



Schlichtung Stuttgart 21

Stresstest

Deutsche Bahn AG

Dr.-Ing. Volker Kefer

Vorstand Ressort Technik, Ressort Infrastruktur

29. Juli 2011

Auftrag

Methodik

Ergebnisse

Die Schlichtung zu Stuttgart 21 endete am 30.11.2010 mit dem Auftrag an die Deutsche Bahn AG einen Stresstest durchzuführen

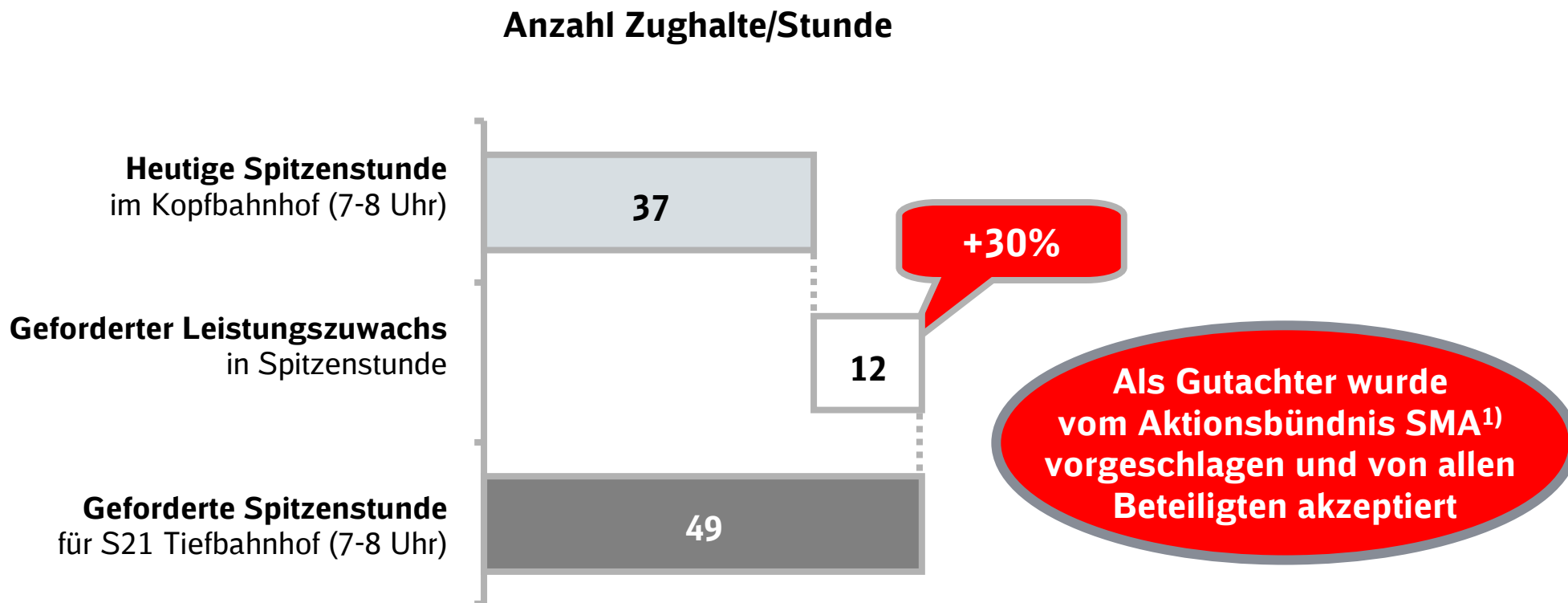
Ausgangssituation

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 ...**“

Zur Spitzenstunde sollen 49 Züge im Durchgangsbahnhof Stuttgart ankommen (30%-iger Leistungszuwachs gegenüber heute)

Ableitung geforderter Zughalte aus Schlichtung



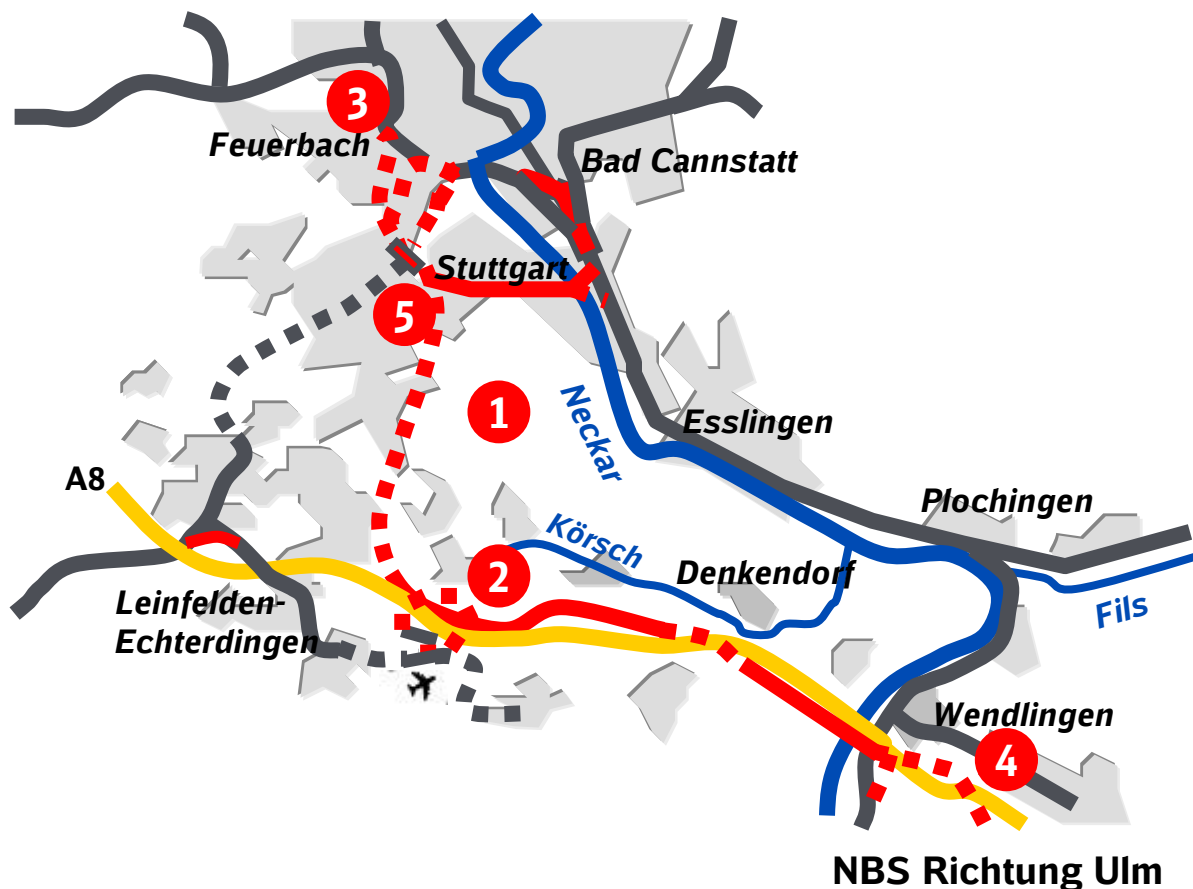
Diese Zahlen wurden in der Schlichtung zwischen allen Parteien einvernehmlich festgelegt

