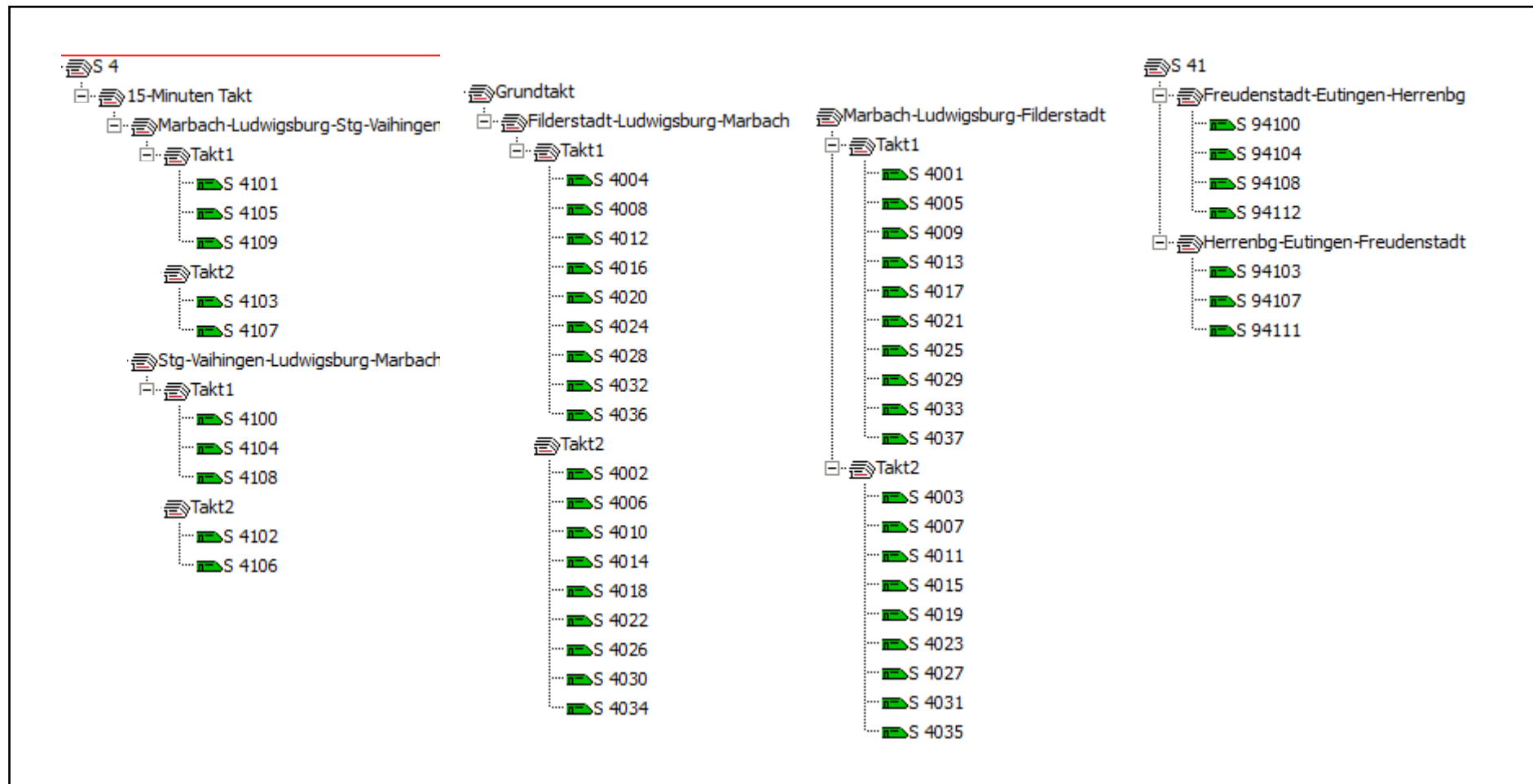
Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (3/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



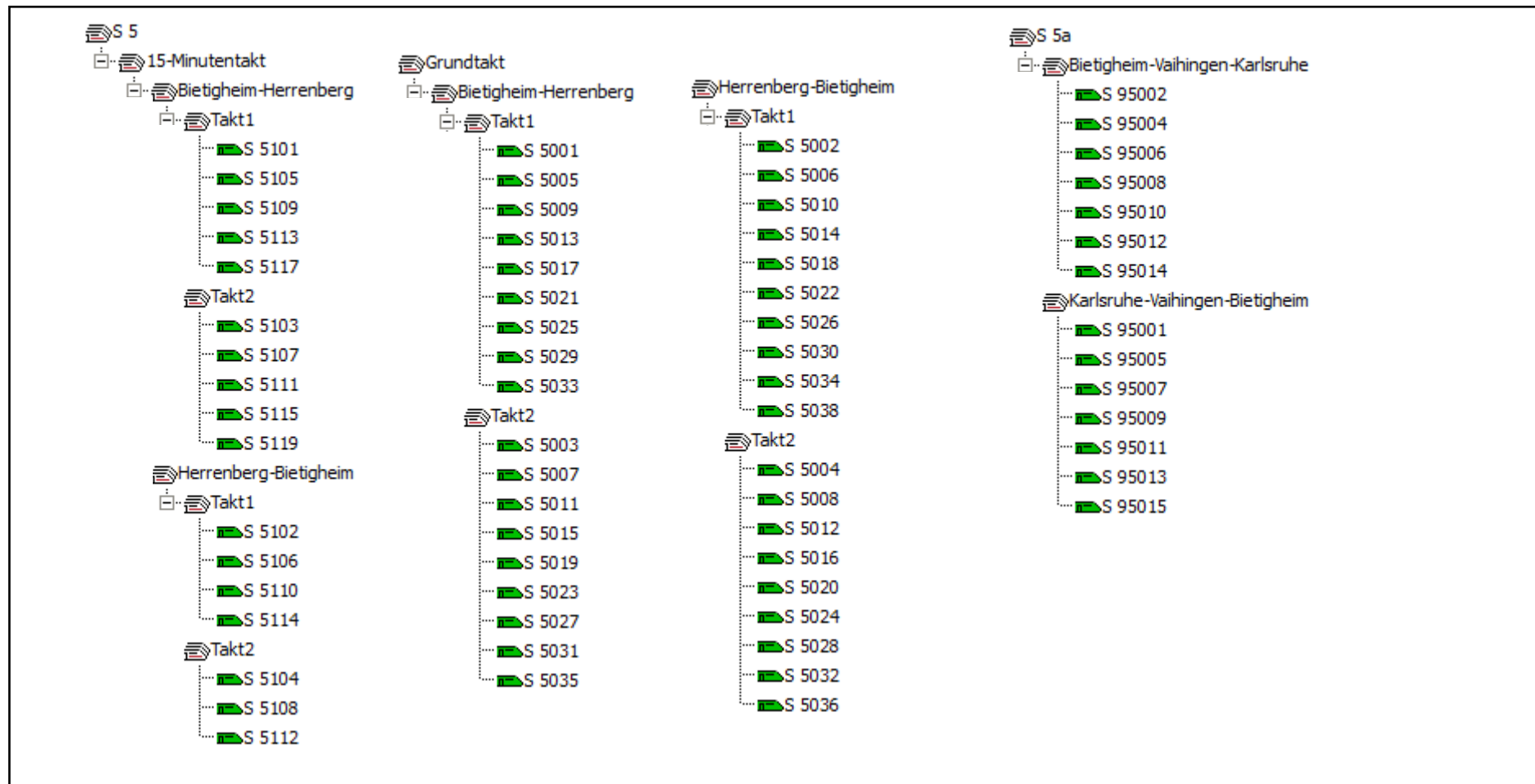
Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (4/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



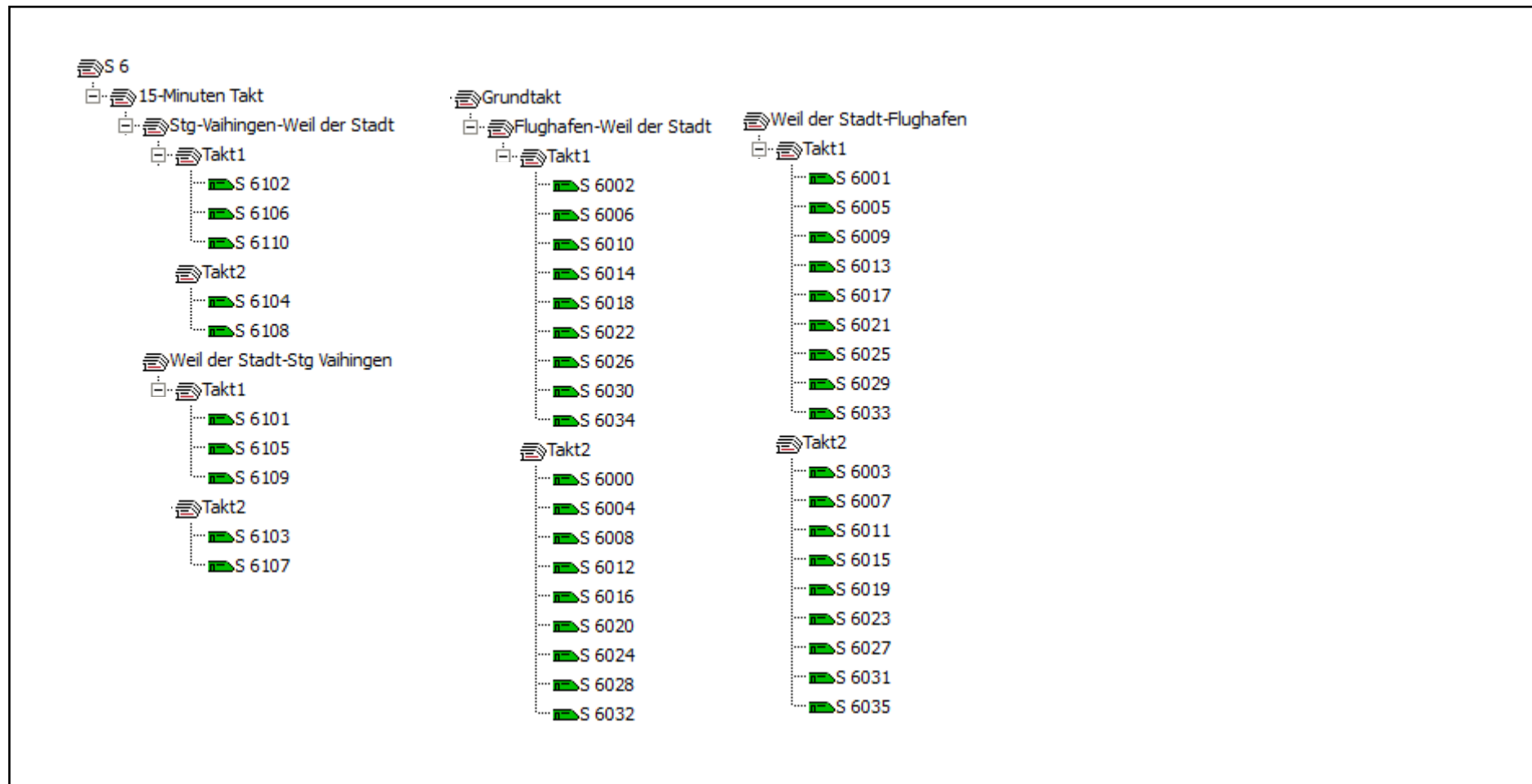
Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (5/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



