



Foto: Volker Emersleben

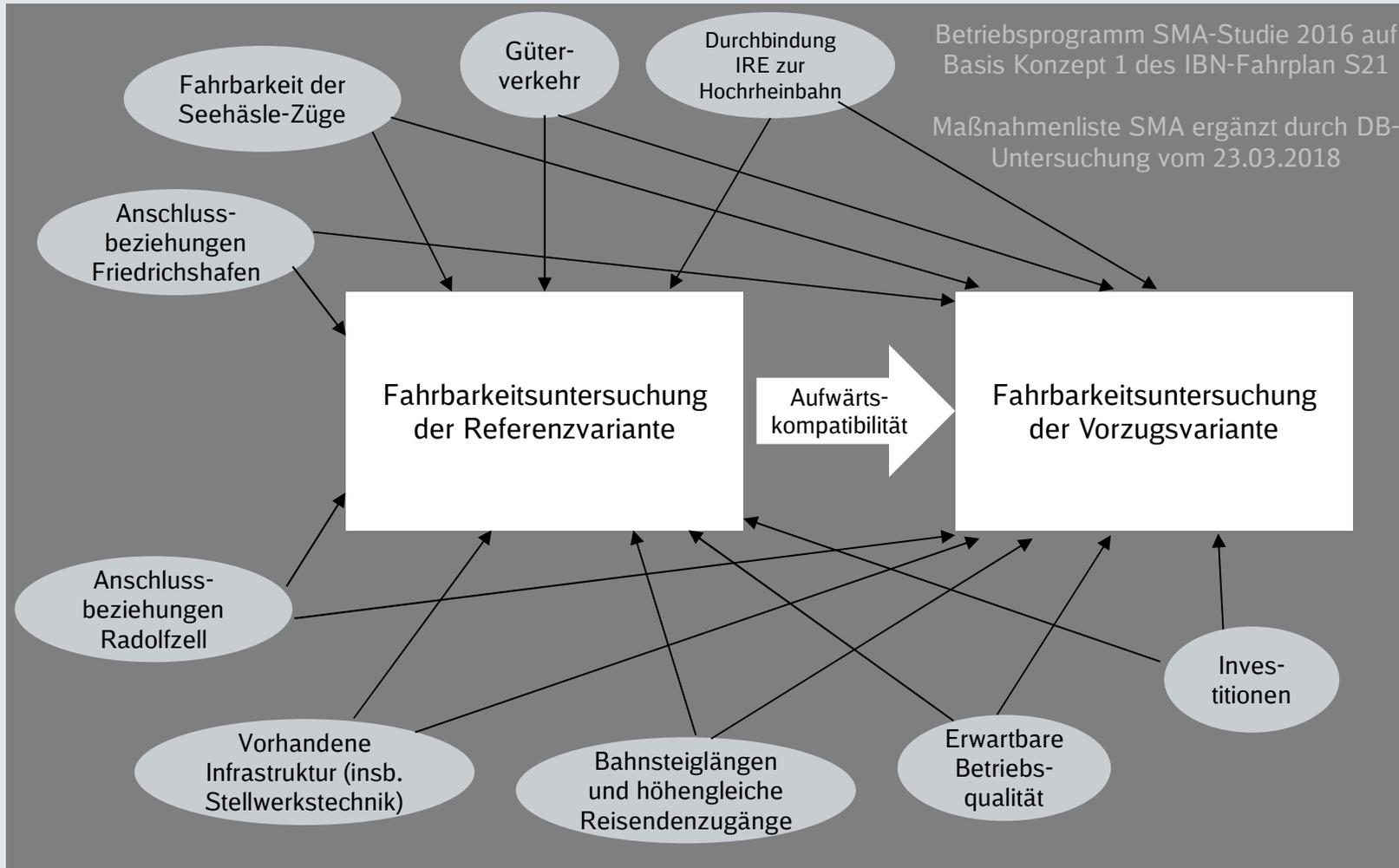
# **Elektrifizierung Bodenseegürtelbahn**

Ergebnispräsentation Betriebsprogrammstudie für Referenz- und  
Vorzugsvariante

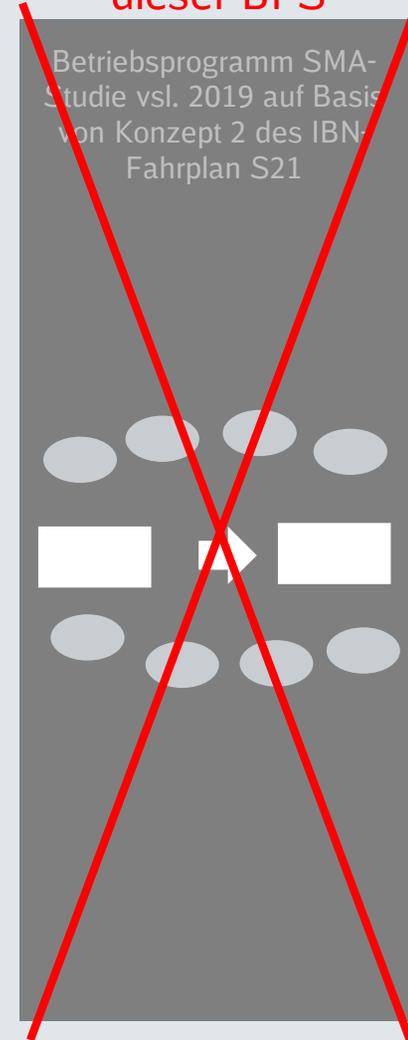
# Agenda

- 1.** Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker
4. Vorzugsvariante
5. Fazit
6. Anhang

# Grundlagen der Betriebsprogrammstudie Bodenseegürtelbahn



Nicht Bestandteil  
dieser BPS



# Gesetzliche Rahmenbedingungen

Das Ergebnis der fahrplantechnischen Untersuchung zur Bodenseegürtelbahn gilt immer unter Vorbehalt der folgenden generellen Rahmenbedingungen:

- Die fahrplantechnische Untersuchung basiert auf den derzeit geltenden rechtlichen und technischen Regeln der DB Netz AG (insbesondere Eisenbahninfrastruktur-Benutzungsverordnung (EIBV), Schienennetz-Benutzungsbedingungen (SNB) und betrieblich-technische Richtlinien). Zukünftige Änderungen dieser grundsätzlichen Regeln können zu abweichenden Ergebnissen führen.
- Die Fahrzeitenrechnung und Fahrplankonstruktion erfolgte mit dem bei der DB Netz AG eingesetzten Tool zur Trassenkonstruktion RUT-K, in dem aktuellen Release. Wir weisen darauf hin, dass Neuentwicklungen auf Basis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zu geänderten Ergebnissen führen können.
- Auf Grund der Gesetzeslage weisen wir im Zusammenhang mit dem Untersuchungsergebnis ausdrücklich auf Folgendes hin:
  - Es besteht kein Anspruch auf Trassenzuweisung im Sinne des vorgelegten Betriebsprogramms.
  - Ein Trassenangebot ist hieraus nicht abzuleiten.
- Es entstehen keine verbindlichen Zusagen zu Gleisbelegungen in den Knotenbahnhöfen.

# Gesetzliche Rahmenbedingungen

- Heute noch nicht bekannte Verkehrsentwicklungen können zu Veränderungen der bei dieser Untersuchung angenommenen Rahmenbedingungen führen. Als Folge daraus kann unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben zur Trassenzuweisung das gesamte geprüfte Betriebsprogramm oder Teile davon ggf. nicht mehr fahrbar sein.

## Konstruktionsrichtlinien

- Fahrtzeitberechnung und Fahrplankonstruktion gemäß Regularien eines Netzfahrplans.
- Trassenkonstruktion entsprechend Richtlinie 402 (netzzugangsrelevantes Regelwerk gemäß Schienennetz-Benutzungsbedingungen SNB) inkl. Pufferzeiten und Bauzuschlägen.
- Anwendung der Planungsparameter gemäß Netzfahrplan 2019.
- keine Berücksichtigung von Baustellen (Bündeln).

# Verkehrliche Rahmenbedingungen

## Haltezeiten:

- RB-Züge und Seehäsle-Züge: 0,7 Minuten
- IRE-Züge: 0,8 Minuten

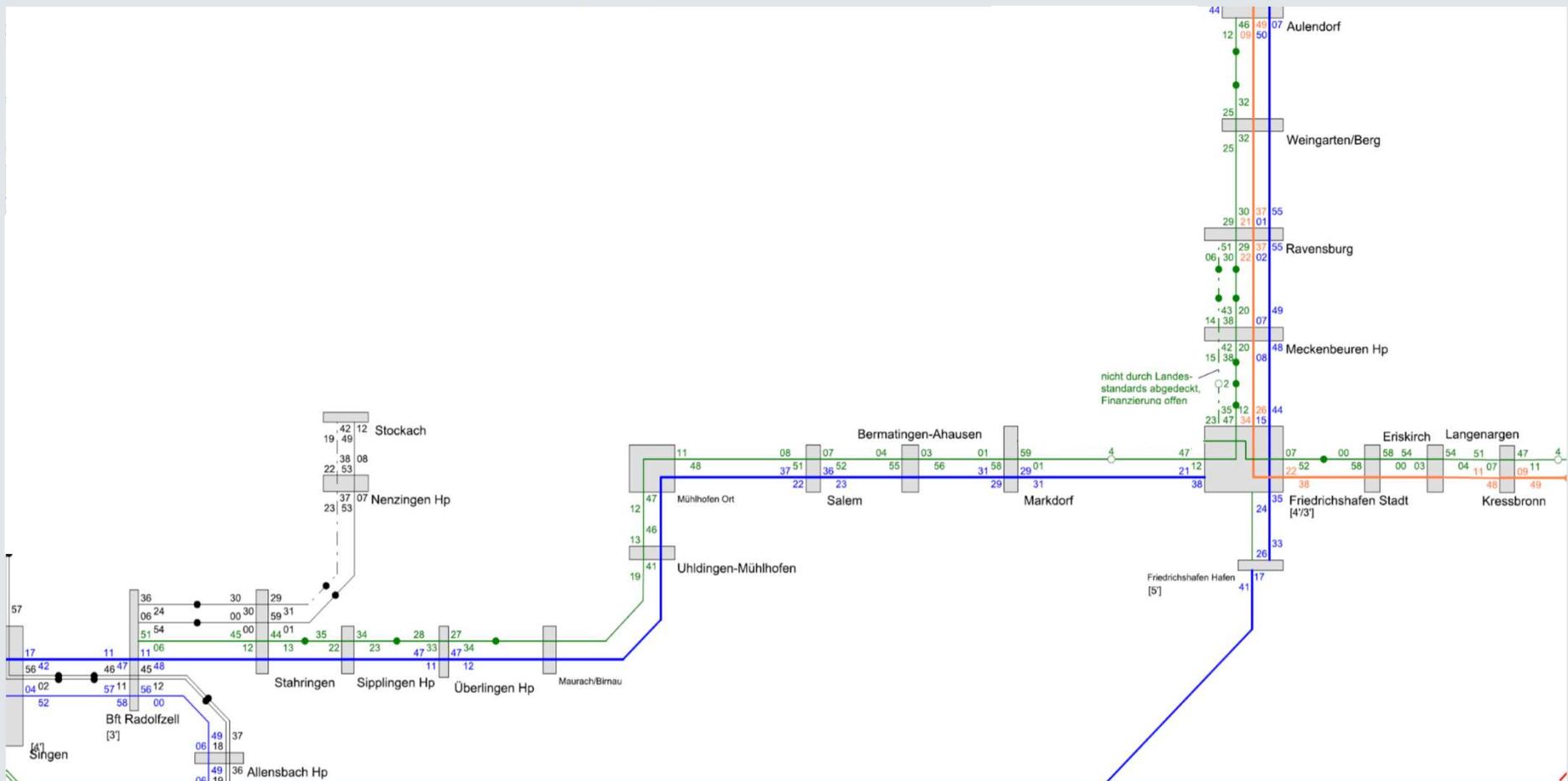
## Fahrzeuge:

- RB-Züge und IRE-Züge: BR 428 (FLIRT 3 EMU 4tlg-4/10b, 2720kW, 220Sitzpl) in Doppeltraktion
- Seehäsle-Züge: BR 650 (Regio Shuttle, RS 1, 2x257kW)

# Agenda

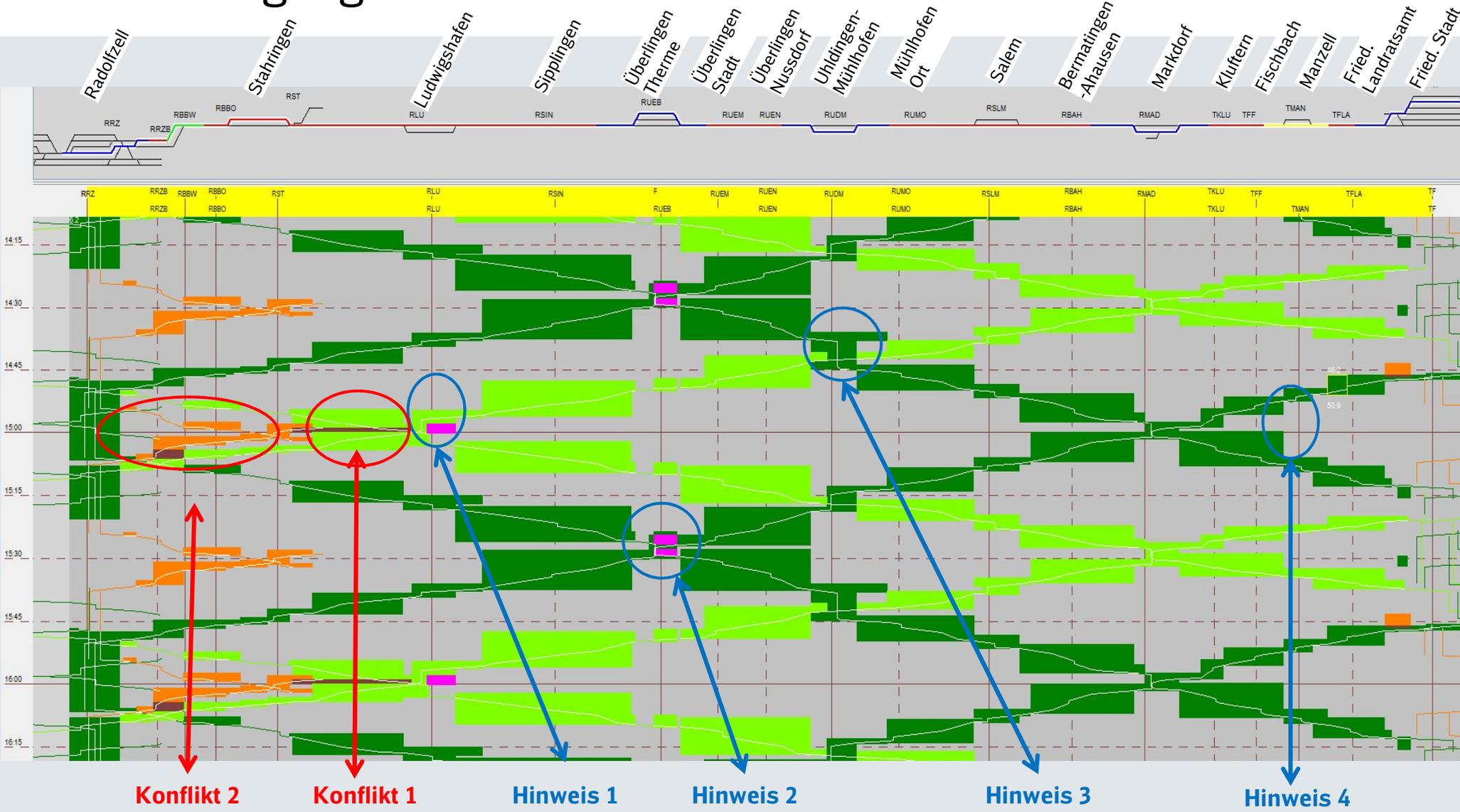
1. Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker
4. Vorzugsvariante
5. Fazit
6. Anhang

# Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker - Netzgrafik der SMA



Aus SMA Seite 36: 1739.4 | Ergebnis-Dokumentation 1-00.pptm | 25.11.2016 | Rey, gni, dwi, mf

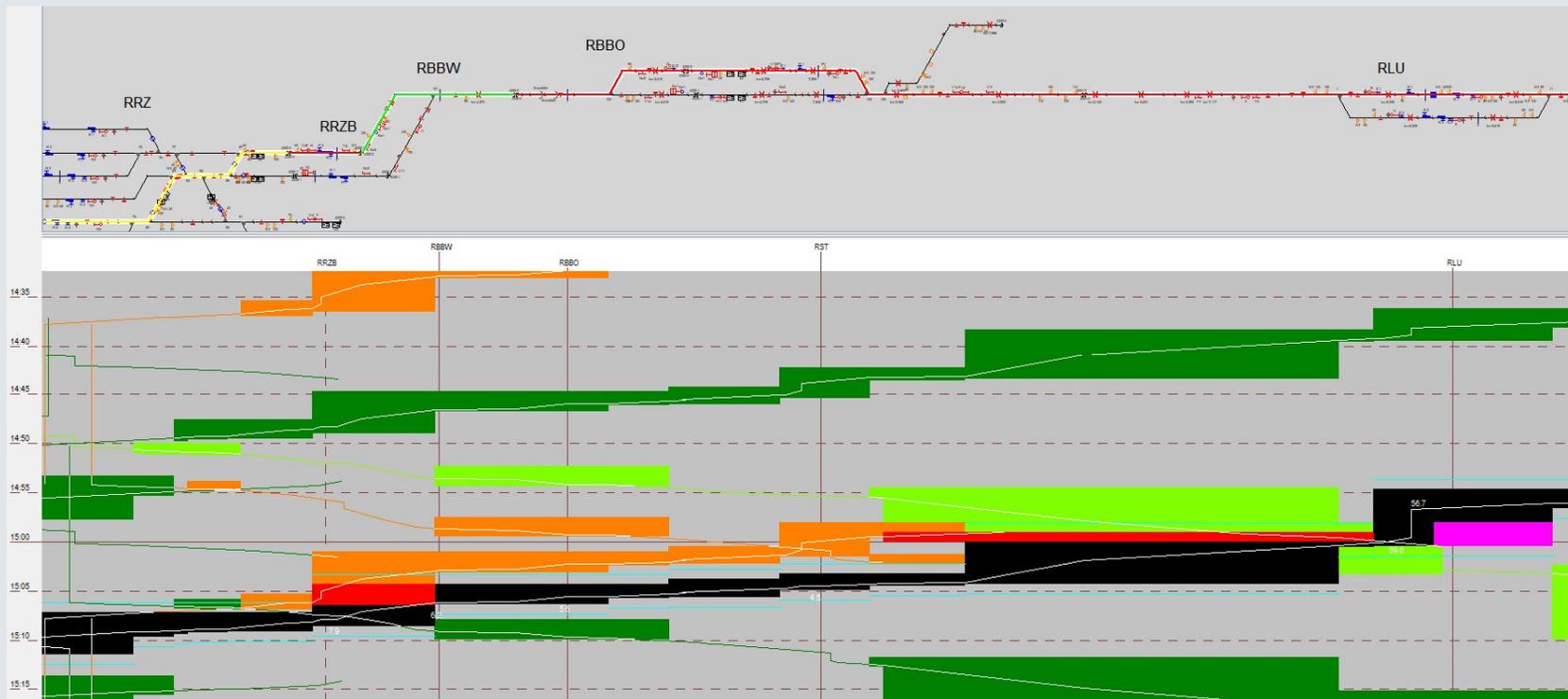
# Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der SMA-Maßnahmen



# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

## Problemstellung:

- Von der SMA-Studie abweichender Ein- (Minute 50 statt 48)/Ausbruch (Minute 10 statt 11) der auf die Hochrheinbahn durchgebundenen IRE-Verkehre in Radolfzell
- Dadurch steht nicht mehr ausreichend Zeit für die in Ludwigshafen vorgesehene Kreuzung zur Verfügung. Eine Verlegung der Kreuzung nach Stahringen ist bei Beibehaltung des vorgesehenen Betriebsprogramms nicht möglich.

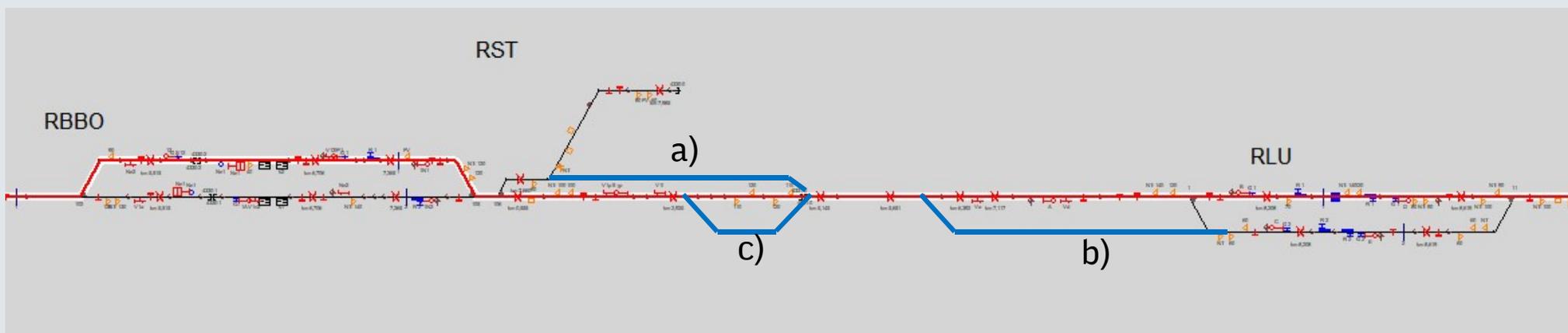


# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

Lösungsmöglichkeiten:

- Verlängerung der Zweigleisigkeit aus Stahringen in Richtung Ludwigshafen um 5 km bis Streckenkilometer 5,0 (vgl. Maßnahme 11 der SMA, jedoch 2km länger)
- Verlängerung der Zweigleisigkeit aus Ludwigshafen in Richtung Stahringen um 1,5 km bis Streckenkilometer 6,2
- Doppelspurinsel zwischen Stahringen und Ludwigshafen mit einer Länge von 2 km zwischen den Streckenkilometern 3,0 und 5,0

Alle drei Varianten sind grundsätzlich zur Lösung des Konfliktes 1 geeignet. Variante b) führt jedoch zu einer weiteren Verschärfung des Konfliktes 2.



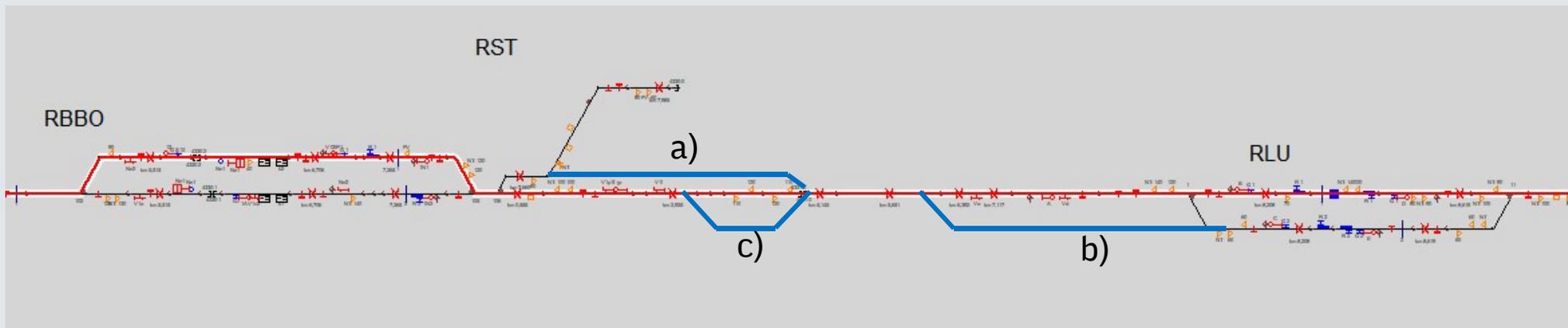
# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

## Bau- und Planungsaufwand:

- Lösungsvariante c) lässt den geringsten Aufwand erwarten, da dort u.a. ausreichend Baufläche zur Verfügung steht. Variante a) ist bautechnisch aufwendiger. Variante b) ist genehmigungsrechtlich als auch bautechnisch wesentlich aufwendiger. Näheres siehe Ausarbeitung von Hr. Schmied

## Aufwärtskompatibilität bei späterer Umsetzung der Vorzugsvariante

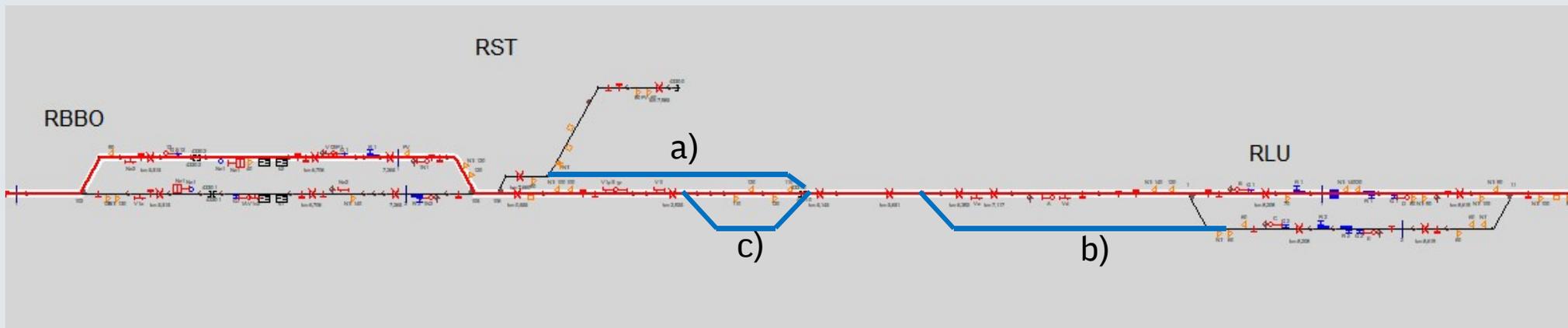
- Der beschriebene Konflikt tritt in der Vorzugsvariante exakt gleich auf, kann dort unter Beibehaltung des vorgesehenen Betriebsprogramms jedoch ausschließlich durch Variante b) gelöst werden.
- Variante a) entspricht einer Erweiterung des für Maßnahme 11 der Vorzugsvariante erforderlichen Infrastrukturausbaus, ist dann jedoch nicht mehr in dieser Form erforderlich
- Variante c) könnte bei späterer Umsetzung der Vorzugsvariante mit Maßnahme 11 verbunden werden, sodass die Aufwärtskompatibilität der Variante a) entspricht



# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

Die Auswahl der verfolgten Lösungsvariante bei der Referenzvariante sollte in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit einer späteren Umsetzung der Vorzugsvariante getroffen werden. Ist mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer späteren Realisierung der Vorzugsvariante auszugehen, könnte in der Referenzvariante Lösungsvariante b) trotz des beträchtlichen Mehraufwands sinnvoll sein. Ansonsten ist Maßnahme c) - auch im Hinblick auf **Konflikt 2** - zu bevorzugen.

Um im weiteren Verlauf eine adäquate Kostenschätzung für die Referenzvariante zu ermöglichen, soll im Folgenden die Variante c) als günstigste Maßnahme betrachtet werden.