Quelle: Fachschlichtung Stuttgart 21

1) Schweizer Gutachter

Im Schlichterspruch werden 5 Infrastrukturoptionen genannt, die auf Notwendigkeit zu prüfen sind

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**

Das „Auffüllen“ des Fahrplan-Grundtaktes erfolgte gemäß der Anforderungen des Landes Baden-Württemberg in 2 Stufen

Zugankünfte in Spitzenstunde im Hauptbahnhof

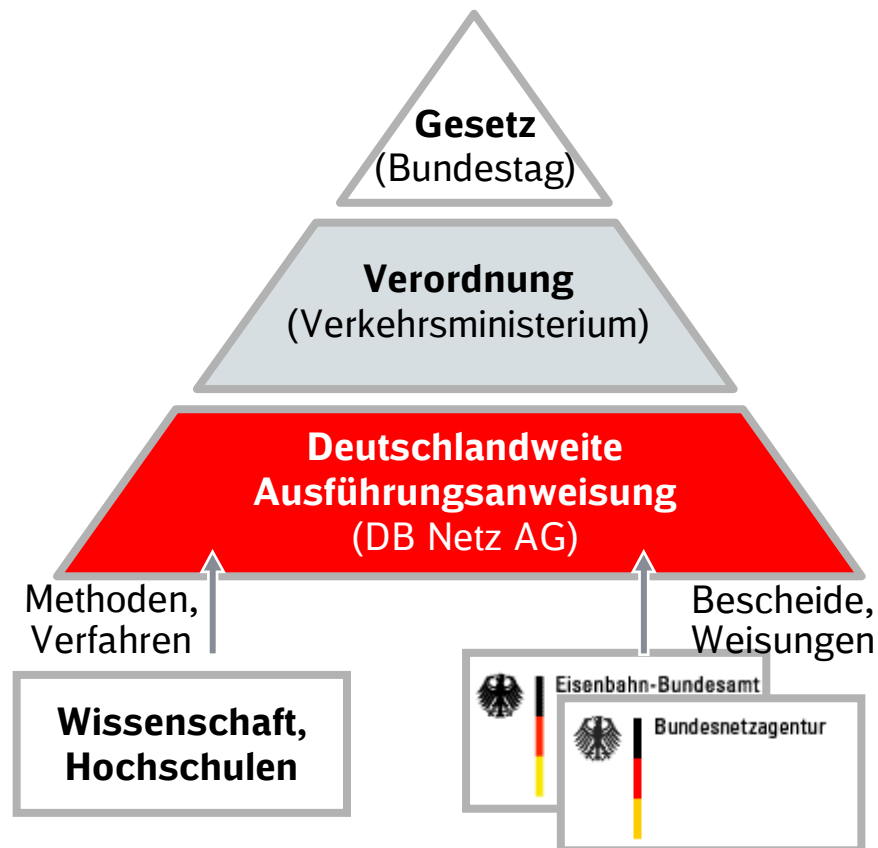
	Anzahl	Definition Fahrplan	Anforderung gemäß ...
49 Züge	8 Züge	Zusätzliche Züge für Stresstest	Land Baden-Württemberg (Zusätzliche Anforderungen gem. Schreiben vom 08.06.2011)
	15 Züge	Voraussichtliche Verstärkerzüge für die Spitzenstunde 2020	NVBW ¹⁾ (Schreiben vom 11.02.2011)
	26 Züge	Grundtakt des Angebotskonzeptes 2020 des Landes Baden-Württemberg	NVBW ¹⁾ (Präsentation in Schlichtung 10/2010)

Spitzenstunde

1) NVBW: Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH

Grundlagen für Trassenkonstruktion und Betriebssimulation sind deutschlandweit gültige und wissenschaftlich zertifizierte Richtlinien

Normpyramide



Allgemeines Eisenbahngesetz

**Präzisierung, Handlungsanweisungen, z.B.
Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung (EBO)**

**RiL 402 Trassenmanagement
RiL 405 Fahrwegkapazität**

**Ausgabe
01.01.2008**

Umsetzung der Richtlinien (RiL) wird von Behörden überwacht

Die Erarbeitung des Stresstestes wurde durch die Projektpartner und SMA in Arbeits- und Lenkungscreissitzungen begleitet

Lenkungsreis „Stresstest“



- **27.01.2011 - Konstituierende Sitzung** mit Land Baden-Württemberg, NVBW, DB Netz AG und SMA
- **Weitere Sitzungen des Lenkungsreises Stresstest¹⁾** am 18.03., 14.04., 05.05., 19.05. und 16.06.
- Zusätzlich **sechs Sitzungen auf Arbeitsebene**
- **19.05.2011 - Neue Landesregierung** erstmalig im Lenkungsreis
- **Vorstellung der Prämissen und Randbedingungen des Stresstestes** am 07.07, 08.07 und 19.07.2011 unter Einbindung des **Aktionsbündnisses** und **Moderation von Herrn Dr. Heiner Geißler**
- **Vor-Ort Demonstration der Computersimulation** in Stuttgart am 14.07.2011, **Teilnehmer: Aktionsbündnis und NVBW**

1) Einbindung des Aktionsbündnisse über ein Mediationsverfahren mit Hr. Prof. Wörner geplant - von neuer Landesregierung nicht weiter verfolgt; Aktionsbündnis hat sich bereits im Februar 2011 aus Dialogforum zurückgezogen