Züge im Simulationsmodell: S-Bahn (6/6)

S-Bahn im 26-er Grundtakt-Fahrplan



Güterverkehr im Simulationsmodell

Legende

Prognose:

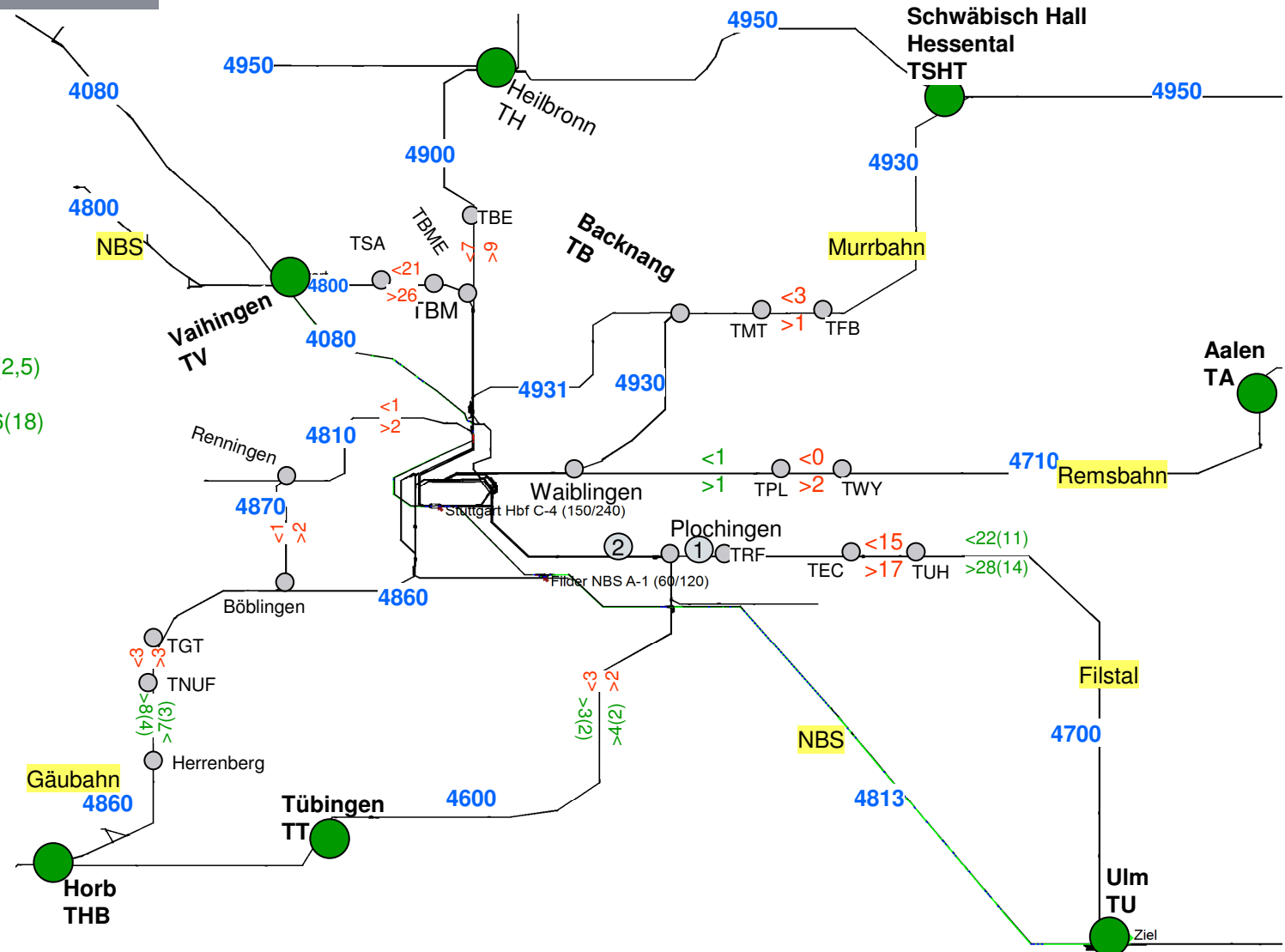
SGV 6-22 Uhr=16h(Anteil 8h)

KNS-Projekt

SGV 5-13 Uhr=8h


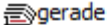













































































- ① Plochingen-Wendlingen 5(2,5) GRi 5(2,5)
Plochingen – Wernau Ri3/GRi2
- ② Plochingen-Esslingen 27(14) GRi 36(18)
Plochingen-Altbach 15 Gri 19

TWN	Waiblingen
TP	Plochingen
TEC	Ebersbach
TUH	Uhingen
TPL	Plüdershausen
TWY	Waldhausen
TSA	Sachsenheim
TBME	Ellental
TBM	Bietigheim
TRF	Reichenbach



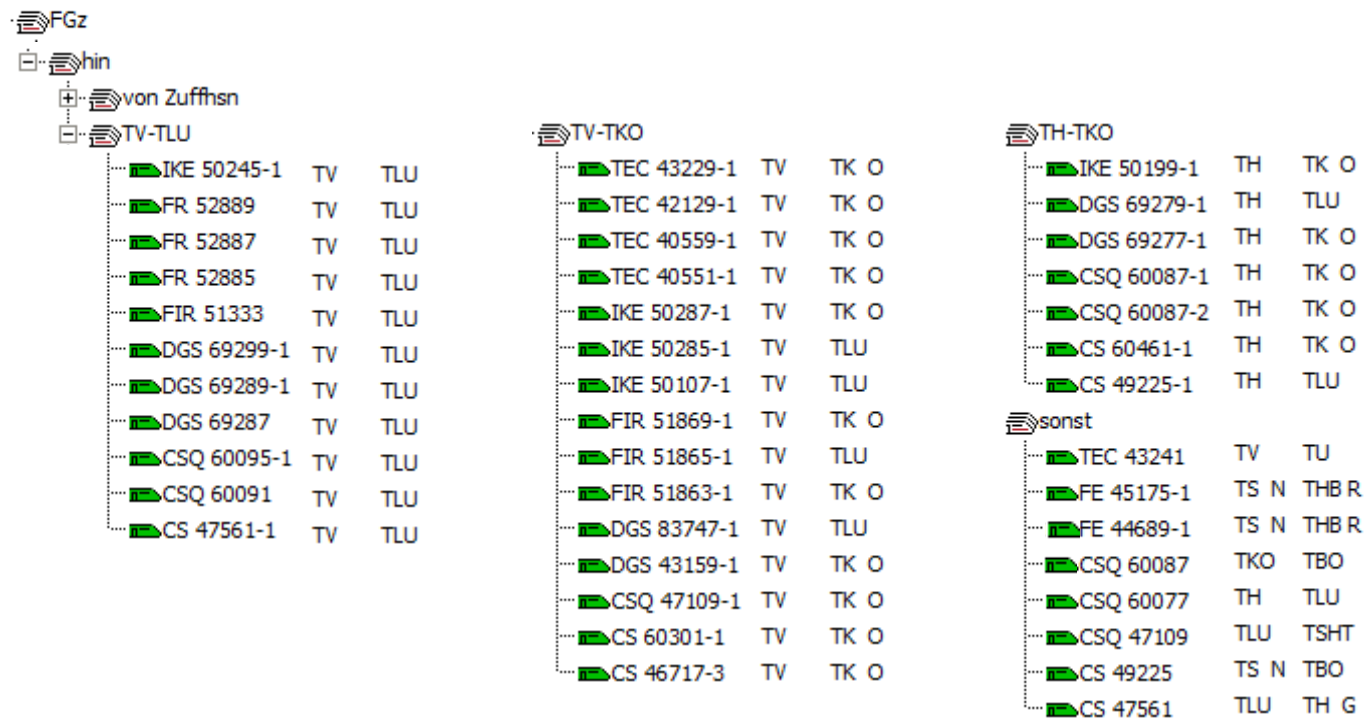
Züge im Simulationsmodell: Schienengüterverkehr (1/2)