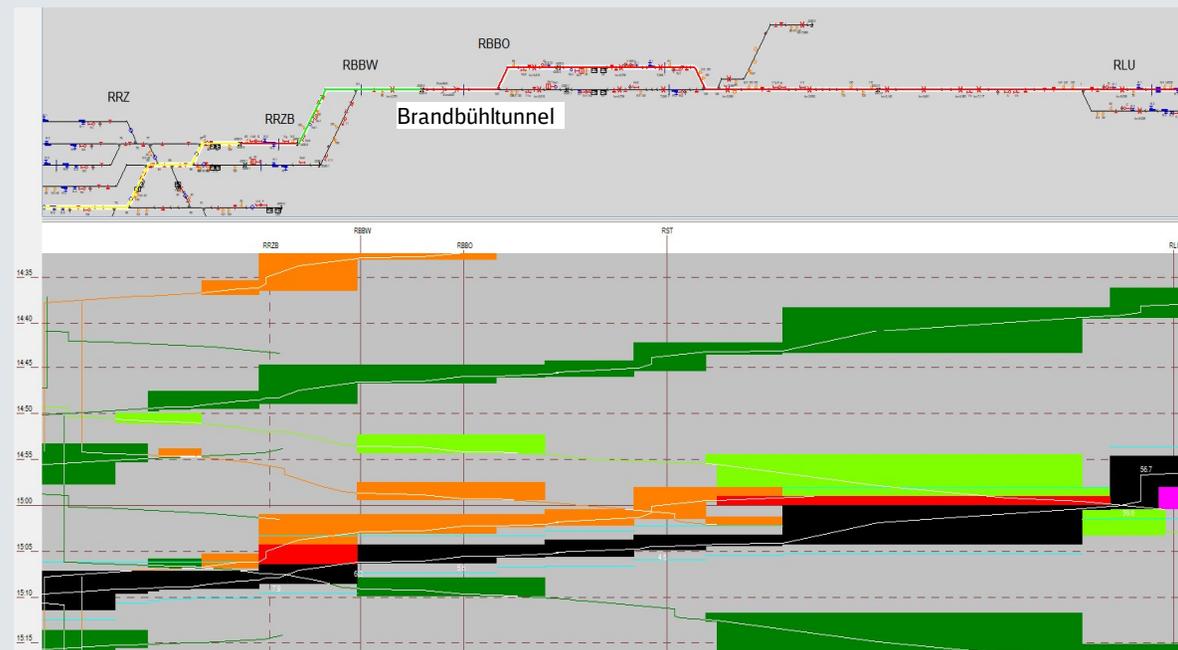
## Konflikt 2: Fahr- und Pufferzeitkonflikte im Abschnitt Radolfzell-Stahringen

### Problemstellung:

- Die von der SMA-Studie abweichenden Fahrzeiten der IRE-Züge führen in Verbindung mit den angenommenen längeren Haltezeiten sowie einer weiteren abweichenden Fahrzeit zwischen der SMA-Studie und dem derzeitigen Betriebsprogramm des Taktes der Seehäse-Zügen (Stockach-Radolfzell) zu Fahr- und Pufferzeitkonflikten im Abschnitt Radolfzell-Stahringen
- Die Problemlösung wird durch den eingleisigen Brandbühltunnel erheblich erschwert

### Lösungsmöglichkeiten:

- A) Zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels sowie zweigleisige Ausführung des Bahnhofstahringen bis zum Abzweig nach Stockach.
- B) Gleiswechselbetrieb zwischen Radolfzell und der Überleitstelle Brandbühl-West in Verbindung mit Fahrzeugmehraufwand beim Seehäse durch überschlagende Wende



## Konflikt 2: Lösungsmöglichkeit A): durchgängige Zweigleisigkeit Radolfzell-Stahringen

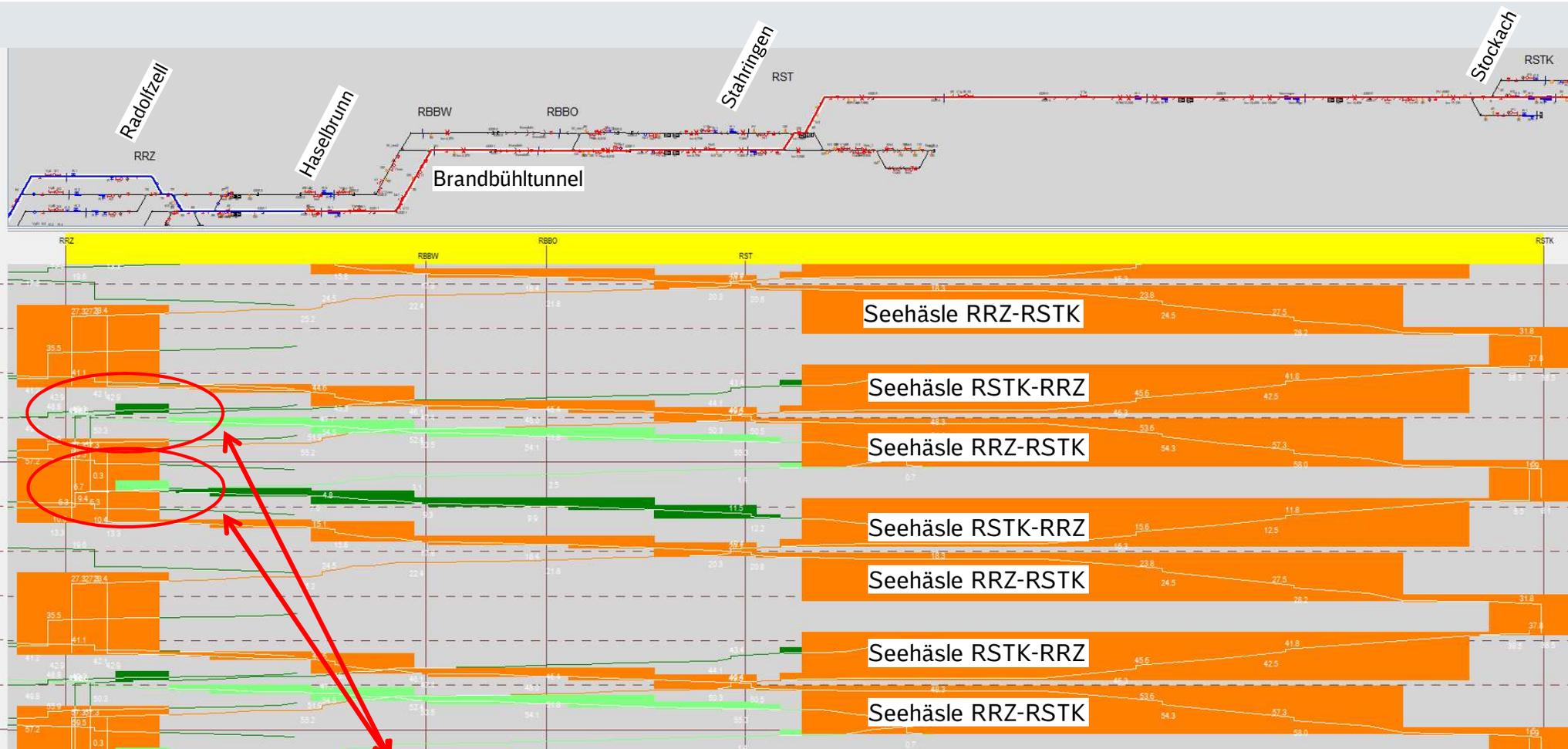
### Infrastrukturelle Maßnahmen:

- Zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels (infrastrukturelle Machbarkeit noch nicht abschließend geprüft)
- Vollständig zweigleisige Ausführung des östlichen Bahnhofskopfes von Stahringen bis zum Abzweig nach Stockach

### Ergebnis:

- Die Seehäsele-Züge können in der HVZ in reinem 30min-Takt verkehren und haben ausreichend Wendezeit in Stockach (6,7 Minuten). Damit ist gegenüber der heutigen Situation weder in der NVZ noch in der HVZ ein Fahrzeugmehraufwand erforderlich.
- Die Seehäsele-Züge können jedoch trotz der Maßnahmen nicht wie von der SMA vorgesehen in der Schere zwischen den IRE-Zügen verkehren.
- Aufgrund des Verzichts auf den Gleiswechselbetrieb, kommt es zur Kreuzung der IRE- und RB-Züge im östlichen Bahnhofskopf von Radolfzell. Zur Lösung dieses Problems bestehen zwei Möglichkeiten:
  - Rangiertätigkeit bei den RB-Zügen:  
Die RB kommt in Radolfzell auf Gleis 2 aus Richtung Friedrichshafen an, während gleichzeitig der IRE aus Gleis 6 in Richtung Friedrichshafen ausfährt. Nach dem Halt rangiert die RB-Zugeneinheit über den westlichen Bahnhofskopf nach Gleis 4. Abschließend fährt die RB aus Gleis 4 nach Friedrichshafen aus, während der IRE aus Friedrichshafen kommend nach Gleis 2 einfährt. Für die Wende der RB stehen in Radolfzell 15 Minuten zur Verfügung. Die Rangiertätigkeit ist damit möglich, aber betrieblich dennoch nicht empfehlenswert.
  - Zusätzliche Weichenverbindung aus Gleis 3 zum Streckengleis nach Stahringen:  
Die RB kommen in Radolfzell auf Gleis 3 aus Richtung Friedrichshafen an, während gleichzeitig der IRE aus Gleis 6 in Richtung Friedrichshafen ausfährt. Anschließend fährt die RB aus Gleis 3 nach Friedrichshafen aus, während der IRE aus Friedrichshafen kommend nach Gleis 2 einfährt. Aus betrieblicher Sicht ist diese Variante empfehlenswert, infrastrukturelle Machbarkeit ist aber noch zu prüfen.
- Eine Visualisierung findet sich auf der folgenden Folie

# Konflikt 2: Visualisierung Fahrlagen der Seehäse-Züge mit durchgängiger Zweigleisigkeit Radolfzell-Stahringen (A)

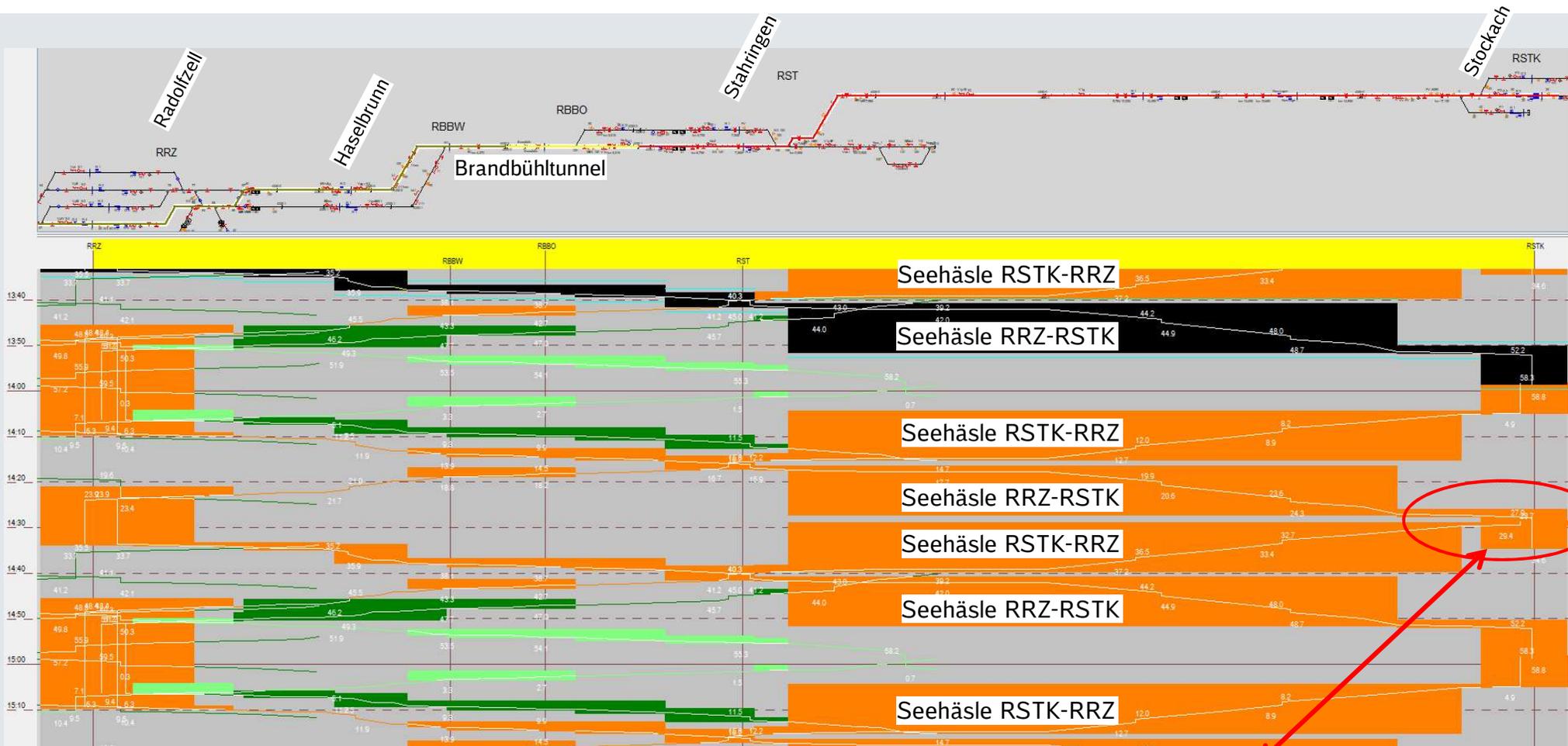


**Kreuzung der IRE- und RB-Verkehre im östlichen Bahnhofskopf von Radolfzell**

## Konflikt 2: Lösungsmöglichkeit B): Gleiswechselbetrieb Radolfzell - Brandbühl Ost und Fahrzeugmehraufwand Seehäsele

- Soll von einem Ausbau des Brandbühltunnels abgesehen werden, müssen die Seehäsele-Züge vor bzw. nach dem stündlichen Zugbündel aus RB- und IRE-Zügen verkehren.
- In der HVZ ist damit beim Seehäsele kein reiner 30-Minutentakt mehr möglich - die Züge verkehren im 25/35-Minutentakt.
- Um diese Fahrlage zu ermöglichen muss der Abschnitt von Radolfzell bis zur Überleitstelle Brandbühl-West im neu einzurichtenden Gleiswechselbetrieb befahren werden:
  - Die IRE-Züge nutzen dabei in beide Fahrtrichtungen das Gleis Radolfzell (RRZ) - Brandbühl West (RBBW), um eine bezüglich der RB-Züge behinderungsfreie Führung in die Gleise 5 bzw. 6 in Radolfzell zu ermöglichen
  - Die RB-Züge nutzen in beide Fahrtrichtungen das Gleis Brandbühl West (RBBW) - Radolfzell (RRZ), um ohne Behinderungen mit den IRE-Zügen das Gleis 1 in Radolfzell zu nutzen
  - Die Seehäsele-Züge nutzen in beide Fahrtrichtungen das Gleis RRZ-RBBW und das Bahnhofsgleis 4 in Radolfzell. Am Halt Haselbrunn wird damit nur noch einer der beiden Bahnsteige angefahren
- In Stockach reicht die verbleibende Wendezeit sowohl in der HVZ als auch in der NVZ nicht mehr aus, sodass hier eine überschlagende Wende mit entsprechendem Fahrzeugmehraufwand vorzusehen ist. Dies wäre jedoch kompatibel zur angedachten Weiterführung über Stockach hinaus z.B. nach Hindelwangen.
- Eine Visualisierung findet sich auf der folgenden Folie

# Konflikt 2: Visualisierung Fahrlagen der Seehäse-Züge mit Nutzung des Gleiswechselbetriebs (B)



**Wendezeit nicht ausreichend → weiteres Fahrzeug für überschlagende Wende erforderlich**

## Konflikt 2: Fahr- und Pufferzeitkonflikte im Abschnitt Radolfzell-Stahringen

Die Auswahl der verfolgten Lösungsvariante für den Konflikt zwischen Radolfzell und Stahringen sollte unter Abwägung der infrastrukturellen bzw. betrieblichen Mehrkosten sowie in Abhängigkeit der weiteren verkehrlichen Entwicklung der Seehäsele-Züge getroffen werden.