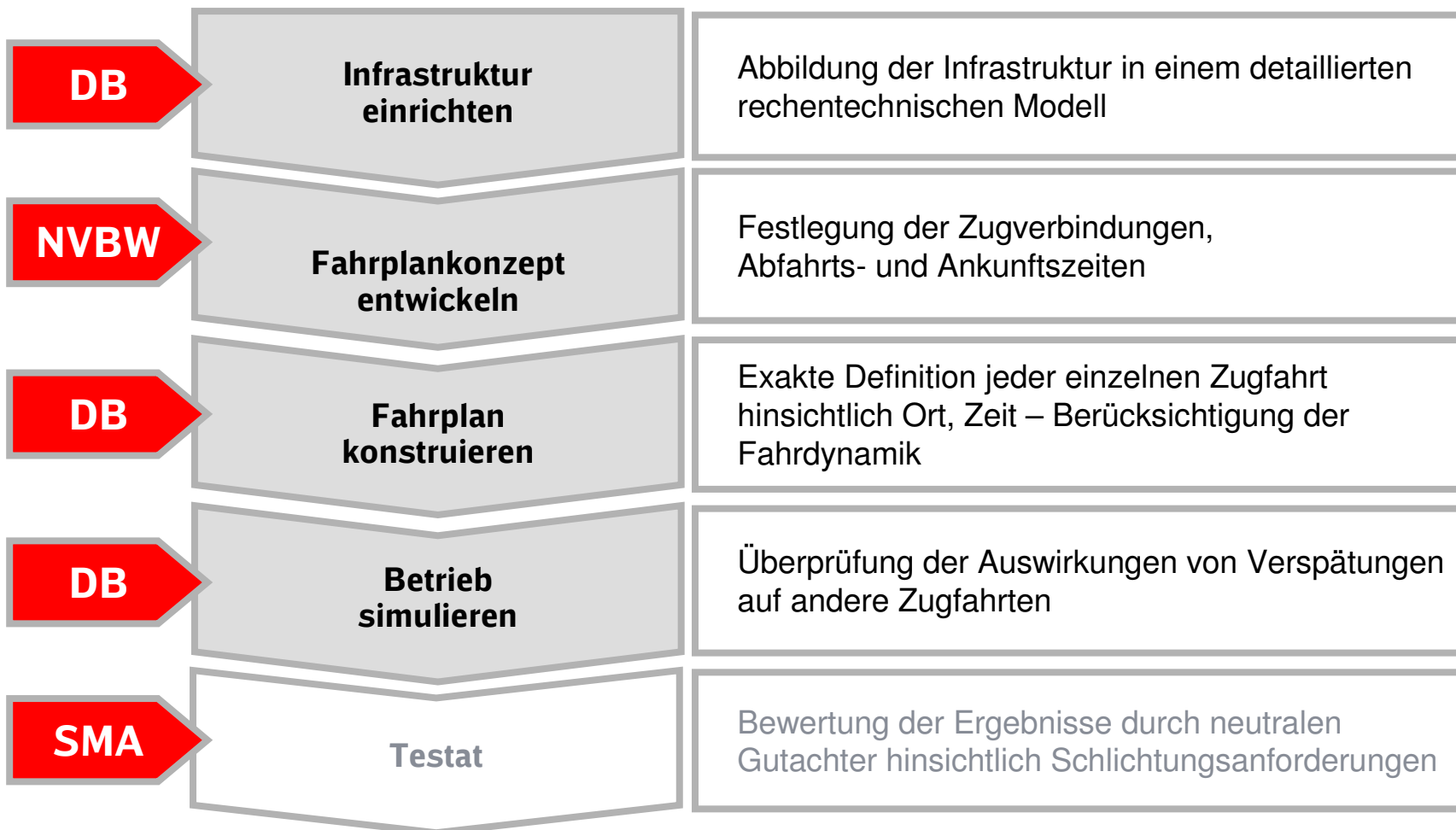
Auftrag

Methodik

Ergebnisse

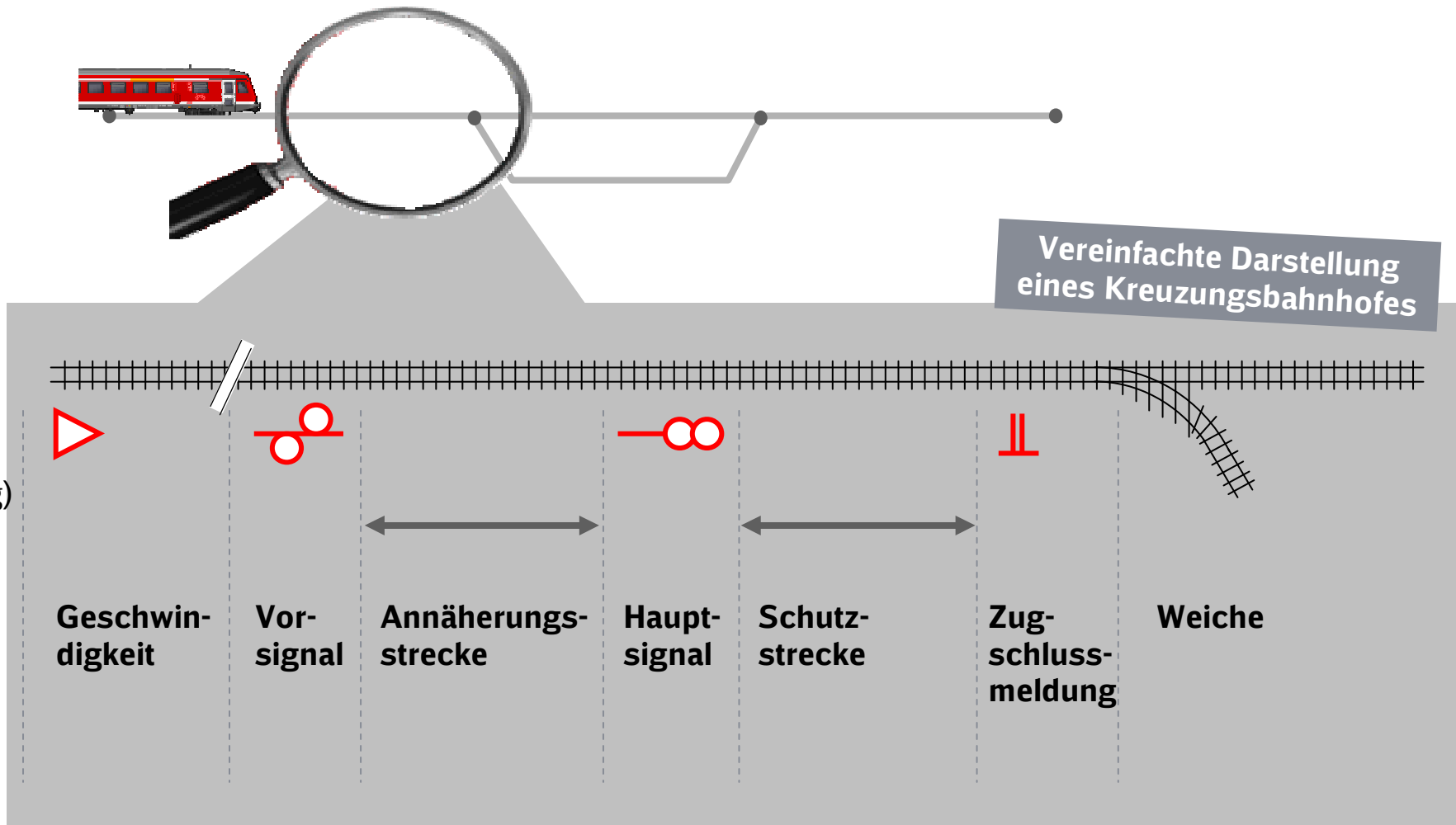
Der Arbeitsplan des Stresstestes umfasst insgesamt 5 Einzelschritte