SGV

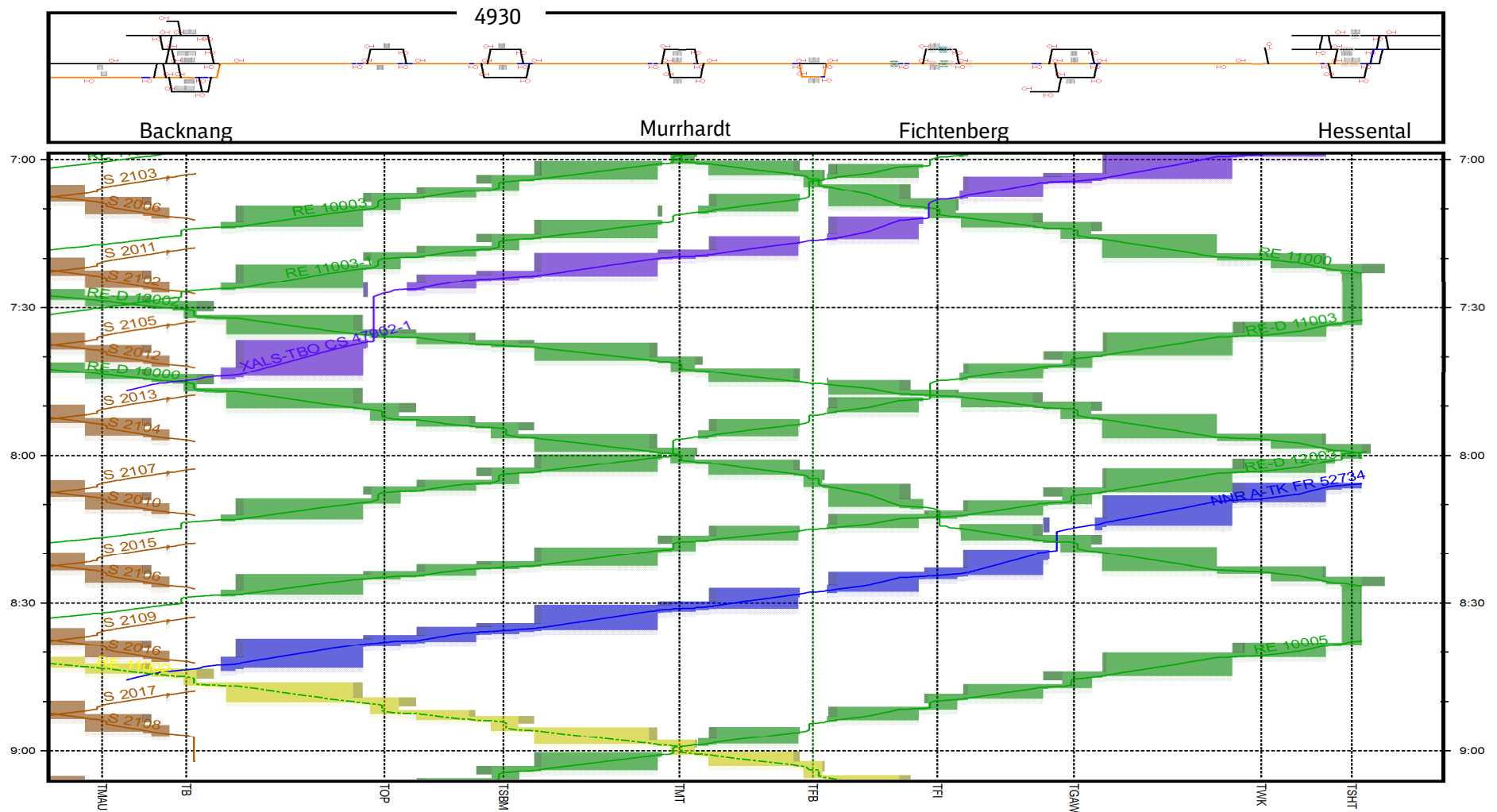
 NGz			 gerade			 FGz			 sonst		
 TU-TV						 rück					
 NbZ 92379			 TEC 40660			 TEC 43250			 TEC 43932-98		
TBM TK O			TU TV			TU TV			TT TV		
 NbZ 92029-1			 NbZ 92386			 TEC 43246			 TEC 43932-1		
TSU TKH			TLU TBM			TU TV			TSHT TP		
 NbZ 92029			 NbZ 92034-2			 TEC 43238			 TEC 43160-2		
TLU TH			TV TBM			TU TV			THB R TSW		
 NbZ 92005-1			 NbZ 92034-1			 TEC 42130			 TEC 42132		
TGC TSU			TBM TH			TU TV			TU TSZA		
 FZT 56293			 FZT 56176			 TEC 40552			 TEC 41120		
TLU TH G			TET TBO			TU TV			TU TEC		
 FZT 56175			 FZT 56138			 IKE 50284-1			 IKE 50112		
TBO TET			TSU TSF			TU TV			TBS TV		
 FZT 56171			 FZT 56086			 FIR 51554			 FR 52738		
TS N TBO			TSU TA			TU TV			TSHT TLU		
 FZT 56139			 FZT 56082			 FIR 51552			 FR 52734		
TSF TSU			TSU TA			TU TV			TSHT TLU		
 FZT 56113			 FZT 56068			 FIR 51548			 FR 52640		
TP TNU			TBM TV			TU TV			TU TSZA		
 FZT 56101			 FZ 61786			 DGS 69252			 FE 44698-1		
TSZA TT			THB R TS N			TU N TV			THB R TS N		
 FZT 56073			 FZ 56164			 DGS 43100			 FE 44696-1		
TV TBM			TBO TS N			TU TV			TV TLU		
 FZT 56067			 FZ 56106			 DGS 41852			 FE 44696		
TV TLU			TOL TP			TU TV			THB R TS N		
 FZ 56183			 FE 47250			 DGS 40568			 DGS 92056		
TS N TBO			TLU TV			TU TV			TV TLU		
 FZ 56165			 CS 47902-1						 CSQ 60090-2		
TS N TBO			TSHT TMB						TMAI TKO		
 FZ 56071			 CS 47902						 CSQ 60090		
TSA TBM			TS N TBO						TLU TH		
 DGS 41855-1									 CSQ 60090-3		
TV TK O									TBO TS N		
 DGS 41789-1									 CSQ 60080-1		
TV TK O									TBO TS N		
 DGS 41789									 CSQ 60080		
TSZA TSU									TLU TH		
 DBV 92765									 CSQ 60000-1		
TLU TBM									TH G TK O		
 CS 61751-1									 CSQ 60000		
TV TK O									TSZA TU		
 CFN 62643-1									 CSQ 47568-1		
TH TK O									TH G TK O		
									 CSQ 47108-1		
									TA TSU		
									 CS 61780-1		
									TSI TKO		
									 CS 60870		
									TU N TH G		

Züge im Simulationsmodell: Schienengüterverkehr (2/2)