Kann der Fahrzeugmehraufwand bei den Seehäsele-Zügen akzeptiert werden oder ist eine Weiterführung dieser Züge über Stockach hinaus wahrscheinlich empfiehlt sich Variante B). Treffen diese Annahmen nicht zu, sollte Variante A) zum Einsatz kommen. Hinsichtlich der zu erwartenden Betriebsqualität sowie der Flexibilität bei der Weiterentwicklung des Angebots lässt Variante A) größere Potenziale erwarten.

Aufwärtskompatibilität zur Vorzugsvariante:

In der Vorzugsvariante tritt der Konflikt in Bezug auf die Seehäsele-Züge nicht auf. Eine durchgängige Zweigleisigkeit entsprechend Variante A) würde jedoch durch Auflösen der Kreuzung in Stahringen zu einem Fahrzeitgewinn bei den RB-Zügen führen. Darüber hinaus wäre angesichts der hohen Belastung des Abschnitts Radolfzell-Stahringen in der Vorzugsvariante eine erhebliche Verbesserung der Betriebsqualität zu erwarten.

Für die weitere Betrachtung in dieser Untersuchung soll angesichts des deutlich geringeren Infrastrukturaufwandes Variante B) zu Grunde gelegt werden.

# Hinweise: schienengleiche Reisendenzugänge u.a.

## Hinweis 1:

Ludwigshafen/Bodensee (Abk. RLU):

Selbst wenn die IRE-Kreuzung in Ludwigshafen/Bodensee durch Verlängerung der dortigen Zweigleisigkeit erfolgt, ist eine Beseitigung der schienengleichen Reisendenzugänge dann nötig, wenn dort Verkehrshalte zum Ein- und Ausstieg der Reisenden realisiert werden sollen.

Gleichzeitige Einfahrten sind in Ludwigshafen bisher von Sipplingen nach Gleis 1 und von Stahringen nach Gleis 2 möglich. Dies ist auch bei Beibehaltung der IRE-Kreuzung in Ludwigshafen/Bodensee ausreichend.

## Hinweis 2:

Überlingen-Therme (Abk. RUEB):

Um die Kreuzung der RB-Züge wie vorgesehen zu ermöglichen, ist eine Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs nötig.

## Hinweise: schienengleiche Reisendenzugänge u.a.

### Hinweis 3:

Uhldingen-Mühlhofen (Abk. RUDM):

Im Bahnhof findet jeweils die Kreuzung zwischen den RB- und IRE-Zügen statt. Hierbei halten die RB-Züge stets am Hausbahnsteig (Gleis 3), die IRE fahren auf Gleis 4 durch. Eine Nutzung von Gleis 4 für Verkehrshalte ist somit planmäßig nicht vorgesehen. Da die Regelung in den fahrplantechnischen Bedingungen bei schienengleichem Reisendenübergang (FB-Reis) jedoch auch bei durchfahrenden Zügen zu Restriktionen führt, ist eine Entfernung des schienengleichen Reisendenzugang dennoch erforderlich, falls nicht betrieblich (Änderung in der FB-Reis) Abhilfe geschaffen werden kann.

### Hinweis 4:

Manzell (Abk. TMAN)

Sollte zur Erreichung einer Bahnsteiglänge von 155 Metern eine Verschiebung der Weichen erforderlich werden, so sollte diese Anpassung gleich berücksichtigen, dass eine Aufwärtskompatibilität zur Vorzugsvariante insbesondere in Bezug auf die Anforderungen nach gleichzeitigen Einfahrten erreicht wird.

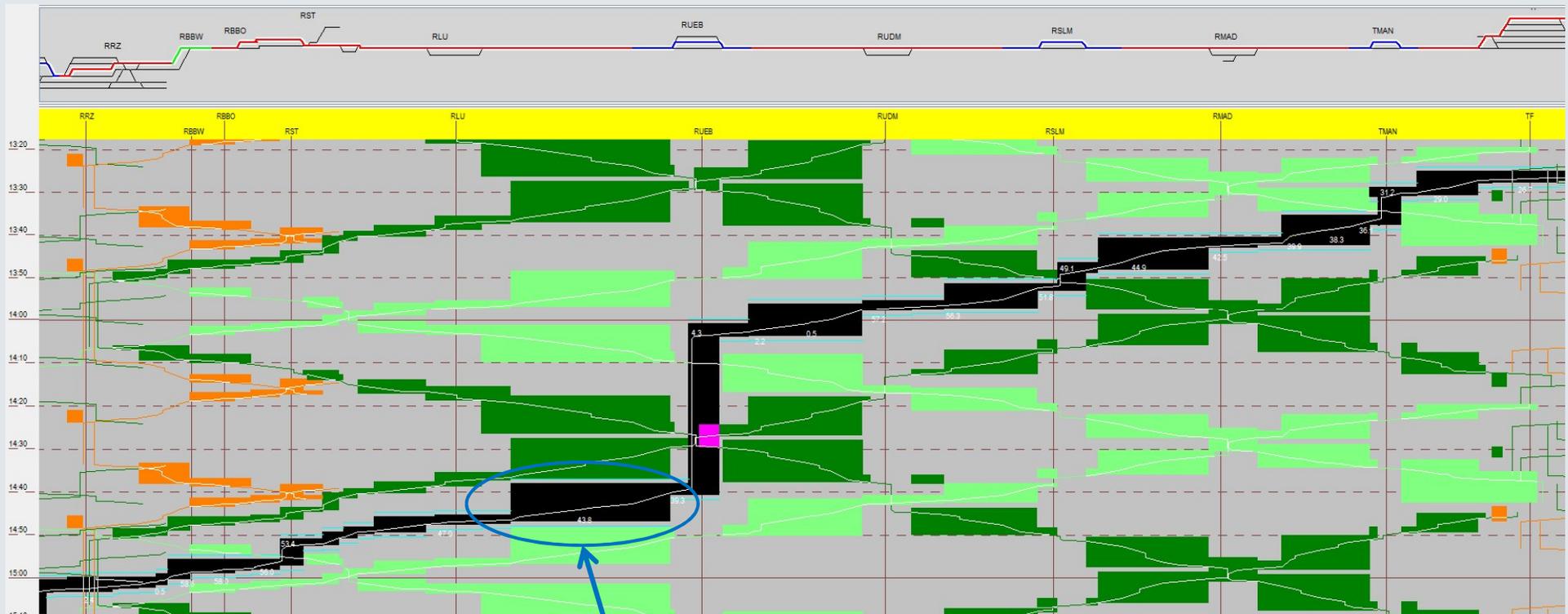
# Betrachtung des Güterverkehrs

- Auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen bestehen Gleisanschlüsse in Friedrichshafen (BOB), und Espasingen (Transnet BW). Hinsichtlich des Güterverkehrs wird nur der Anschluss in Espasingen sporadisch zum Transport von Transformatoren genutzt. Vor diesem Hintergrund muss auch die Thematik der Bahnsteighöhen (sichere Vorbeifahrt beim Transport grenzmaßüberschreitender Transformatorfahrten) auf allen Strecken beachtet werden.
- Stand 2019 verkehren auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen abgesehen von Umleitungsverkehren keine regelmäßigen Güterzüge
- Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Attraktivität der Strecke für Umleitungs- und Regelverkehre nach einer Elektrifizierung der Bodenseegürtelbahn in Verbindung mit einer Elektrifizierung der Süd- und Hochrheinbahn steigt.
- Auch nach Umsetzung der Referenzvariante ist weiterhin je Stunde mindestens eine Güterzugtrasse je Richtung verfügbar. Als Referenzgüterzug wurde in Anlehnung an aktuelle Umleitungsverkehre folgende Zugkonfiguration angenommen:
  - Tfz: BR 185, Wagenzuglänge: 380 m, Wagenzugmasse 1250t, Vmax: 100km/h
- Die maximale Zuglänge ist durch die Kreuzungsgleislänge in Salem auf 400 Meter beschränkt
- Sollen Züge mit höherer Wagenzugmasse bzw. geringere Triebfahrzeugleistung fahrbar sein, ist eine Blockverdichtung zwischen Überlingen und Ludwigshafen erforderlich

# Betrachtung des Güterverkehrs

## Fahrtrichtung Friedrichshafen - Radolfzell

- Genutzte Kreuzungsgleise: TMAN (410m), RSLM (400m, maßgeblich), RUEB (528m), RST (Halt am Deckungssignal)
- Gesamtzeitbedarf TF-RRZ: 1:36h, davon Wartezeiten: 47 min (35min in RUEB)
- Beförderungszeitquotient: 1,96

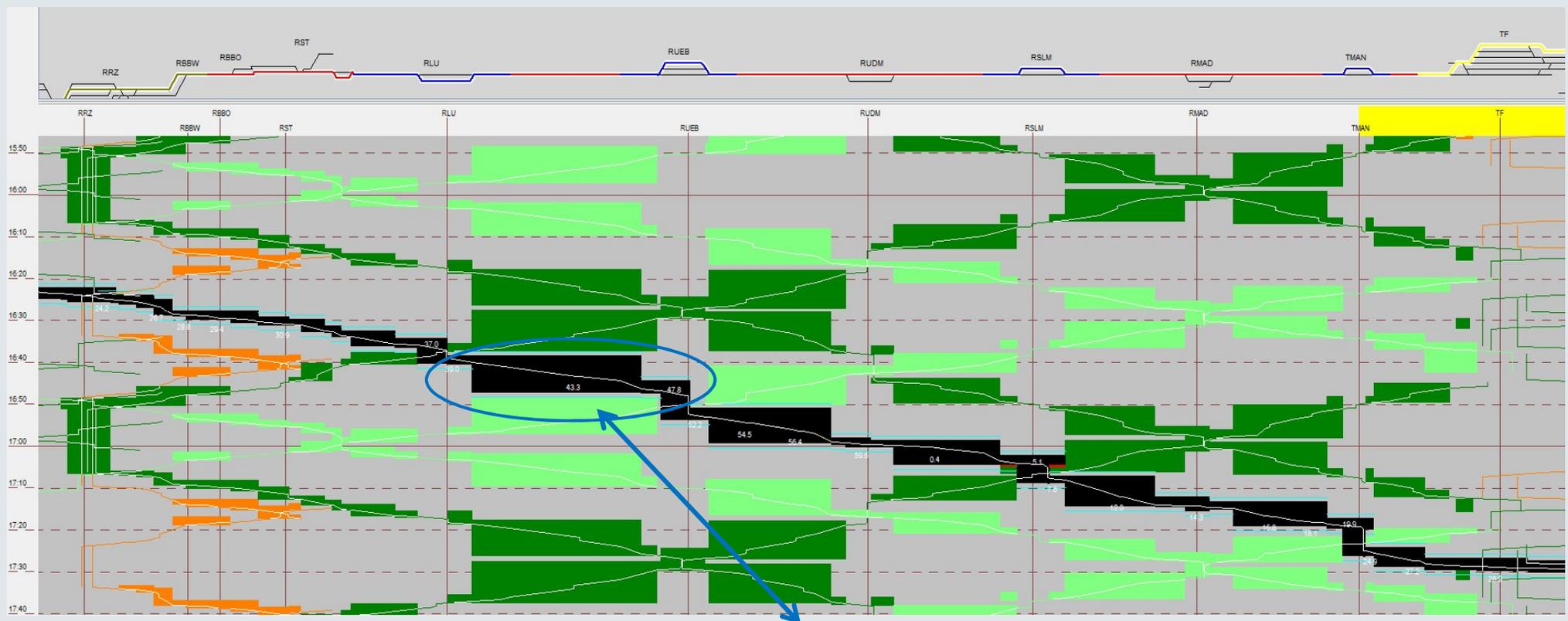


Mindestpufferzeiten exakt eingehalten, ein zusätzliches Blocksignal zwischen RUEB und RLU ist jedoch für eine akzeptable Gesamtbetriebsqualität vorbehaltlich des EBWU-Ergebnisses dringend zu empfehlen (Blockabschnittslänge aktuell ca. 8 km)

# Betrachtung des Güterverkehrs

## Fahrtrichtung Radolfzell - Friedrichshafen

- Genutzte Kreuzungsgleise: RLU (510m), RUEB (610m), RSLM (400m, maßgeblich), TMAN (410m)
- Gesamtzeitbedarf RRZ-TF: 1:05 h, davon Wartezeiten: 18 min, Beförderungszeitquotient: 1,39



**Mindestpufferzeiten exakt eingehalten, ein zusätzliches Blocksignal zwischen RLU und RUEB ist jedoch für eine akzeptable Gesamtbetriebsqualität vorbehaltlich des EBWU-Ergebnisses dringend zu empfehlen (Blockabschnittslänge aktuell ca. 8 km)**