Grundsystematik Stresstest



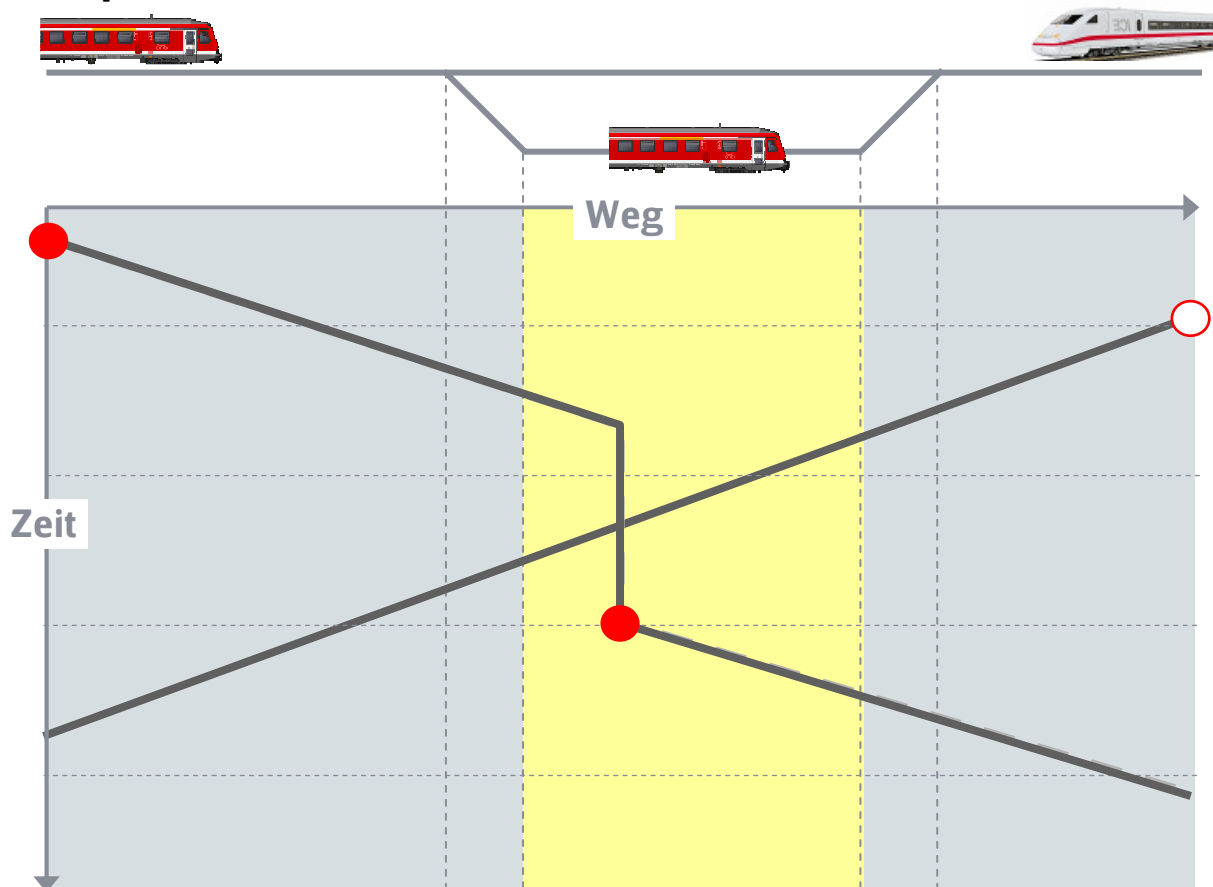
Die Erstellung eines rechentechnischen Infrastrukturmodells erfordert die Eingabe der exakten Streckeninformationen

Einrichtung Infrastruktur im System (Beispiel: einfache Kreuzungssituation)



Die Konstruktion des Fahrplans beschreibt exakt, zu welchem Zeitpunkt ein Zug an welcher Stelle im System ist (Regelfall)