SGV



Belegungsgrafik Murrbahn 7:00 - 9:00 Uhr



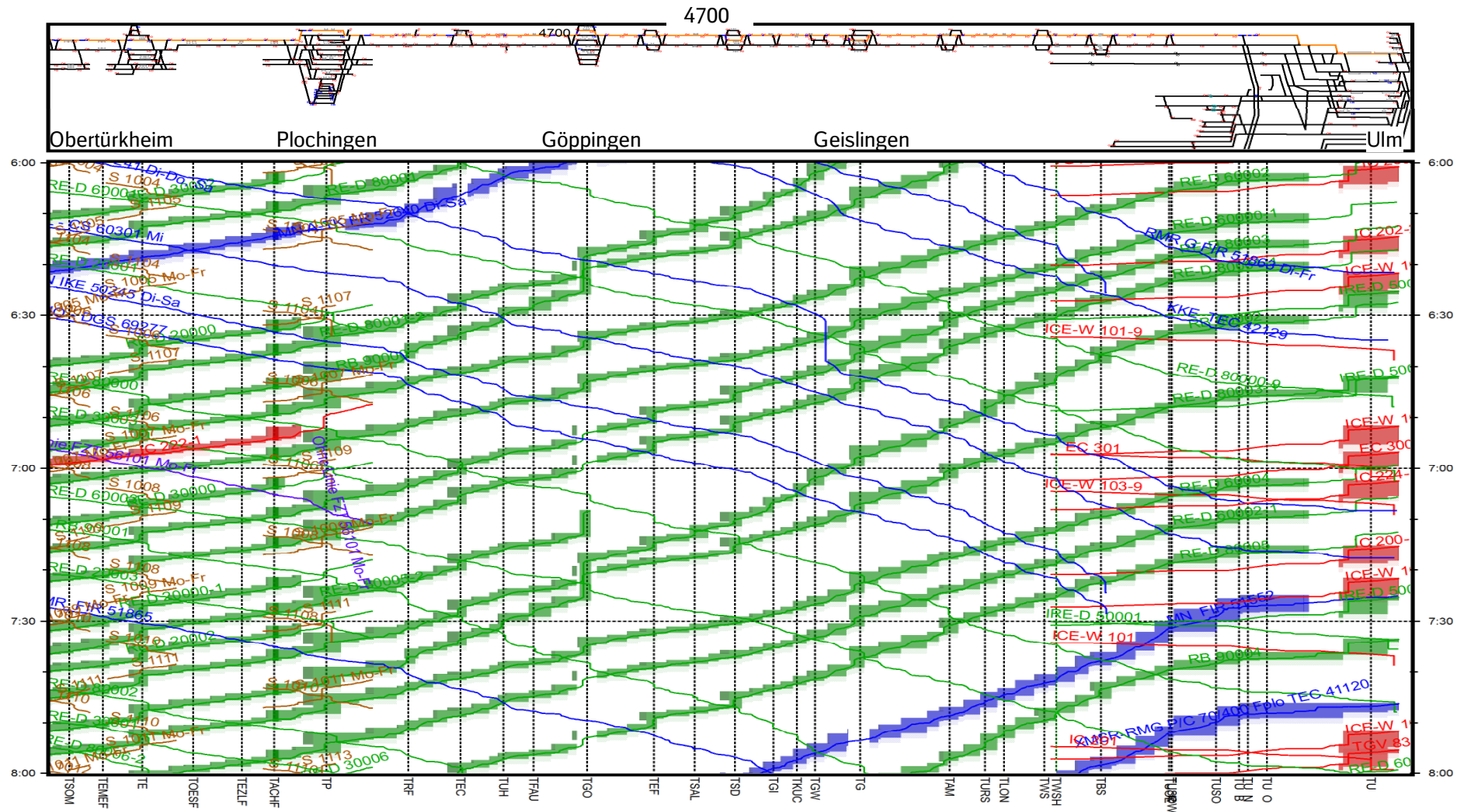








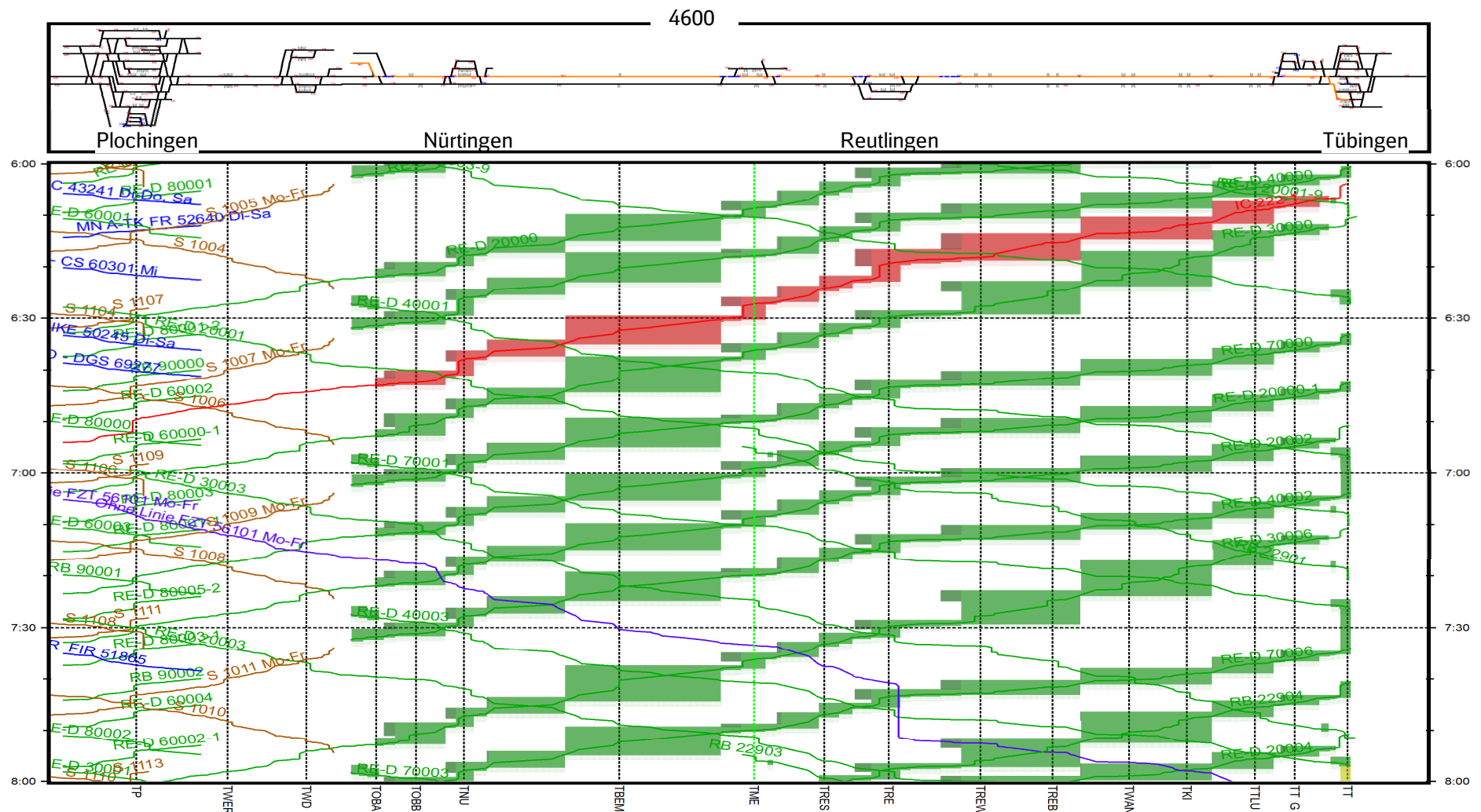
Belegungsgrafik Ulm – Stuttgart (Filstal) 6:00 - 8:00 Uhr





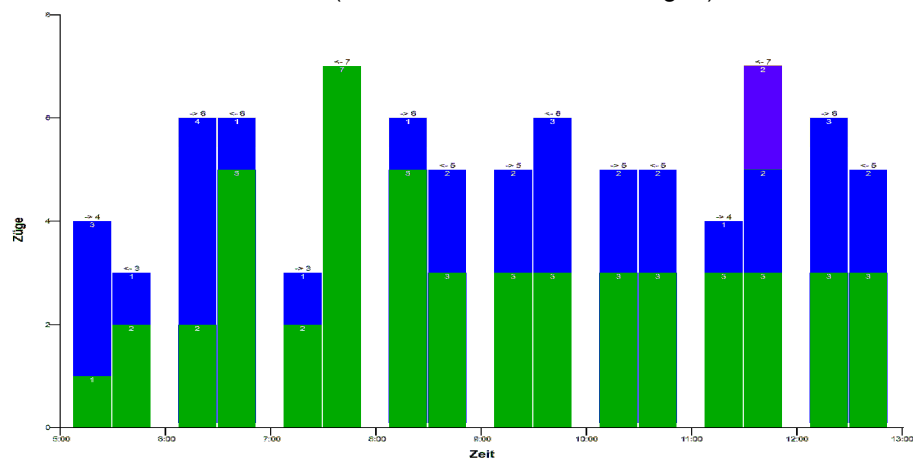


Belegungsgrafik Tübingen – Plochingen 6:00 - 8:00 Uhr

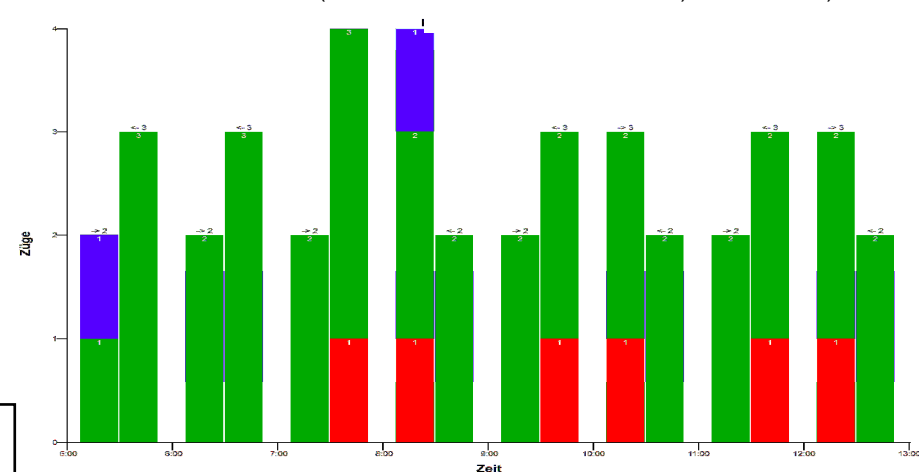


Darstellung der Zugzahlen auf Strecken mit Güterverkehr zwischen 5-13 Uhr (1/4)

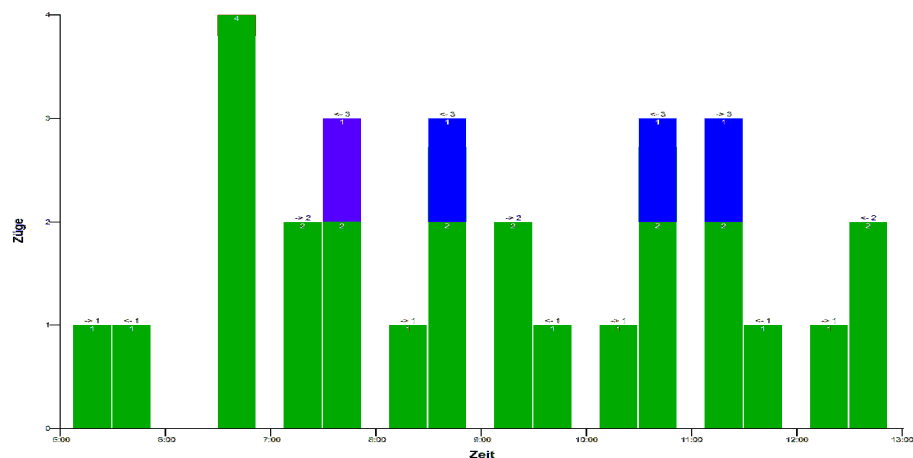
4700 Filstal (TEC Ebersbach- TUH Uhingen) Ri 17 / GRi 15



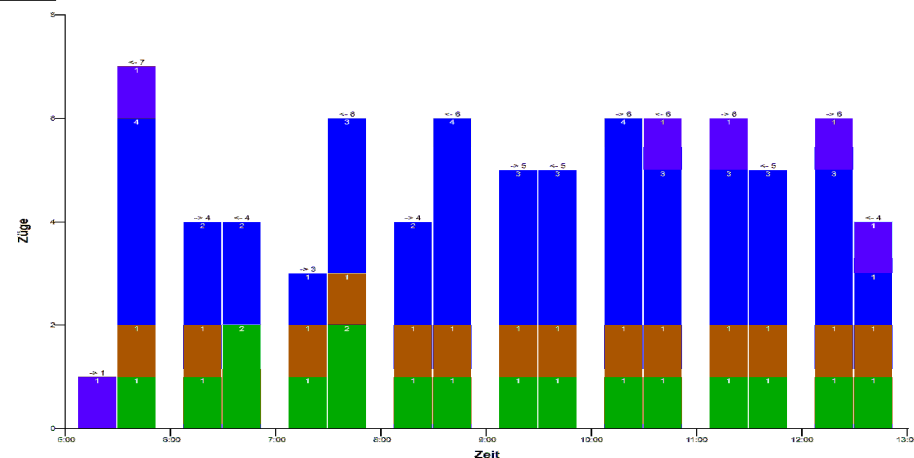
4710 Nach Aalen (TPL Plüderhsn-TWY Waldhsn) Ri 2/ GRi 0