# Notwendige Anpassungen zur Umsetzung der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Nr	Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung	Alternative
A	Markdorf	Gleichzeitige Einfahrten und Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Ermöglichung der Eigenkreuzungen der IRE- und RB-Züge	-
B	Mühlhofen Ort	Neuer Haltepunkt	Zusätzlicher Verkehrshalt der RB-Züge	Entfall des zusätzlichen Verkehrshaltes
C	Überlingen-Therme	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit	-
D	Ludwigshafen-Stahringen	Doppelspurinsel westlich von Espasingen (einfacher realisierbar, aber <u>nicht</u> aufwärtskompatibel zu Vorzugsvariante)	Kreuzungsmöglichkeit für IRE-Züge	Verlängerung der Zweigleisigkeit westlich von Ludwigshafen (Realisierung aufwendiger, aber aufwärtskompatibel zu Vorzugsvariante)
E	(Stockach-) Stahringen - Radolfzell	Von SMA-Studie abweichende Lage der Seehäsle-Züge, umlaufbedingter Fahrzeugmehraufwand	Veränderte Lage der IRE-Züge	
F	Brandbühl-West bis Radolfzell	Ermöglichung von Gleiswechselbetrieb in beide Fahrtrichtungen	Grundsätzliche Fahrbarkeit von zwei Seehäsle-Zügen pro Stunde und Richtung, Verbesserung der Betriebsqualität	Zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels sowie der Einbindung der Strecke aus Stockach oder Verzicht auf HVZ-Verstärker des Seehäsles

# Notwendige Anpassungen zur Umsetzung der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Nr	Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung	Alternative
G	Gesamtstrecke	Ohne Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeitserhöhungen umsetzen	Ermöglichung Betriebskonzept und Steigerung Betriebsqualität	-
H	Gesamtstrecke	Umrüstung der Stellwerke Ludwigshafen, Überlingen Therme, Uhdlingen, Salem und Markdorf auf ESTW-Technik	Schaffung von Fahrzeitreserven u.a. durch kürzere Fahrstraßenbildezeiten zur Verbesserung der Betriebsqualität	-

## Gegenüberstellung der Maßnahmen aus der SMA-Studie mit BPS-Ergebnis für Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Maßnahmen Nr. (SMA)	Vergleich	Begründung für Abweichung von SMA-Studie
Markdorf	Wendegleis	1	Entfällt	Nur für HVZ-Verdichter erforderlich
Markdorf	Gleichzeitige Einfahrten und Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	2	identisch	-
Mühlhofen Ort	Neuer Haltepunkt	5	identisch	-
Überlingen-Therme	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	8 (Vorzugsvariante)	Zusätzlich für Referenzvariante	Für Ermöglichung der Eigenkreuzung der RB-Züge auch in Referenzvariante erforderlich.
Ludwigshafen	gleichzeitige Einfahrten	10	entfällt	Infrastrukturell bereits jetzt möglich und zudem wegen veränderter Lage der IRE-Züge im Regelbetrieb nicht mehr erforderlich
Ludwigshafen-Stahringen	Doppelspurinsel westlich von Espasingen	-	zusätzlich	Kreuzungsmöglichkeit für IRE-Züge in veränderter Lage
(Stockach-) Stahringen - Radolfzell	abweichende Lage der Seehäsle-Züge	-	zusätzlich	Veränderte Lage der IRE-Züge von der Hochrheinbahn kommend ermöglicht vorgesehene Lage der Seehäsle-Züge nicht mehr
Brandbühl-West bis Radolfzell	Ermöglichung von Gleiswechselbetrieb in beide Fahrtrichtungen	-	zusätzlich	Veränderte Lage der IRE-Züge, Verbesserung der Betriebsqualität

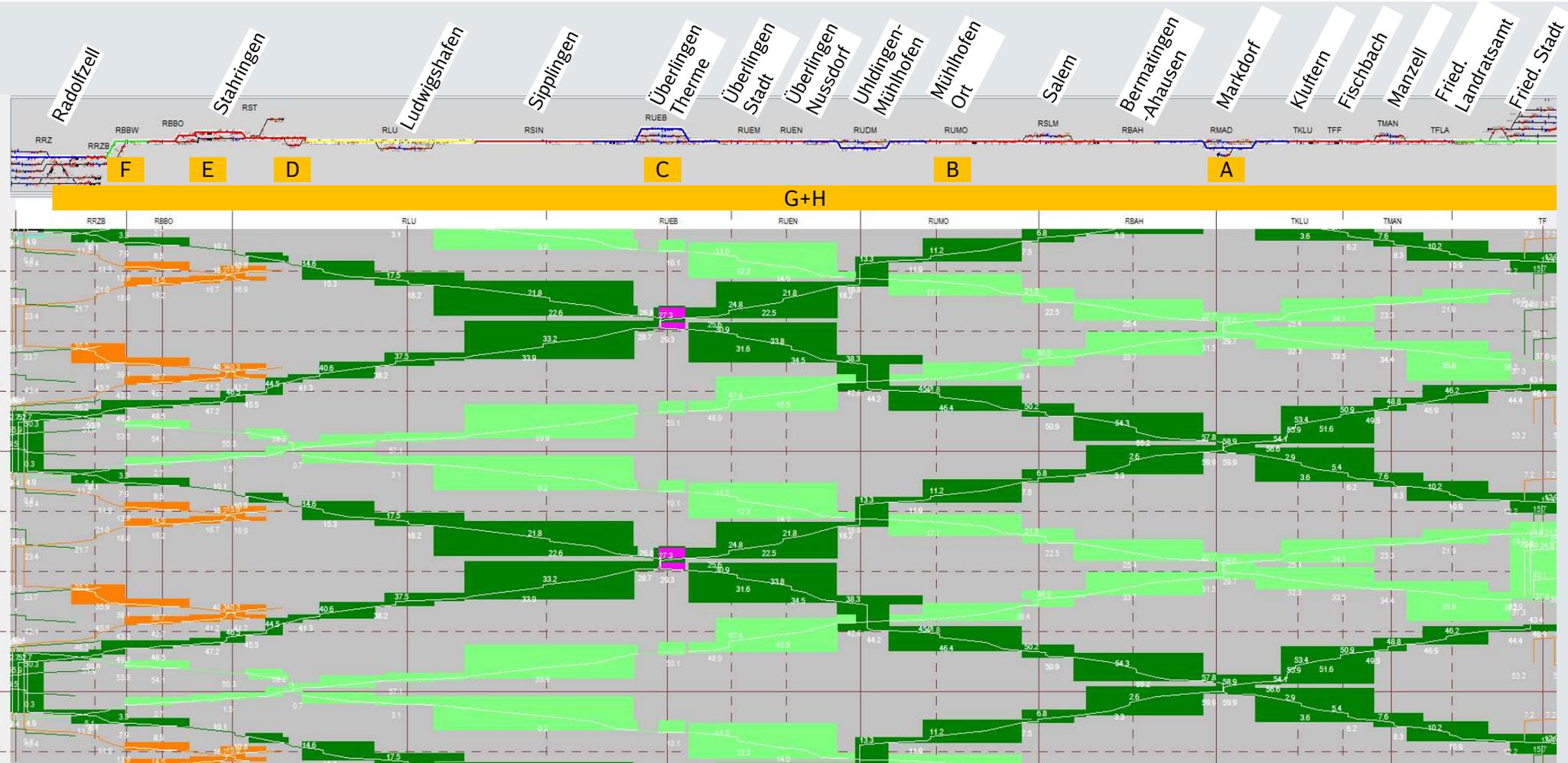
## Gegenüberstellung der Maßnahmen aus der SMA-Studie mit BPS-Ergebnis für Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Maßnahmen Nr. (SMA)	Vergleich	Begründung für Abweichung von SMA-Studie
Gesamtstrecke	Ohne Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeits-erhöhungen umsetzen	-	zusätzlich	Fahrzeitgewinn zur Kompensation der verlängerten Haltezeiten.
Gesamtstrecke	Umrüstung auf ESTW-Technik	-	zusätzlich	Schaffung von Fahrzeitreserven u.a. durch kürzere Fahrstraßenbildezeiten zur Verbesserung der Betriebsqualität

# Weitere empfehlenswerte Maßnahmen bei Umsetzung der Referenzvariante

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung
Manzell	Wird eine Verschiebung der Weichen wegen Bahnsteigverlängerung erforderlich, so sollten gleichzeitige Einfahrten ermöglicht werden	Aufwärtskompatibilität zur Vorzugsvariante
Markdorf	Geschwindigkeitserhöhung Einfahrweiche von Friedrichshafen kommend auf 60 km/h	Schaffung von Fahr- und Pufferzeitreserven zur Verbesserung der Betriebsqualität
Uhdingen-Mühlhofen	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit zur Erhöhung der Betriebsqualität
Uhdingen-Mühlhofen	Gleichzeitige Einfahrten von RRZ nach Gleis 3 und von TF nach Gleis 4	Schaffung von Pufferzeitreserven zur Verbesserung der Betriebsqualität
Überlingen-Ludwigshafen	Blockverdichtung in beide Fahrtrichtungen	Restriktionsfreiere Fahrmöglichkeit für Güterzüge und Leerfahrten sowie Erhöhung der betrieblichen Flexibilität
Ludwigshafen	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit zur Erhöhung der Betriebsqualität
Radolfzell-Stahringen	Zweigleisiger Ausbau im Bereich des Brandbühl tunnels	Ermöglichung einer attraktiveren Fahrlage der Seehäsele-Züge sowie allgemein flexiblerer Fahrmöglichkeiten und Verbesserung der erwartbaren Betriebsqualität
Gesamtstrecke	Mit geringem Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeitserhöhungen umsetzen (z.B. Überhöhungsänderung o.Ä.)	Schaffung von Fahrzeitreserven zur Verbesserung der Betriebsqualität

# Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen



**A** Maßnahmenbezeichnung entsprechend der BPS-Maßnahmenliste

# Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen

Es ergeben sich folgende Knoten- und Fahrzeiten:

- IRE TF-RRZ: TF ab Minute 20 ; RRZ an Minute 07; Fahrzeit: 47 min
- IRE RRZ-TF: RRZ ab Minute 50 ; TF an Minute 38; Fahrzeit: 48 min
  
- RB TF-RRZ: TF ab Minute 45 ; RRZ an Minute 51; Fahrzeit: 66 min
- RB RRZ-TF: RRZ ab Minute 06 ; TF an Minute 13; Fahrzeit: 67 min
  
- Seehäsele RSTK-RRZ: RSTK ab Minute 04 und 29; RRZ an Minute 24 und 48; Fahrzeit: 20/19 min
- Seehäsele RRZ-RSTK: RRZ ab Minute 09 und 33; RSTK an Minute 28 und 52; Fahrzeit: 19 min

Abkürzungen:

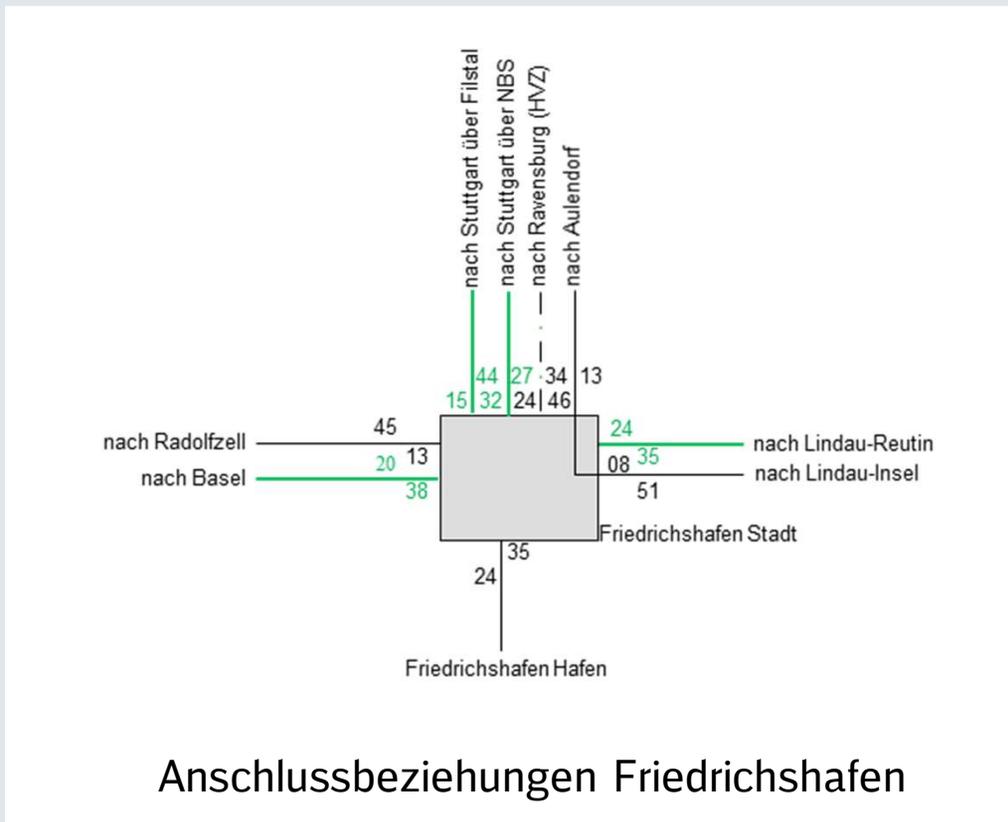
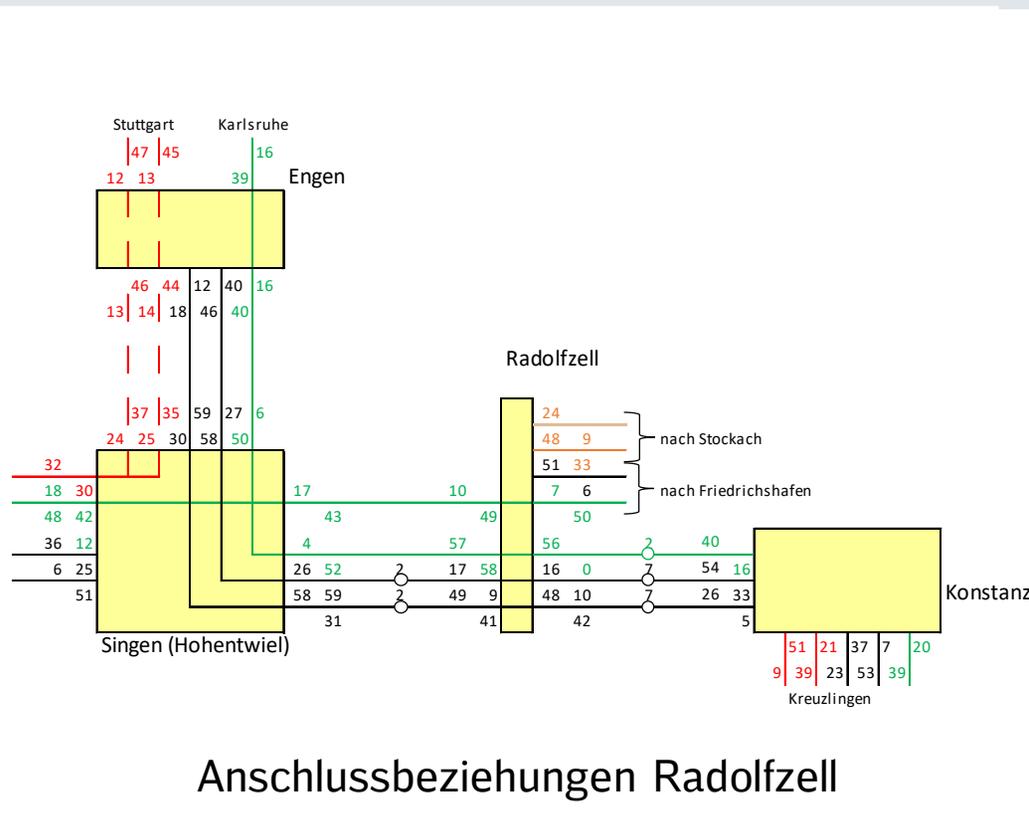
Friedrichshafen TF