Fahrplankonstruktion



■ zweigleisiger Abschnitt

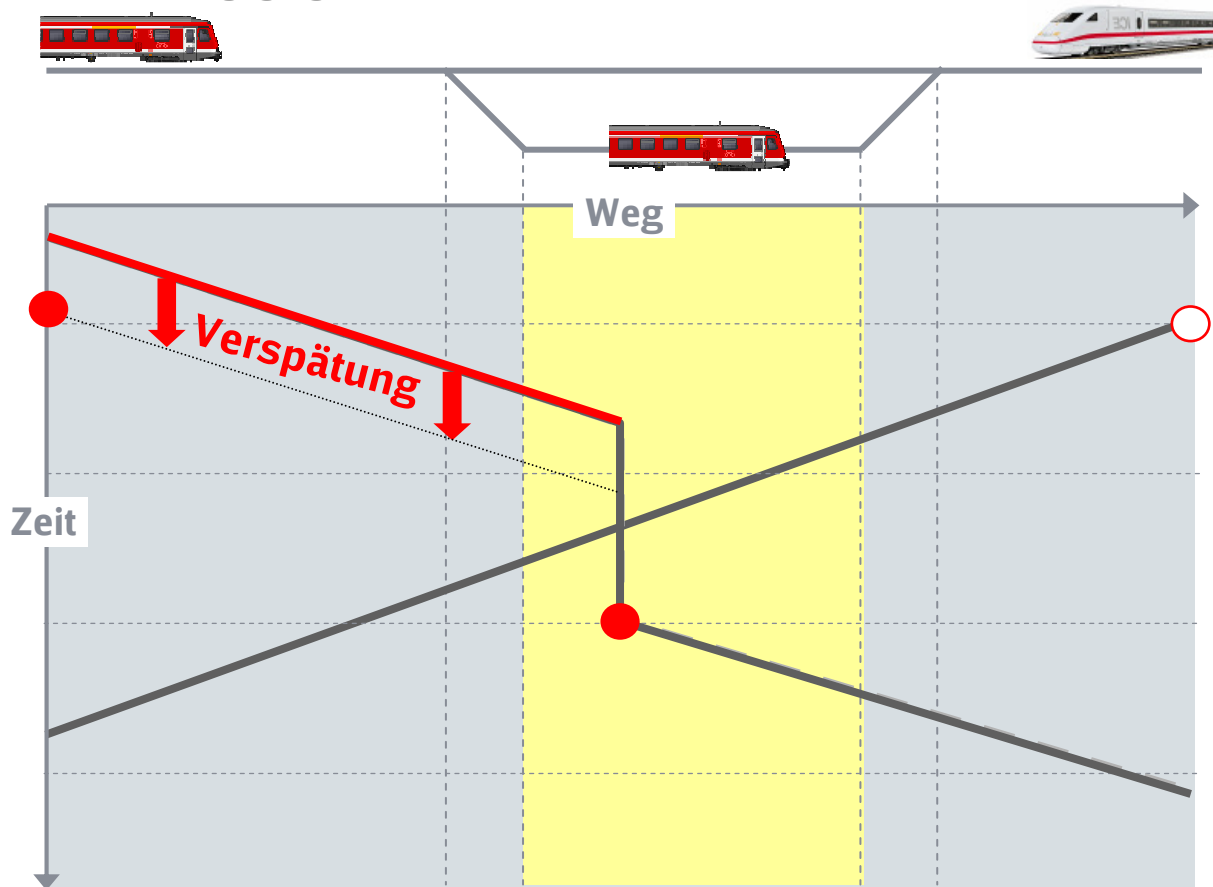
Regelfall

- Regionalzug fährt in Kreuzungsbahnhof ein und bleibt dort stehen
- ICE fährt in Gegenrichtung durch den Kreuzungsbahnhof durch
- Regionalzug verlässt danach den Kreuzungsbahnhof

Zur betrieblichen Abwicklung dieser Kreuzung ist eine exakte Fahrplankonstruktion auf Basis der realen Infrastruktur erforderlich

Verspätungen können durch Haltezeitverkürzungen reduziert werden

Verspätung gegenüber Fahrplan



■ zweigleisiger Abschnitt

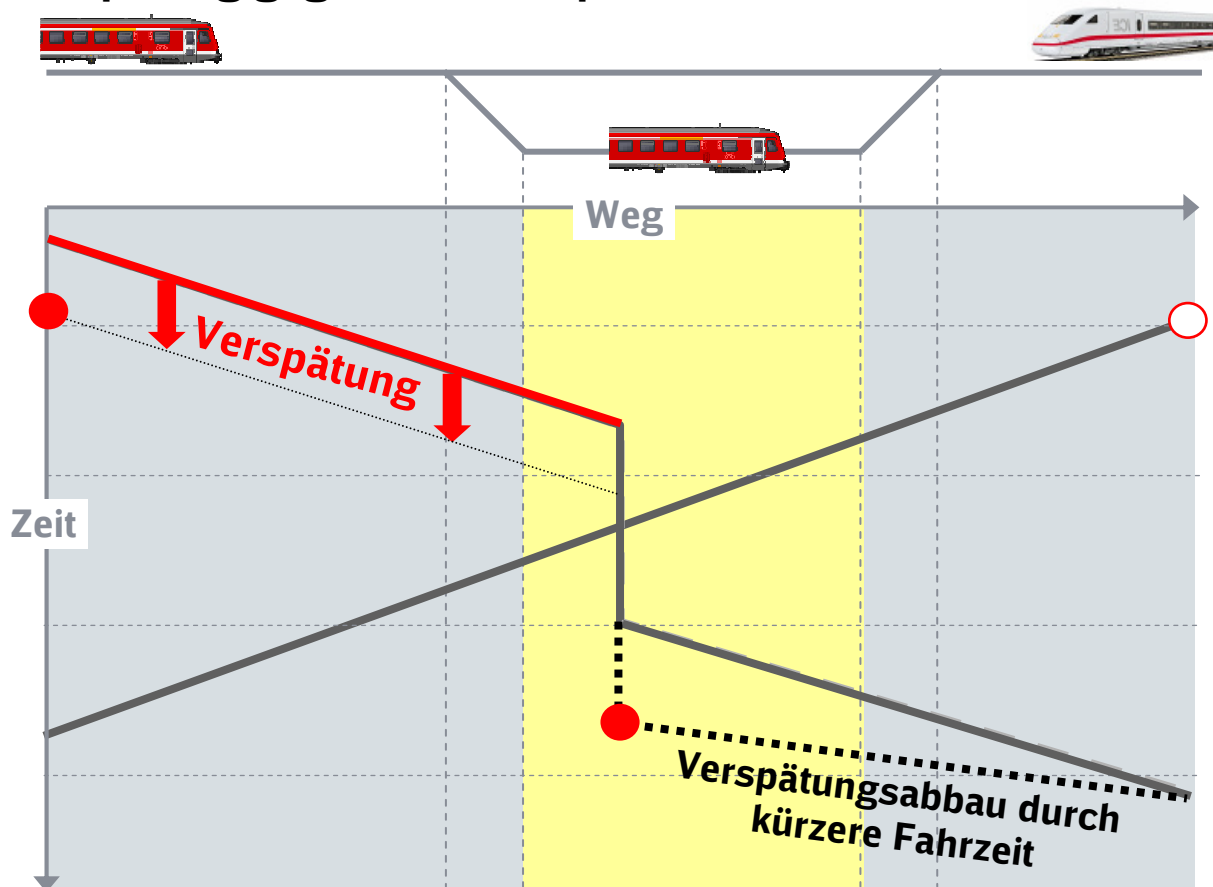
Verspätete Ankunft

- Regionalzug fährt mit Verspätung in Kreuzungsbahnhof ein und bleibt dort stehen
- ICE fährt in Gegenrichtung wie geplant durch den Kreuzungsbahnhof durch
- Regionalzug verlässt danach den Kreuzungsbahnhof infolge des Haltezeitpuffers pünktlich

Die Haltezeitverkürzung ist die wirkungsvollste Art der Verspätungsreduzierung und häufig anwendbar