4930 Murrbahn (TMT Murrhardt-TFB Fornsbach Ri 1 GRi 3)

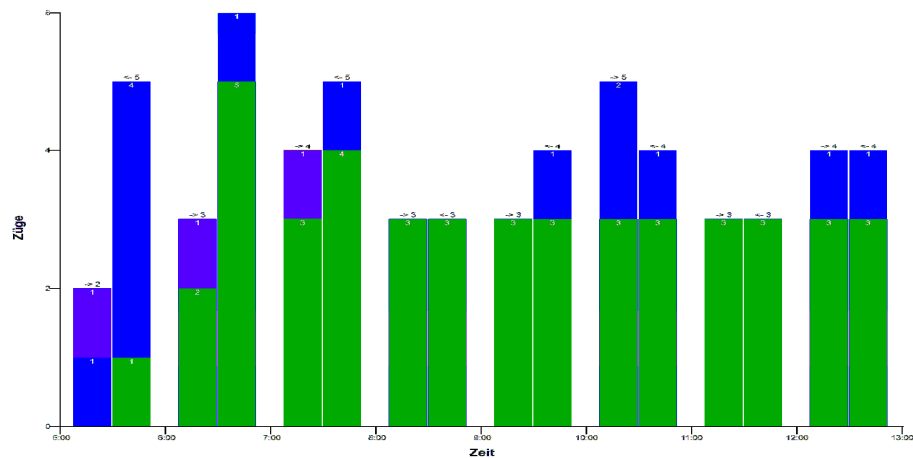


4800 TBME Ellental – TSA Sachsenheim Ri 21 GRi 26

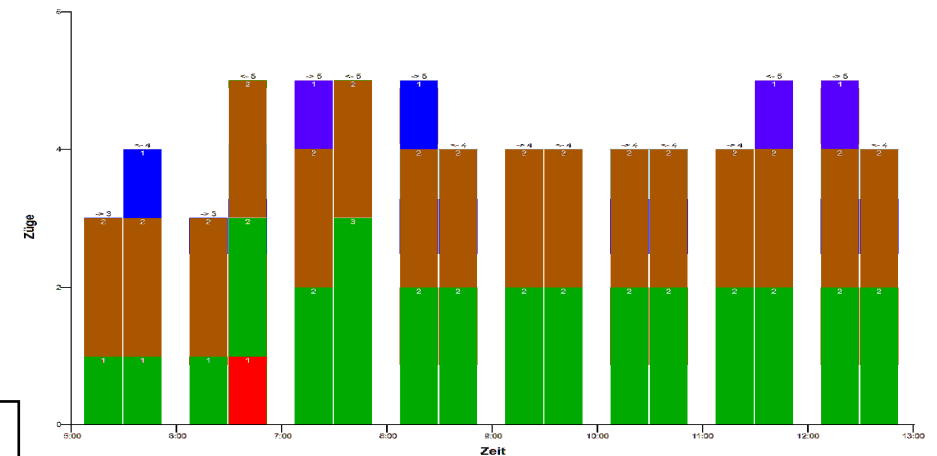


Darstellung der Zugzahlen auf Strecken mit Güterverkehr zwischen 5-13 Uhr (2/4)

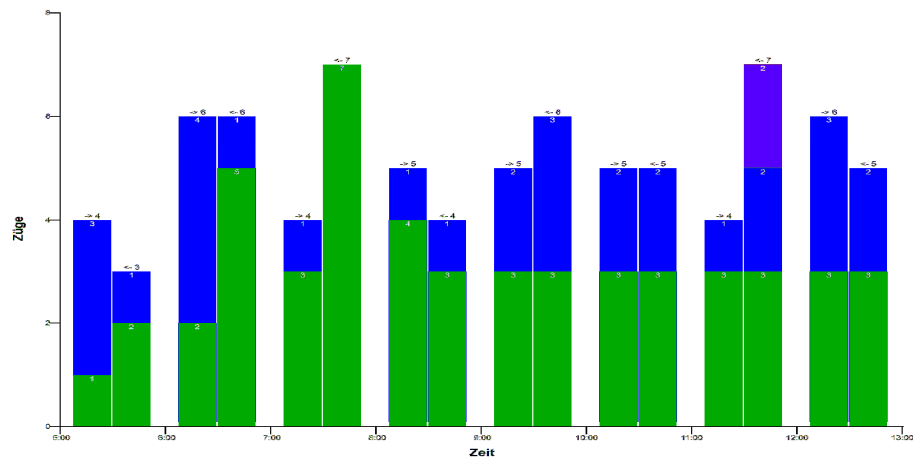
4900 TBM Biesigheim – TBE Besigheim Ri 7 / GRi 9



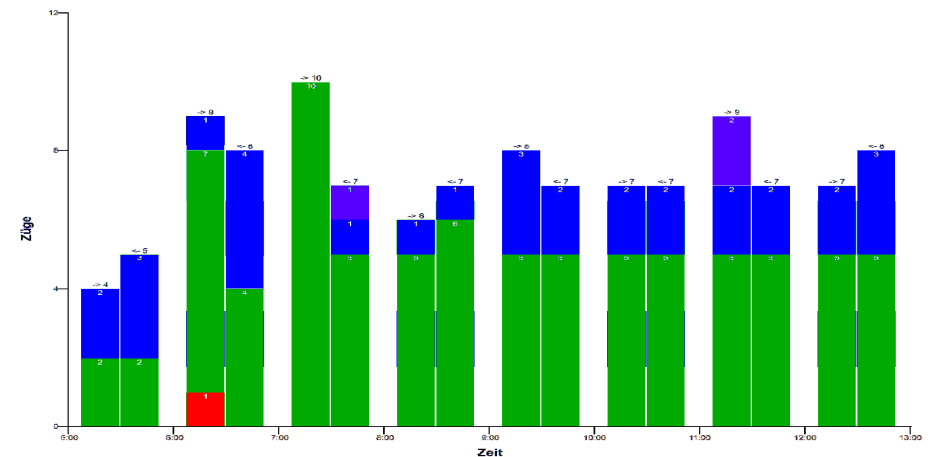
4600 TP Plochingen – TWER Wernau Ri3 GRi2



4700 TP Plochingen – TRF Reichenbach Ri 17 GRi 14

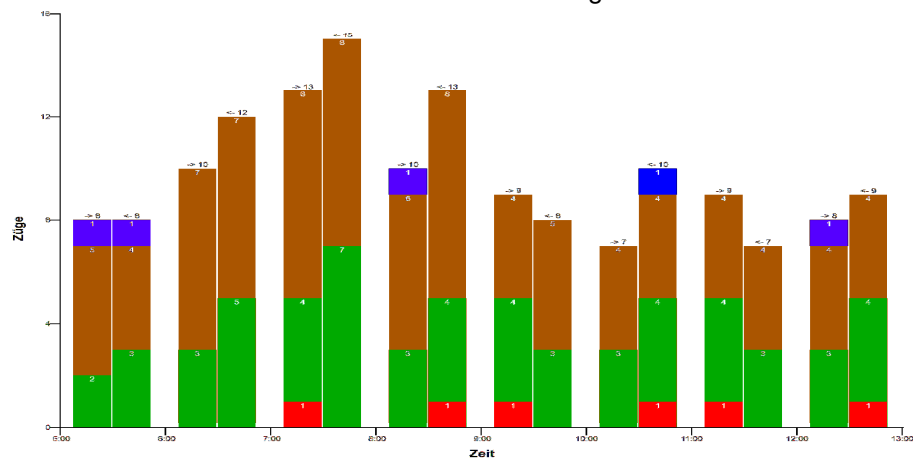


4700 TP Plochingen – TACHF Altbach Ri 15 GRi 19

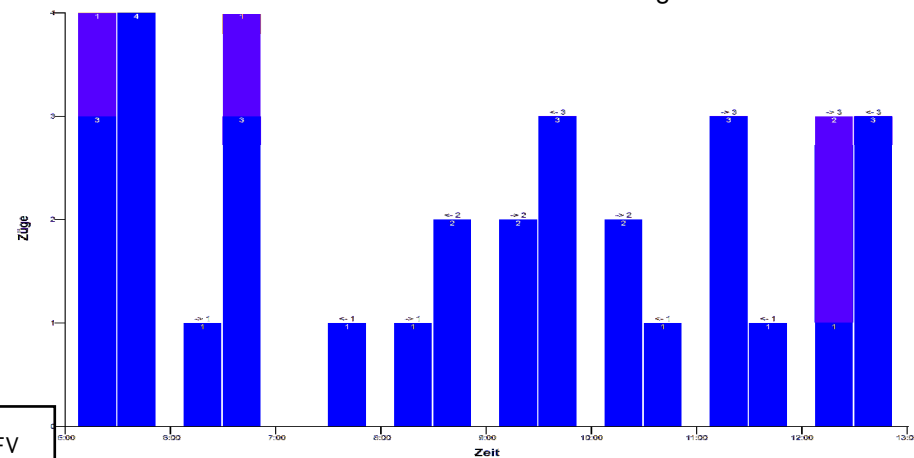


Darstellung der Zugzahlen auf Strecken mit Güterverkehr zwischen 5-13 Uhr (3/4)