Radolfzell RRZ

Stockach RSTK

# Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen

Es ergeben sich folgende Anschlussbeziehungen in Friedrichshafen und Radolfzell:



# Gleisbelegung in Friedrichshafen und Radolfzell; Abstellungen

- Gleisbelegung Friedrichshafen
  - Auf Basis von Grobprüfung fahrplanseitig mit Bestandsinfrastruktur im Bahnhof möglich
  - Feinuntersuchung und ggf. Darstellung kann erst erfolgen, wenn die Start- und Zielbahnhöfe der Takte aus den Varianten vom Auftraggeber benannt werden.
- Gleisbelegung Radolfzell
  - Auf Basis von Grobprüfung fahrplanseitig mit Bestandsinfrastruktur im Bahnhof möglich
  - Feinuntersuchung und ggf. Darstellung kann erst erfolgen, wenn die Start- und Zielbahnhöfe der Takte aus den Varianten vom Auftraggeber benannt werden.
- Fahrzeugabstellung
  - Zur zukünftigen Fahrzeugabstellung / -reinigung wurden im Auftrag noch keine Vorgaben geliefert. Die Betriebsprogramme beinhalten Varianten zu Durchbindungen (Weiterführung der Züge) in Singen/Htw, Radolfzell in Richtung Basel oder in Friedrichshafen in Richtung Lindau / Ulm Hbf. Daher sind in dieser Betriebsprogrammstudie keine Fahrzeugabstellungen berücksichtigt.

# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

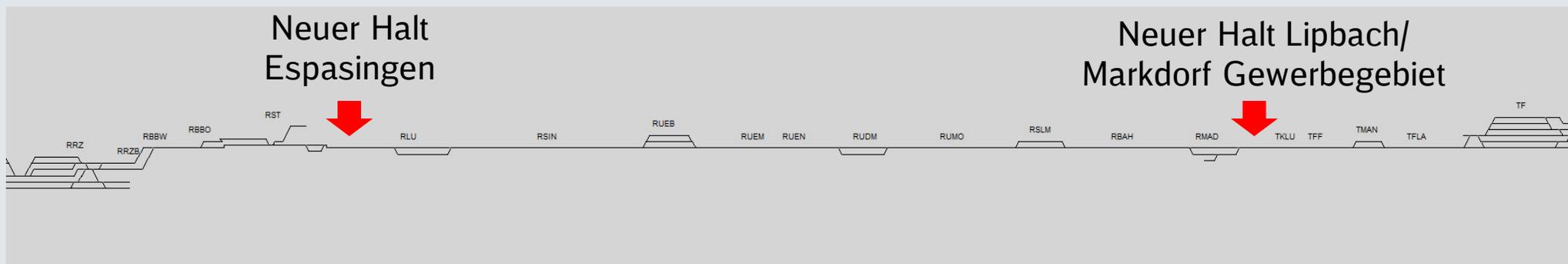
Zu Prüfen war die grundsätzliche Realisierbarkeit der zusätzlichen Halte für die RB-Züge:

- Espasingen: Streckenkilometer 5,3
- Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet: Streckenkilometer 42,8

Mögliche Kombinationsmöglichkeiten der beiden zusätzlichen Halte:

- Nur Espasingen als zusätzlicher Halt
- Nur Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet als zusätzlicher Halt
- Beide zusätzlichen Halte

Zu beachten: Die dargestellte Prüfung der Realisierbarkeit der Haltepunkte Espasingen und Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet erfolgte wie besprochen nicht auf dem Niveau einer Betriebsprogrammstudie. Das auf den folgenden Folien dargestellte Ergebnis ist daher lediglich als Abschätzung darüber zu verstehen, welche Auswirkungen die Halte voraussichtlich jeweils haben. Unterstellt wurden dabei die auf Folie 21 dargestellten Infrastrukturmaßnahmen.

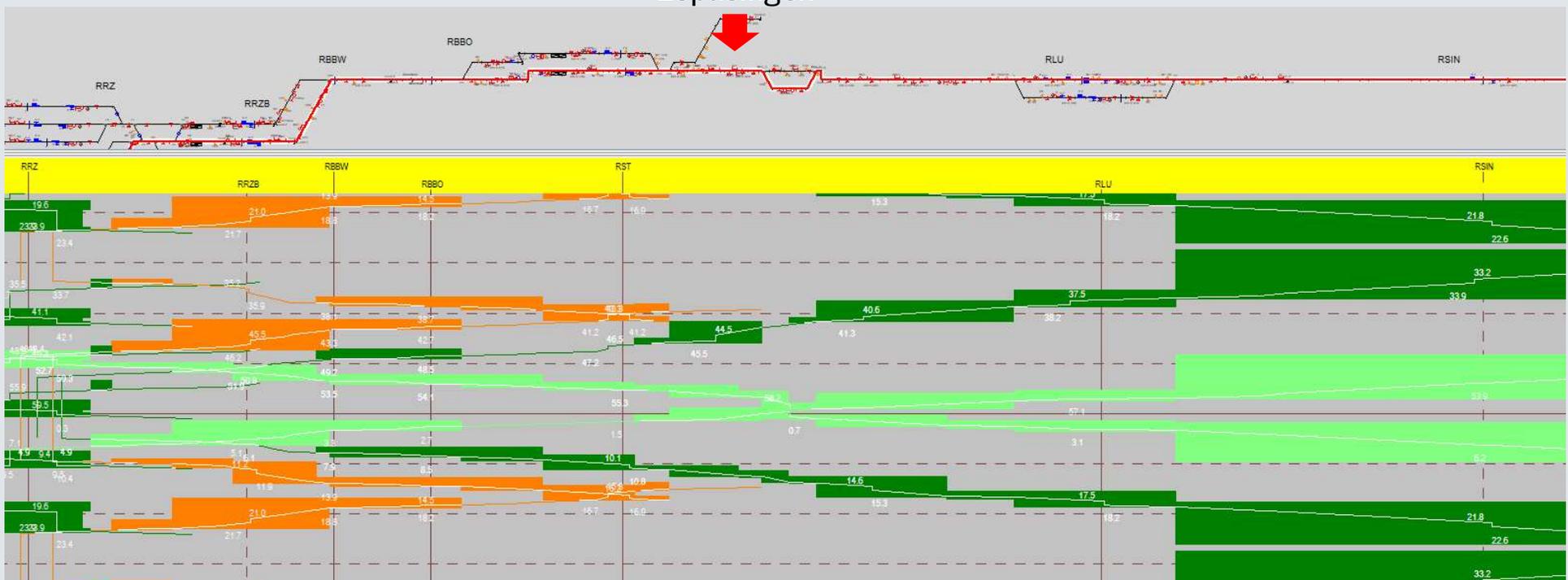


# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Nur Espasingen als zusätzlicher Halt:

- Fahrtrichtung RRZ-TF: Abfahrt der RB-Züge in RRZ zur Minute 4,9 anstatt zur Minute 6
- Fahrtrichtung TF-RRZ: Ankunft der RB-Züge in RRZ zur Minute 52,7 anstatt zur Minute 51
- Bauliche Maßnahmen, abgesehen vom Neubau des Haltepunkts Espasingen, sind voraussichtlich nicht erforderlich

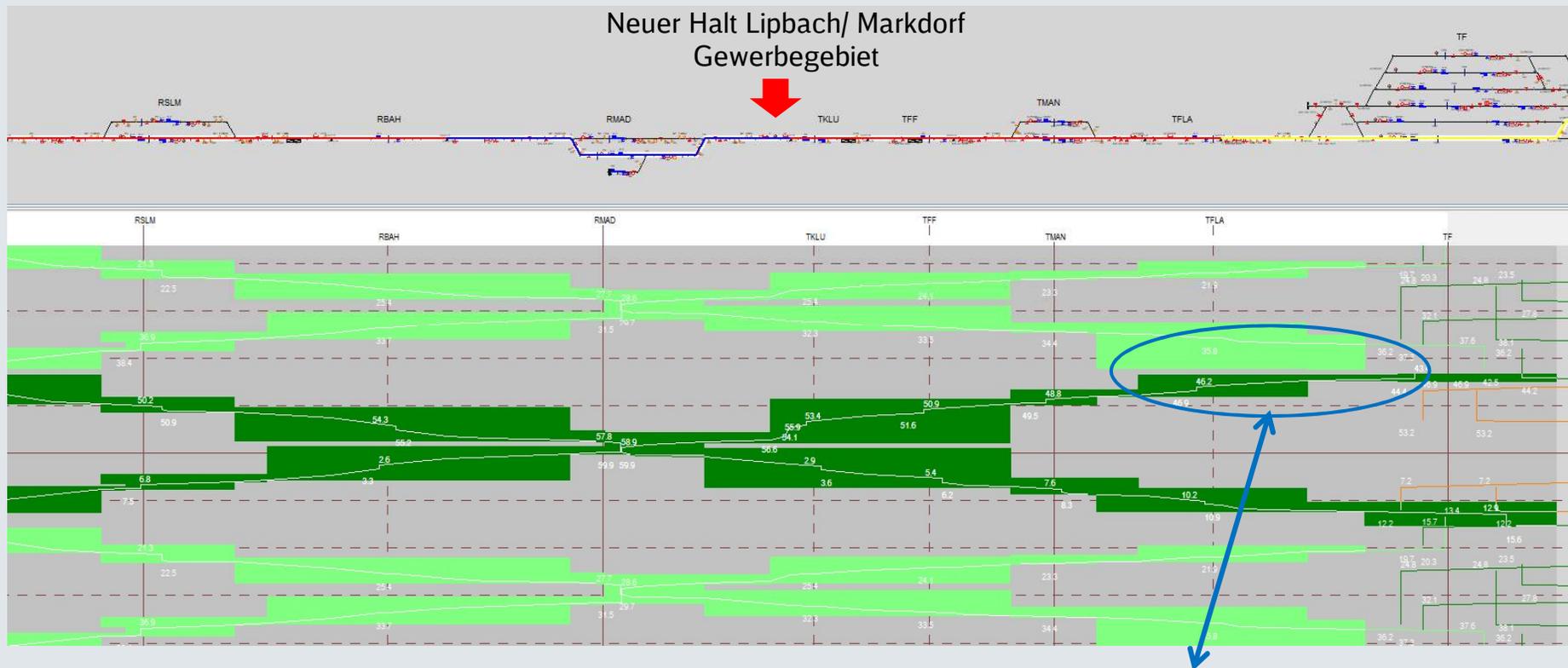
Neuer Halt  
Espasingen



# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Nur Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet als zusätzlicher Halt:

- Fahrtrichtung RRZ-TF: Ankunft der RB-Züge in TF zur Minute 14,1 anstatt zur Minute 12,9
- Fahrtrichtung TF-RRZ: Abfahrt der RB-Züge in TF zur Minute 44,4 anstatt zur Minute 45,8
- Bauliche Maßnahmen, abgesehen vom Neubau des Haltepunkts Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet, sind voraussichtlich nicht erforderlich

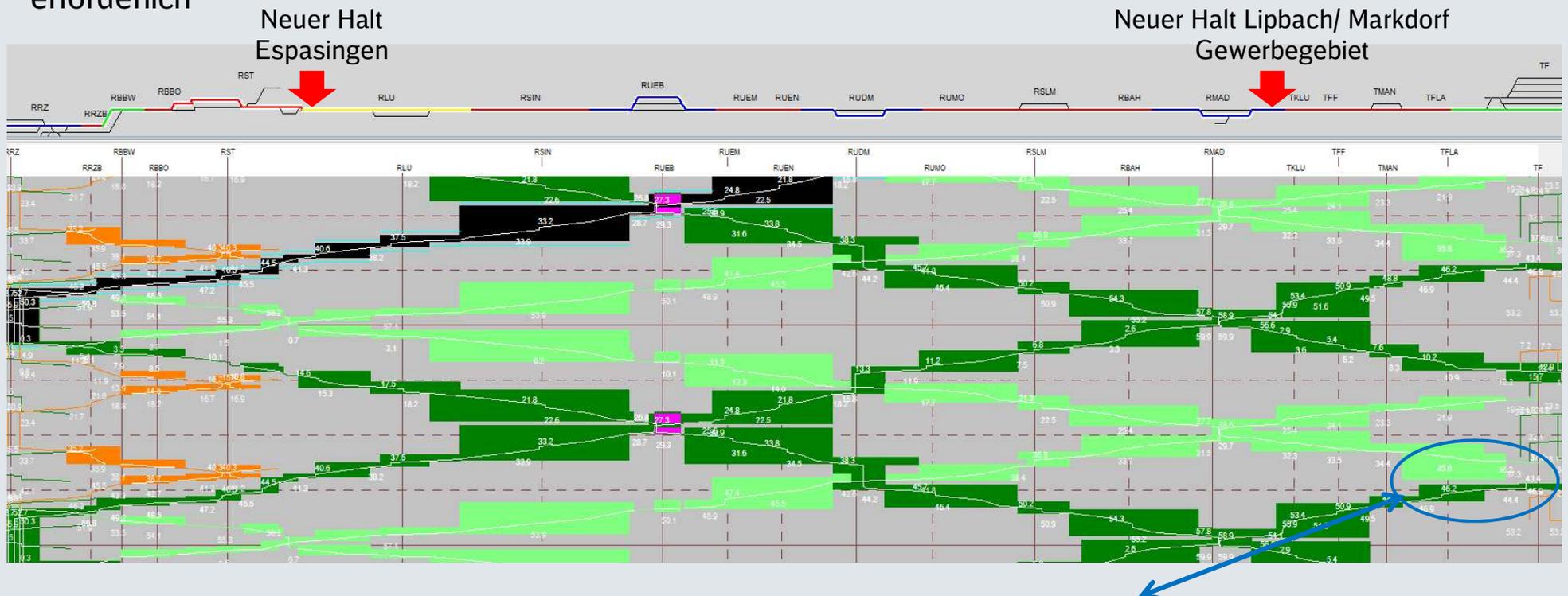


Mindestpufferzeit exakt eingehalten

# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Referenzvariante ohne HVZ-Verdichter

Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet sowie Espasingen als zusätzliche Halte:

- Die beiden angedachten Haltepunkte weisen keine Wechselwirkungen miteinander auf, weshalb beide voneinander unabhängig betrachtet werden können. Sollten beide realisiert werden, so entstehen entsprechend die auf den vorangegangenen Folien dargestellten Abweichungen der Knotenzeiten in TF und RRZ
- Bauliche Maßnahmen, abgesehen vom Neubau der beiden Haltepunkte sind voraussichtlich nicht erforderlich

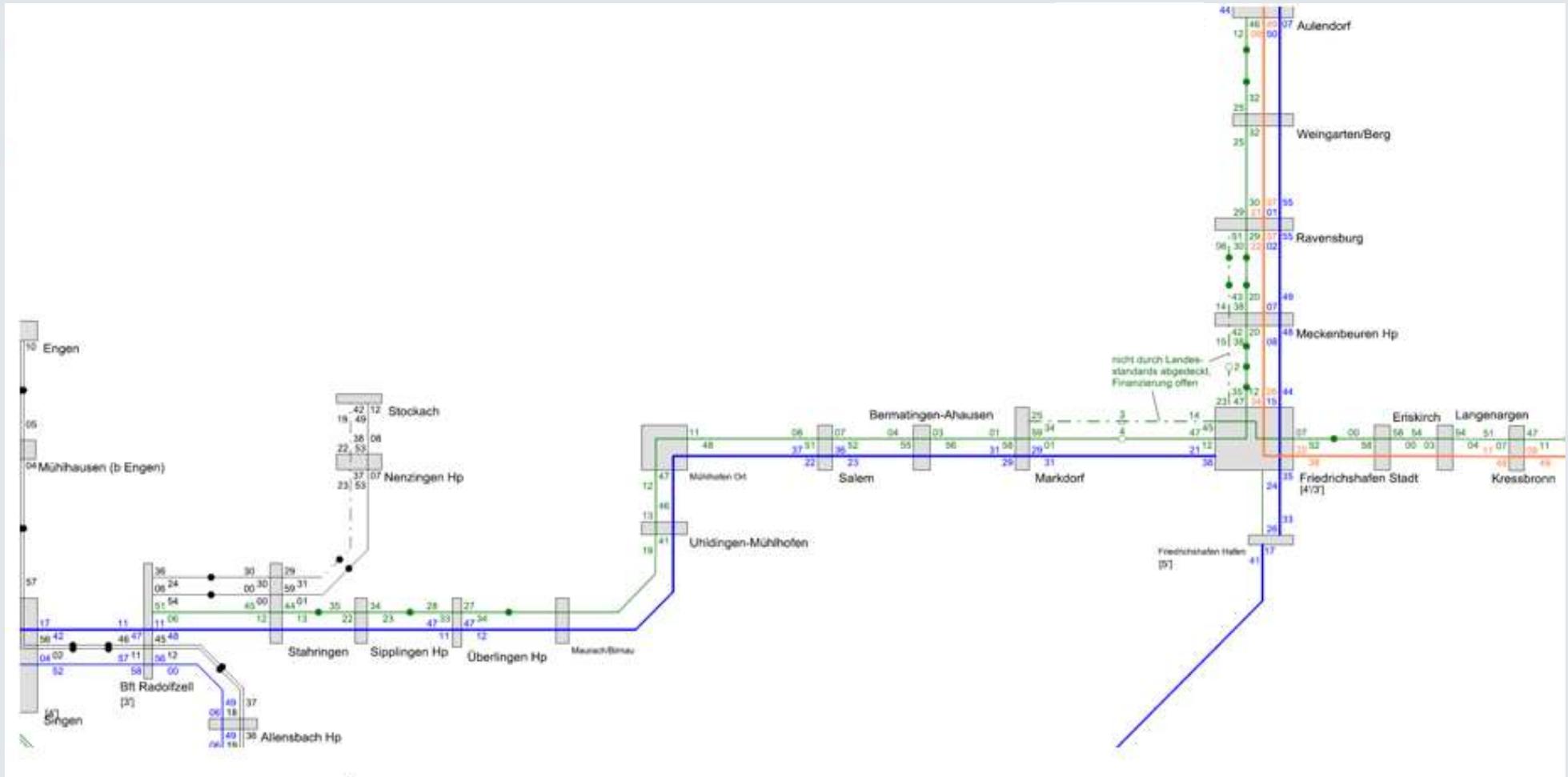


Mindestpufferzeit exakt eingehalten

# Agenda

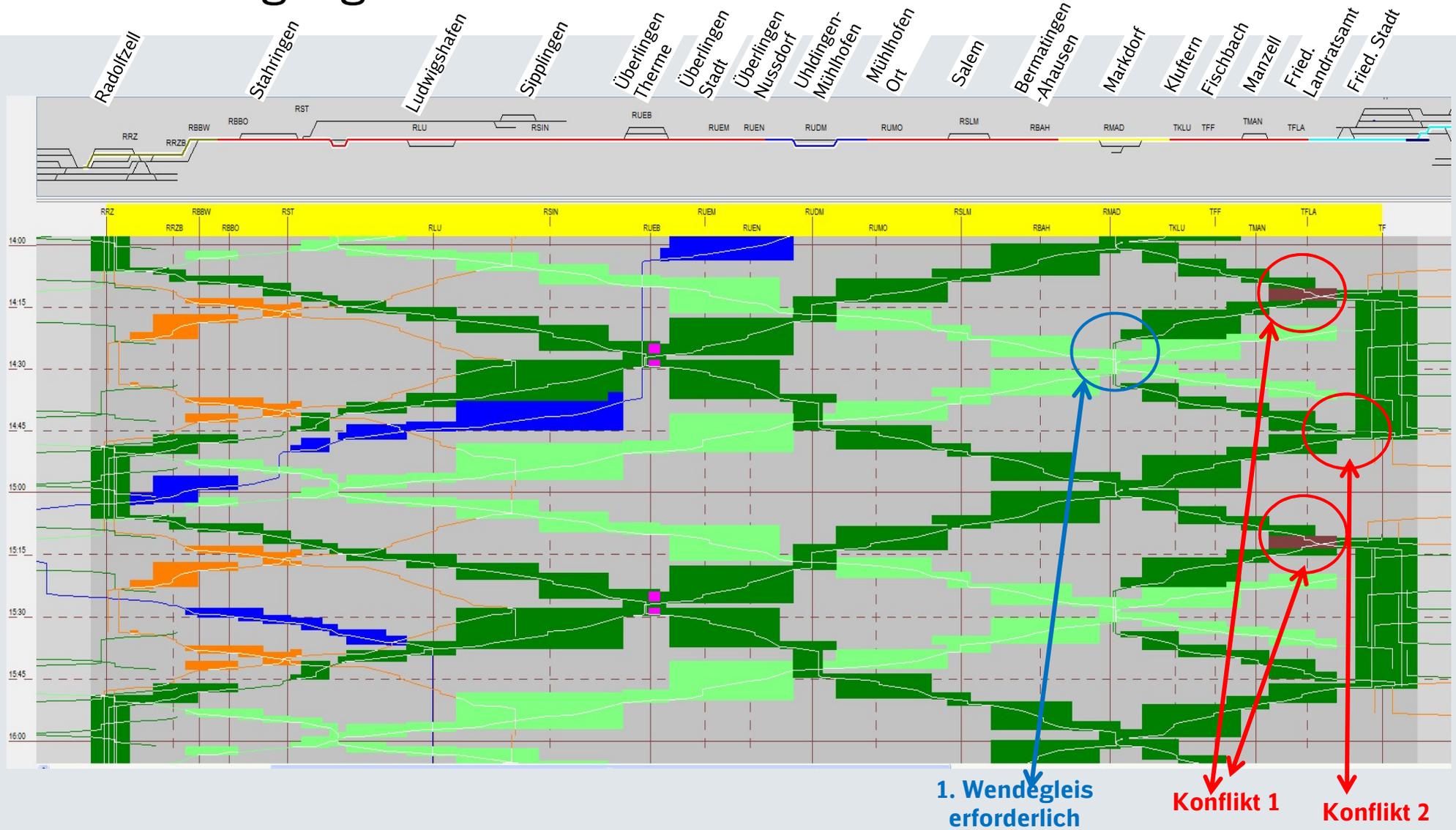
1. Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
- 3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker**
4. Vorzugsvariante
5. Fazit
6. Anhang

# Referenzvariante mit HVZ-Verstärker – Netzgrafik der SMA



Aus SMA Seite 40: 1739.4 | Ergebnis-Dokumentation 1-00.pptm | 25.11.2016 | Rey, gni, dwi, mf

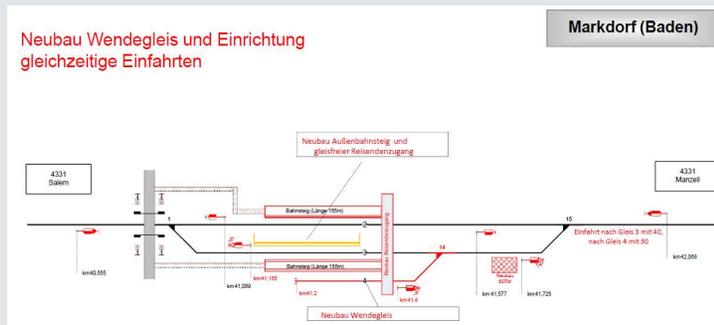
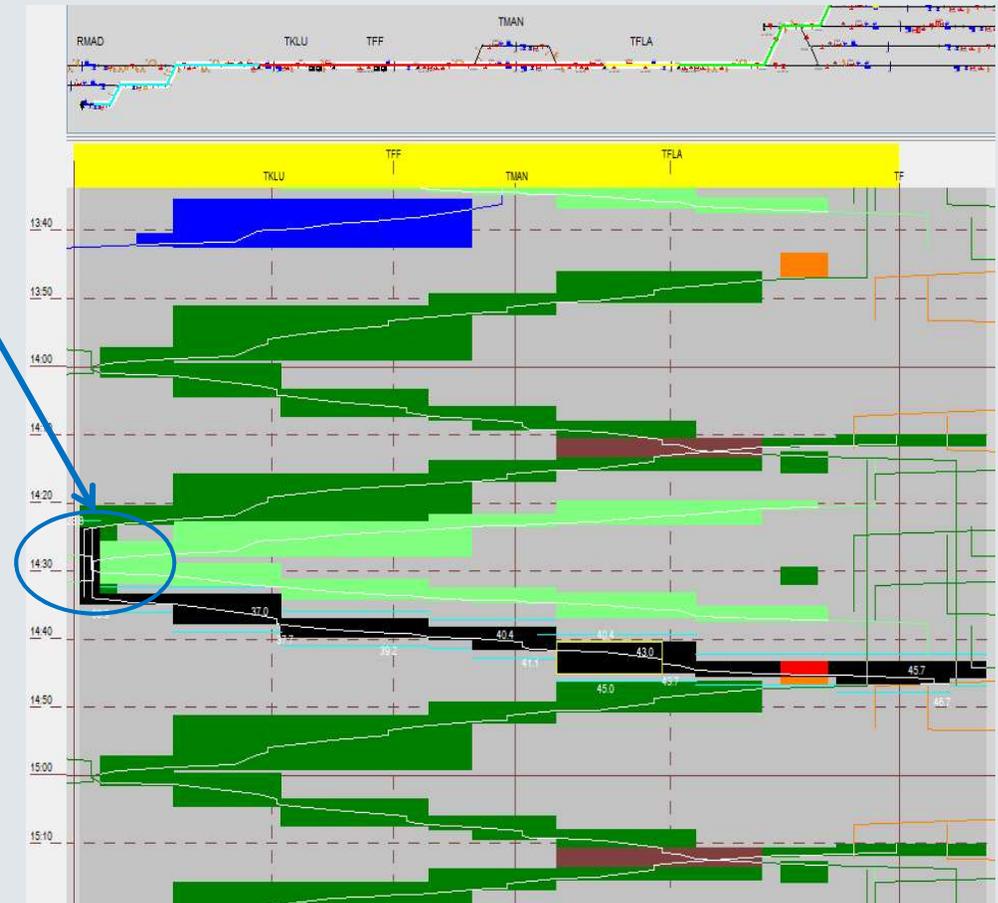
# Referenzvariante mit HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der Maßnahmen Referenzvariante



# Weitere notwendige Infrastruktur für die HVZ-Relation Fr'hafen - Markdorf in der Referenzvariante

## 1. Wendegleis in Markdorf erforderlich.

Unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Referenzvariante werden für die HVZ Relation Fr'hafen - Markdorf weitere Infrastrukturmaßnahmen erforderlich. In Markdorf sind nur zwei Bahnsteiggleise für drei Züge jede Stunde vorhanden. Deshalb ist für die wendenden HVZ Züge ein Wendegleis neben dem Gleis 3 erforderlich. Der am Gleis 3 für die Referenzvariante neu zu bauende Außenbahnsteig wird dann Mittelbahnsteig für Gleis 3 und Gleis 4.