Verspätungen können auch durch Abbau von Fahrzeitüberschüssen (Puffer) gegenüber der kürzest möglichen Fahrzeit reduziert werden

Verspätung gegenüber Fahrplan



 zweigleisiger Abschnitt

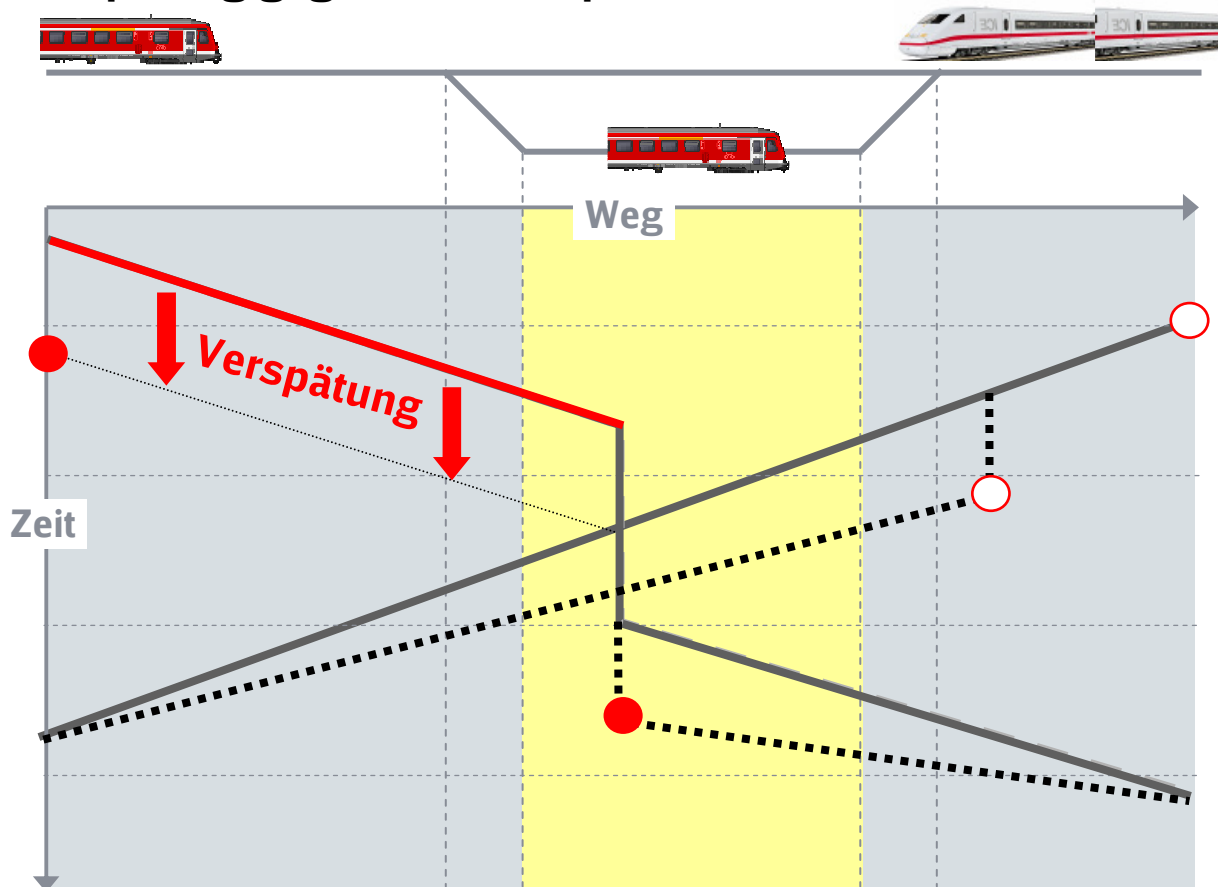
Verspätete Abfahrt

- Regionalzug fährt mit Verspätung in Kreuzungsbahnhof ein und bleibt dort stehen
- ICE fährt in Gegenrichtung wie geplant durch den Kreuzungsbahnhof durch
- Regionalzug verlässt den Kreuzungsbahnhof mit Verspätung, diese kann jedoch durch Abbau des Fahrzeitüberschusses ausgeglichen werden

Fahrzeitpuffer ergeben sich durch Regel- und Bauzuschläge sowie die Fahrplangegebenheiten

Bei größeren Fahrplanabweichungen können sich Auswirkungen auf andere Züge ergeben (Folgeverspätungen)

Verspätung gegenüber Fahrplan



zweigleisiger Abschnitt

Auswirkung auf andere Züge

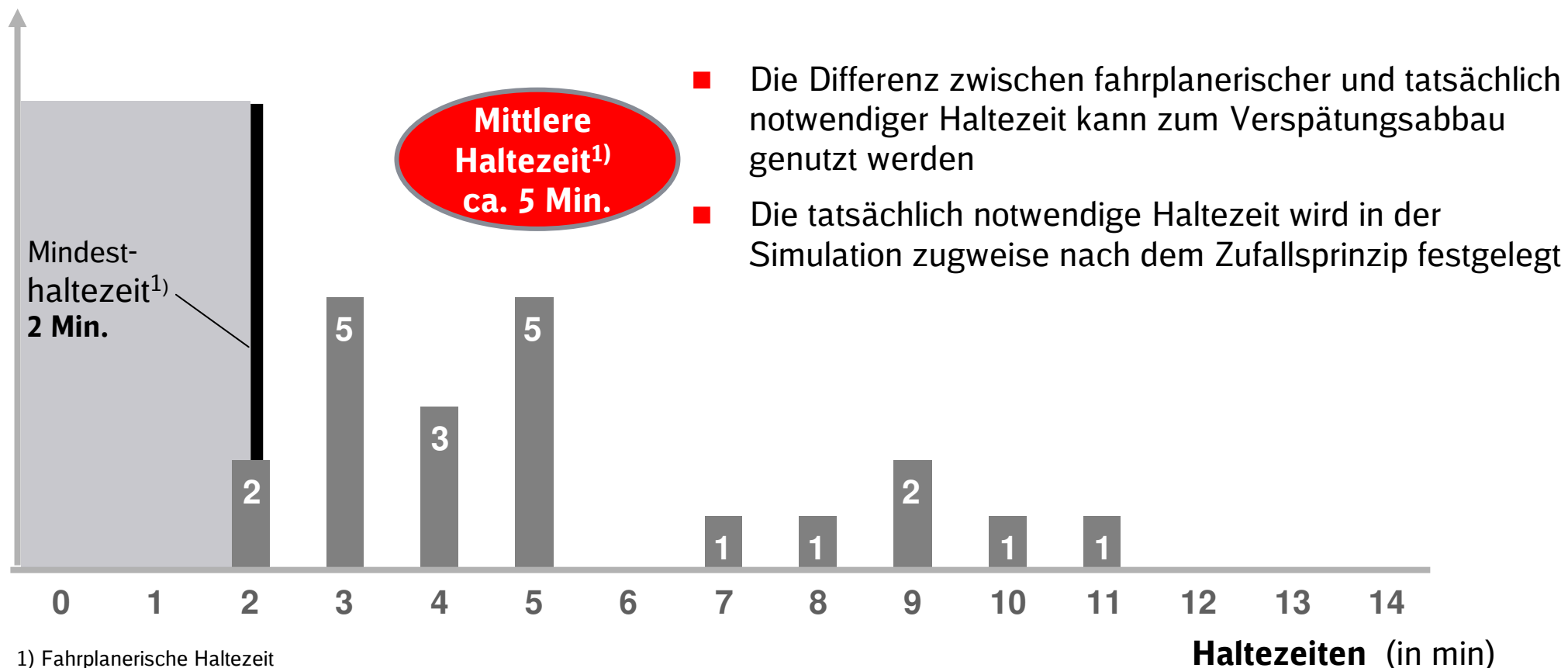
- Regionalzug fährt mit deutlicher Verspätung in Kreuzungsbahnhof ein
- ICE in Gegenrichtung wird blockiert
- ICE fährt durch Kreuzungsbahnhof mit Verspätung, anschließender Abbau durch Fahrzeitüberschuss
- Regionalzug verlässt Kreuzungsbahnhof verspätet, anschließender Abbau durch Fahrzeitüberschuss