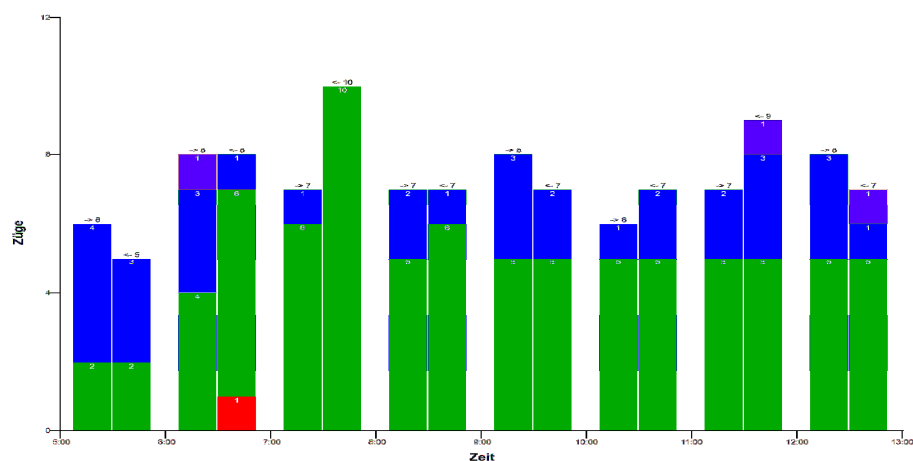
4710 TFE Fellbach-TWN Waiblingen Ri 3 / GRi 2



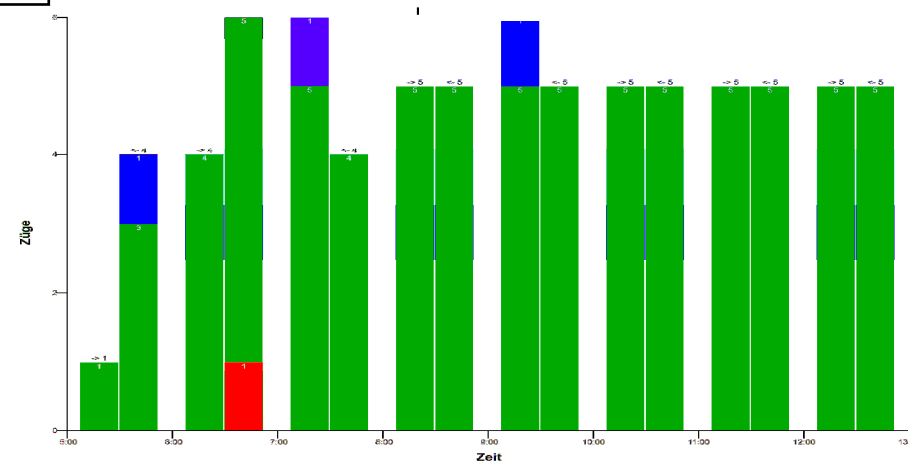
4720 TSU Untertürkhn-TSEB Ebitzweg Ri16 / GRi 19



4700 TSOM Obertürkheim-TEMEF Essl Metzingen Ri 20 / GRi 15

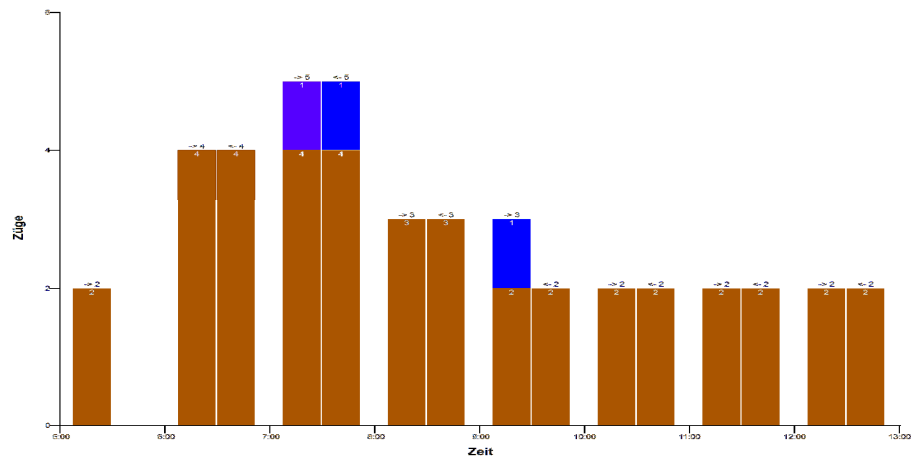


4600 TME Metzingen- TRES Reutl Ri 2 / GRi 1

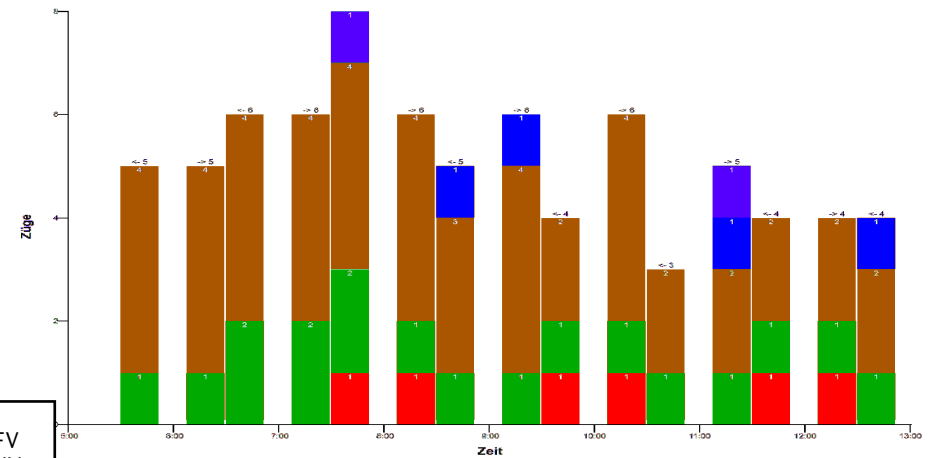


Darstellung der Zugzahlen auf Strecken mit Güterverkehr zwischen 5-13 Uhr (4/4)

4810 TDI Ditzingen-TSWF Höffingen Ri 2 / GRi 1



4860 TGT Gärtringen – TNUF Nufringen Ri 3 / GRi 3



Auftrag

Grundlagen

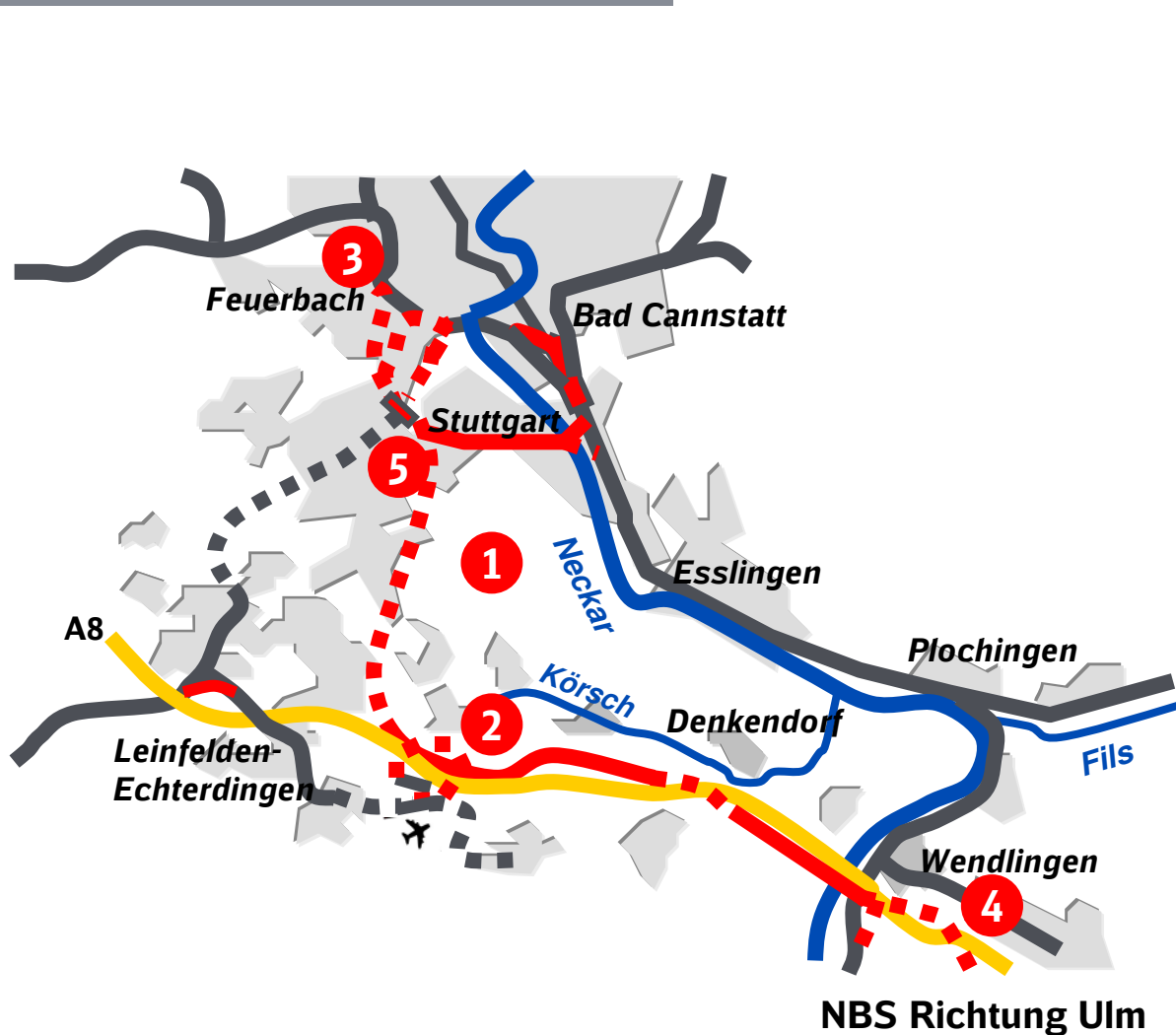
Untersuchungsgegenstand

Stresstest-Fahrplan

Infrastruktur

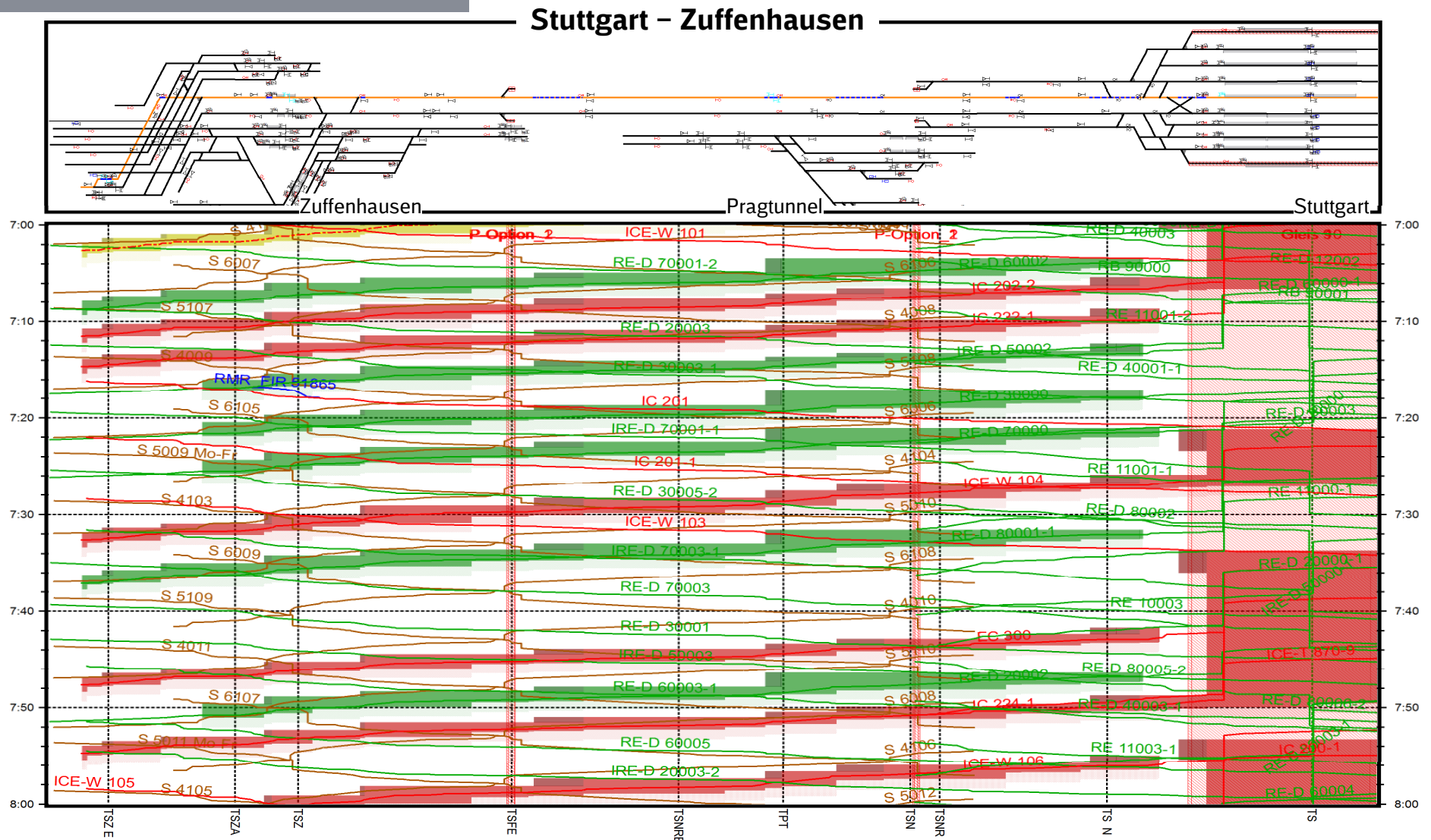
Dokumentation Betriebssimulation

Übersicht der Infrastrukturoptionen aus dem Schlichterspruch

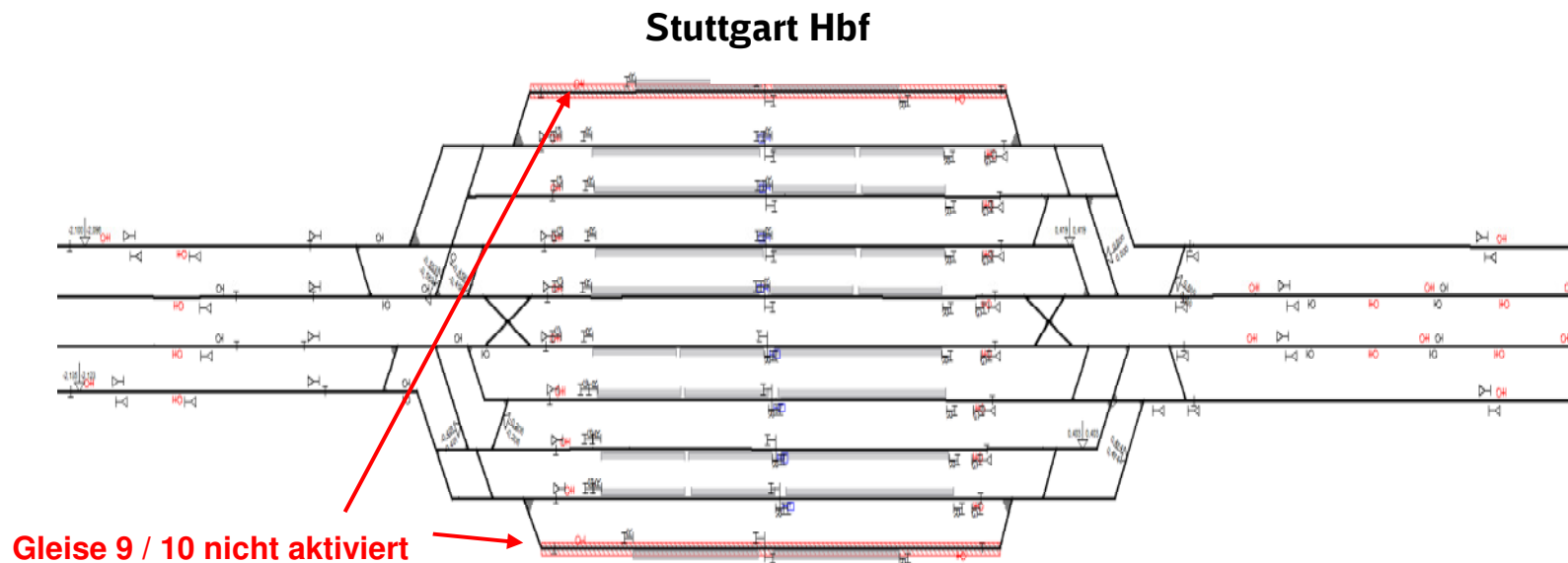


- 1 Ausrüstung** aller Strecken von S21 bis Wendlingen zusätzlich mit konventioneller **Leit- und Sicherungstechnik**
- 2 Zweigleisige** westliche **Anbindung Flughafen** an Neubaustrecke
- 3 Anbindung Ferngleise** von Zuffenhausen an den neuen Tunnel von Bad Cannstatt zum Hauptbahnhof
- 4 Zweigleisige** und kreuzungsfrei angebundene **Wendlinger Kurve**
- 5 Erweiterung** des Tiefbahnhofs um ein **9. und 10. Gleis**

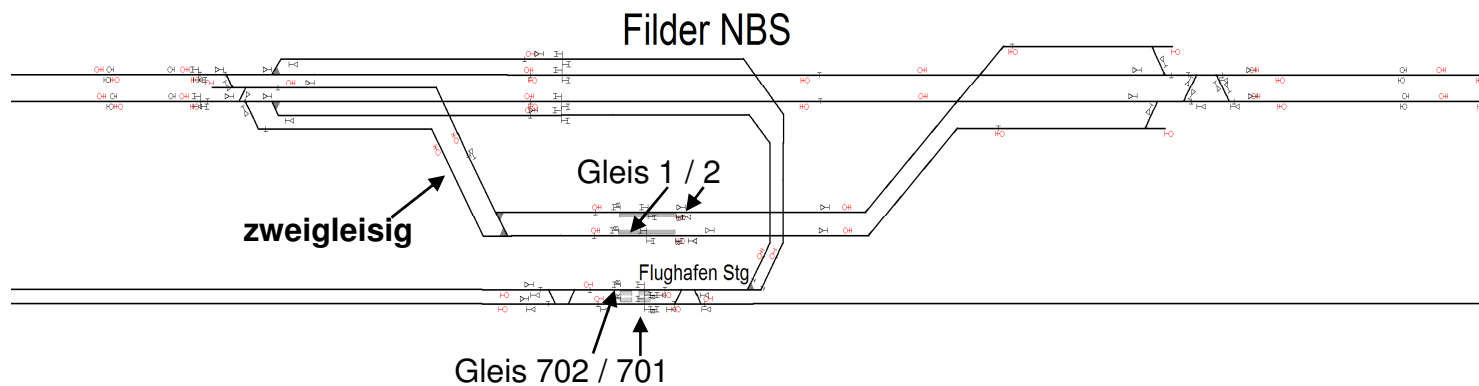
P-Option nicht aktiviert, konventionelle Blockteilung konstruiert