Damit können sich unter Umständen die Gesamtverspätungen im System erhöhen

Die im Fahrplan festgelegten, teilweise langen Haltezeiten im Durchgangsbahnhof Stuttgart tragen zum Verspätungsabbau bei

Haltezeiten durchgebundener Regionalverkehre in Stuttgart Hbf in Spitzenstunde (07:00-08:00 Uhr)

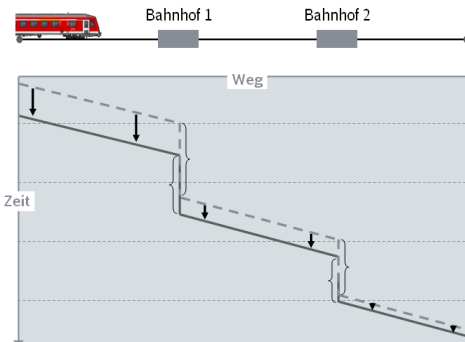
Züge
(Anzahl)



1) Fahrplanerische Haltezeit

Die Betriebssimulation wurde für den Bahnknoten Stuttgart 21 in sechs Monaten planmäßig durchgeführt

Umfang Betriebssimulation für Stresstest



1) In der Zeit von 4:00 - 13:00 Uhr

2) Nach Zufallsprinzip

Infrastruktur

- Rechentechnische Hinterlegung der kompletten Infrastruktur des Bahnknotens Stuttgart 21 mit **5.400** Haupt- und Vorsignalen, **2.500** Weichen und **360** Stationen
- Betrachtungsraum mit Gleislänge von ca. **1.800** km (bis Heilbronn, Schwäbisch Hall-Hessental, Aalen, Ulm, Tübingen, Horb, Vaihingen)

Kennzahlen Betriebssimulation

- Anzahl unterschiedlicher Zugtypen: **20**
- Anzahl Zugfahrten im Betrachtungsraum¹⁾ ca. **760**
- Anzahl Haltevorgänge je Simulationslauf: ca. **10.000**
- Anzahl eingebrachter Störfälle²⁾: ca. **140.000**

Auftrag

Methodik

Ergebnisse

Die Voraussetzungen für ein Testat durch SMA wurden vollständig geschaffen

Ergebnis Stresstest

**Anforderungen
des Landes vom
08.06.2011**



**Stresstest-
Fahrplan**



**Betriebs-
simulation**



**Infra-
struktur**

Anforderungen

- **49 Zughalte** in der Spitzenstunde (7-8 Uhr)
- **Betriebsqualität**
- **Benötigte Infrastruktur-Optionen**