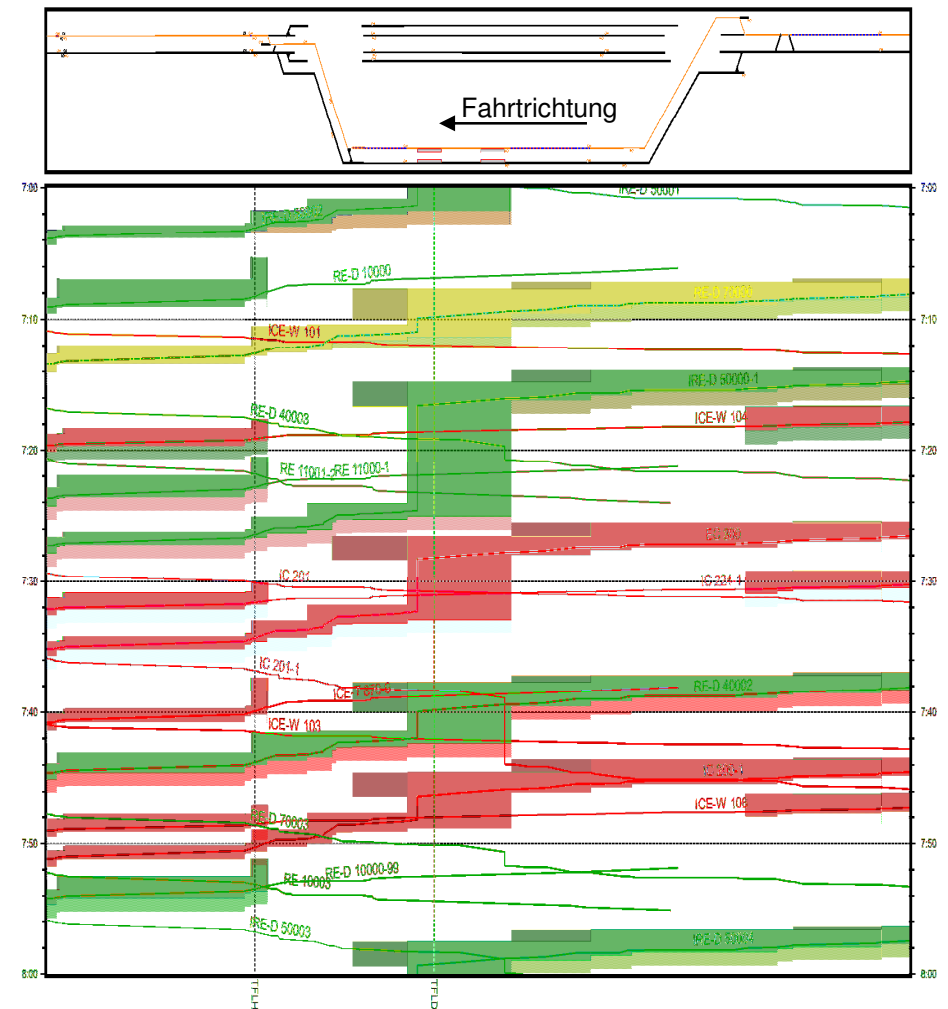


9. und 10. Gleis des Stuttgart Hbf im System aufgenommen - für Simulation und Konstruktion aktivierbar



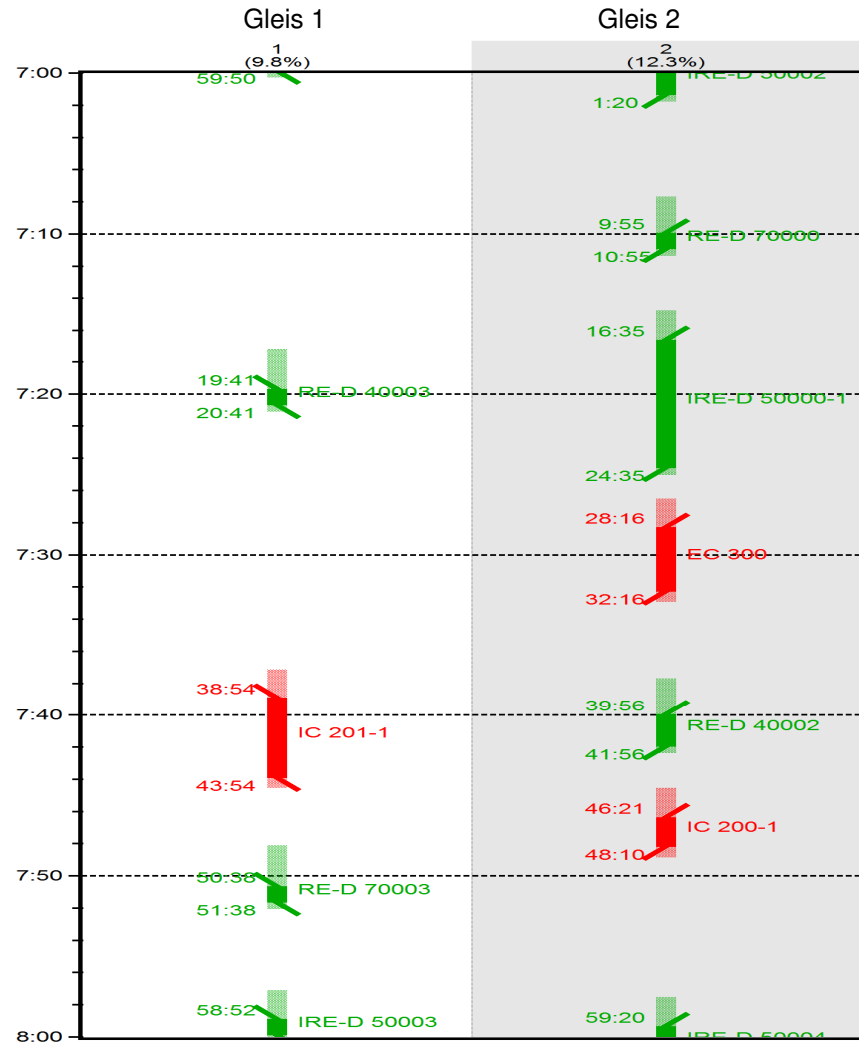
Zweigleisige Anbindung des Stuttgarter Flughafens im System aktiviert



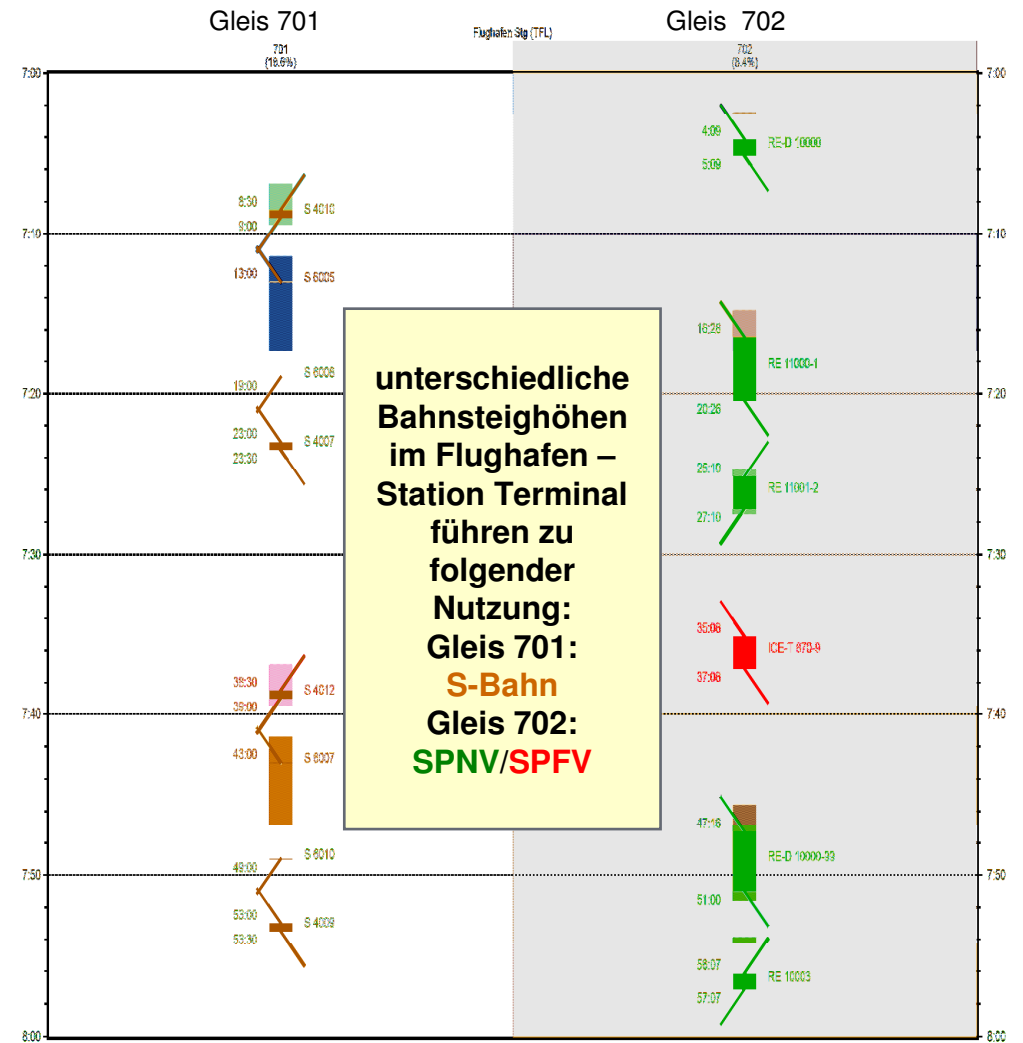


Gleisbelegung Flughafenbahnhöfe in der Spitzenstunde

Filder NBS (TFLD)



Flughafen (TFL)



Zweigleisigkeit Wendlinger Kurve im System aufgenommen - für Simulation und Konstruktion aktivierbar