Ergebnis

ist erstellt ✓

ist dokumentiert ✓

sind bewertet ✓

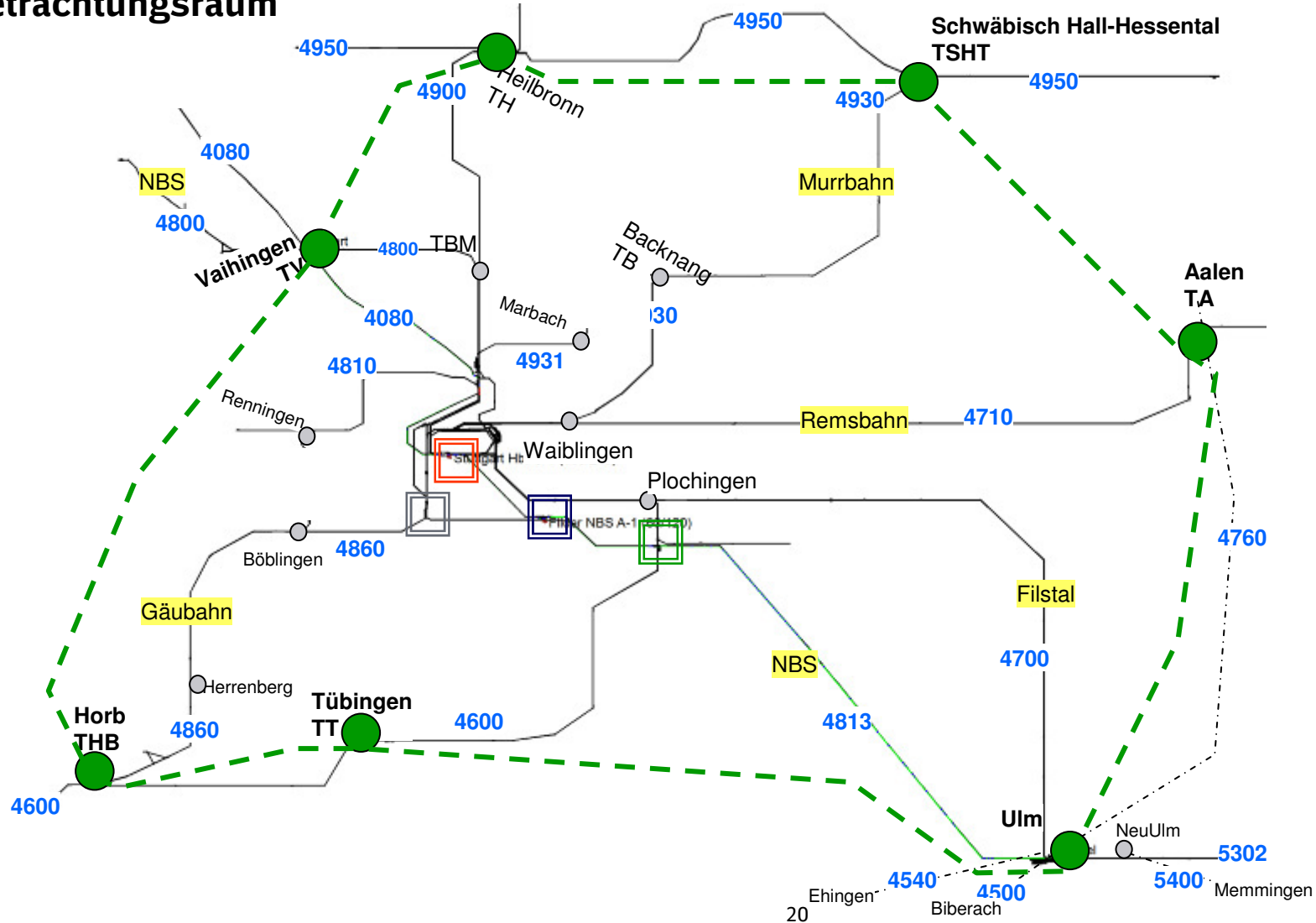
Beurteilung

**Testat durch
SMA**

Der Betrachtungsraum für den Stresstest Stuttgart 21 ist weiträumig

BACK UP

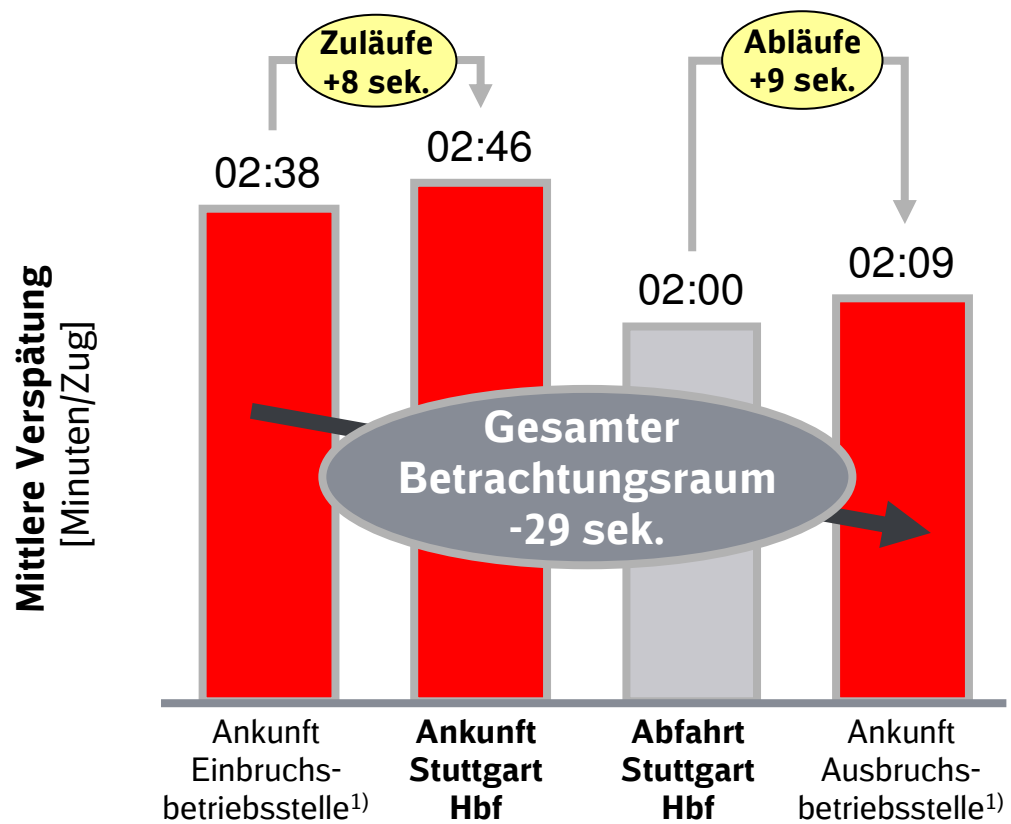
Betrachtungsraum



- Grenzknoten Betrachtungsraum
- - - Betrachtungsraum
- Stuttgart Hbf
- Wendlinger Kurve
- Filder
- Rohrer Kurve

Die Betriebssimulation zeigt insgesamt einen Abbau der Verspätungen im Betrachtungsraum

Ergebnis Simulation



- Der minimale Verspätungsaufbau auf Zu- und Ablaufstrecken ist größtenteils durch die heute bestehende Infrastruktur begründet

- Der neue Bahnknoten baut deutlich Verspätungen ab

1) Grenze des Betrachtungsraums

Mit nur einer der zusätzlichen Infrastrukturoptionen kann die geforderte Leistungsfähigkeit sichergestellt werden

Ergebnis benötigte Infrastrukturoptionen



Infrastrukturoptionen gem. Schlichterspruch

Notwendig

- 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**

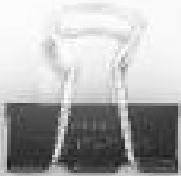
Konservative
BASIS
der Simulation

JA

NEIN

NEIN

NEIN

- 
- **Auftrag gemäß Schlichterspruch ausgeführt:**
 - **Infrastruktur** des Bahnknotens S21 computertechnisch **abgebildet**
 - **Fahrplan** nach Vorgaben der alten und neuen Landesregierung **konstruiert**
 - **Simulation** des Betriebes **durchgeführt**
 - **Stresstest** wurde durch **Lenkungskreis begleitet** – **enge Abstimmung** mit **Land** unter Einbindung des **Gutachters** sichergestellt
 - **Nachweis erfolgte** auf Basis **anerkannter eisenbahntechnischer Standards**
 - Damit wurden **alle Voraussetzungen** für ein **Testat durch SMA** seitens **DB AG bereitgestellt**