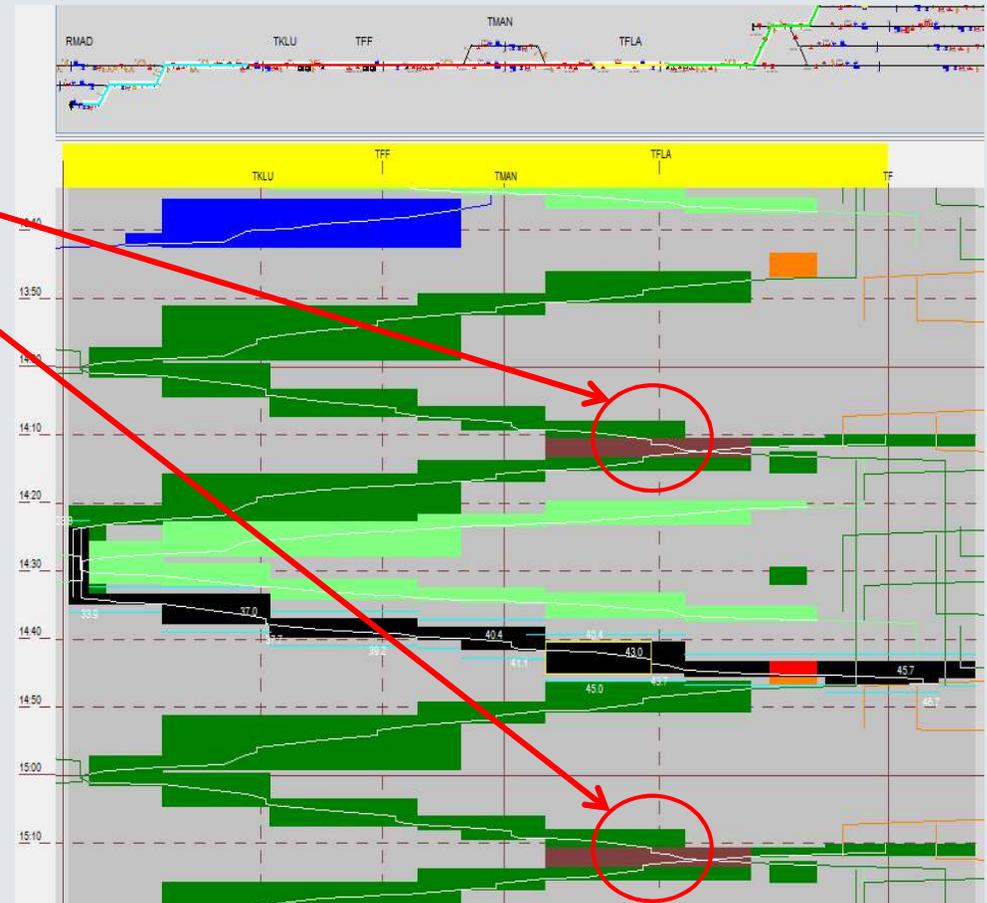


# Weitere notwendige Infrastruktur für die HVZ-Relation Fr'hafen - Markdorf in der Referenzvariante

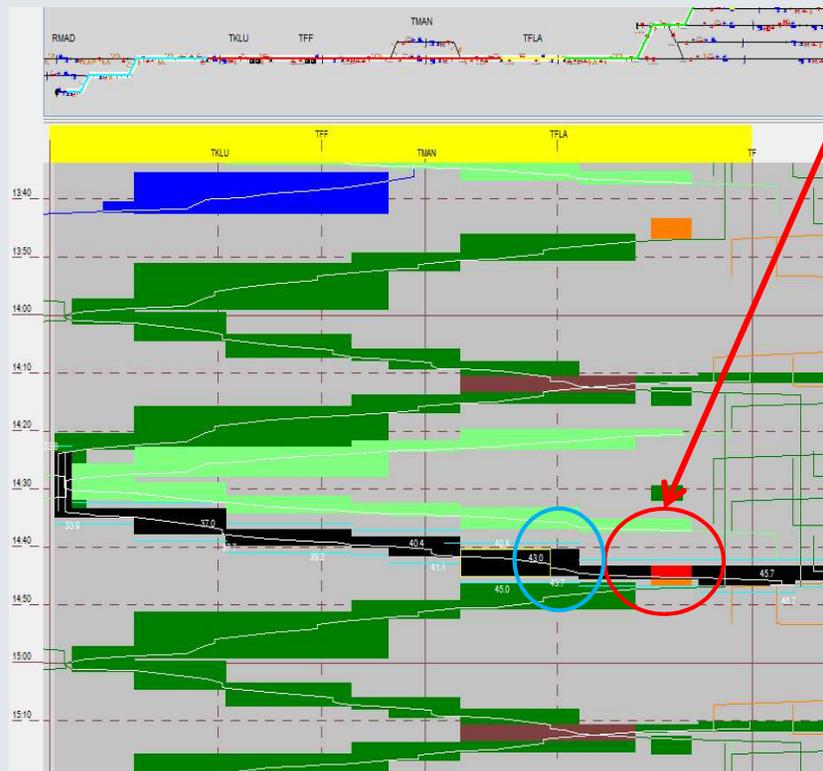
## 1. Konflikt zwischen Manzell und Fr'hafen zwischen RE Singen-Friedrichshafen und HVZ Fr'hafen - Markdorf:

Der RE RSI - TF kreuzt sich planerisch auf  
der eingleisigen Strecke zwischen Manzell  
und Friedrichshafen mit dem HVZ-RB.  
Lösungsmöglichkeiten:

- Zweigleisiger Ausbau zwischen Manzell  
und Friedrichshafen oder
- Ausbau Friedrichshafen Landratsamt zum  
Kreuzungsbahnhof. Abfahrt der HVZ-Züge  
in Friedrichshafen statt zur Minute 11  
bereits zur Minute 3, um rechtzeitig in  
Friedrichshafen Landratsamt zur Kreuzung  
mit dem RE zu stehen.



# Weitere notwendige Infrastruktur für die HVZ-Relation Fr'hafen - Markdorf in der Referenzvariante



2. Stündlicher Fahrstraßenkonflikt in Friedrichshafen zwischen einfahendem HVZ Zug Markdorf - Fr'hafen nach Gleis 5 und einfahendem RB Aulendorf - Friedrichshafen - Lindau nach Gleis 4.

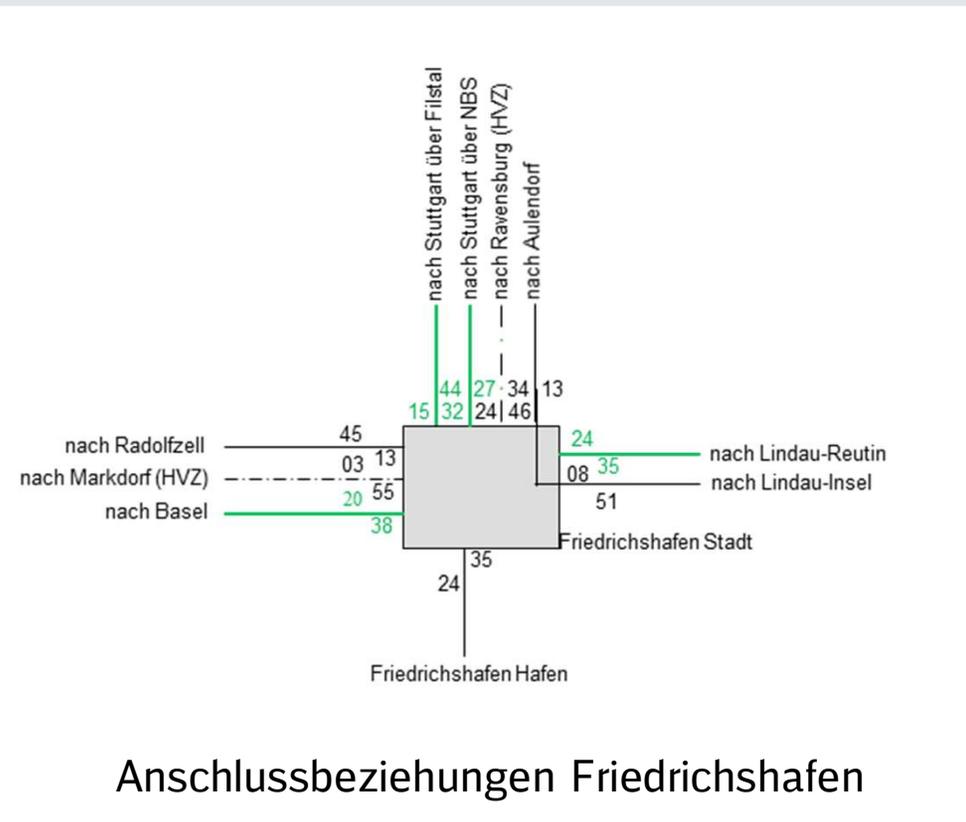
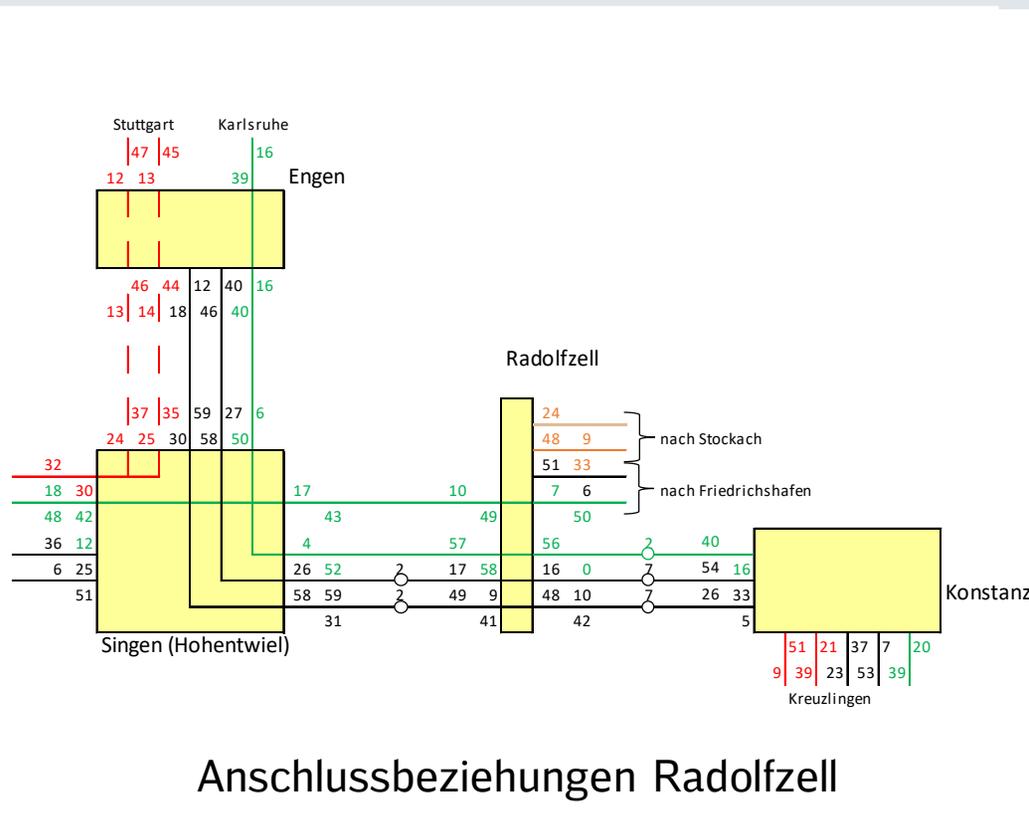


Die Bahnsteiggleise 1 bis 3 in Friedrichshafen sind belegt, so dass für diese stündliche Betriebssituation nur Gleis 4 und 5 vorhanden ist. Ein Gleistausch zwischen HVZ-RB nach Gleis 4 und RB Aulendorf - Fr'hafen nach Gleis 5 scheitert an Fahrstraßenausschlüssen im nördlichen Bereich von Fr'hafen.

○ Lösungsmöglichkeit: Ausbau Friedrichshafen Landratsamt zum Kreuzungsbahnhof. HVZ-RB bleibt zur Kreuzung in Fr'hafen LRA mit RE Fr'hafen - Singen. HVZ-RB an in Fr'hafen statt zur Min. 45 erst zur Minute 55.

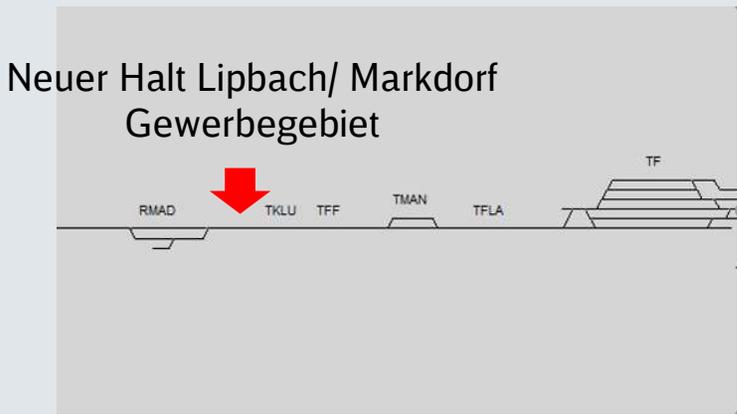
# Referenzvariante mit HVZ-Verstärker unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen

Es ergeben sich folgende Anschlussbeziehungen in Friedrichshafen und Radolfzell:



# Realisierbarkeit des zusätzlichen Verkehrshaltes in der Referenzvariante mit HVZ-Verdichter

Zu beachten: Die dargestellte Prüfung der Realisierbarkeit des Haltepunkts Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet erfolgte wie besprochen nicht auf dem Niveau einer Betriebsprogrammstudie. Das folgende dargestellte Ergebnis ist daher lediglich als Abschätzung darüber zu verstehen, welche Auswirkungen der Halt voraussichtlich hat. Unterstellt wurden dabei die auf Folie 17 dargestellten Infrastrukturmaßnahmen und der Ausbau Friedrichshafen Landratsamt zum Kreuzungsbahnhof. Geprüft wurde die grundsätzliche Realisierbarkeit des zusätzlichen Halts für die HVZ RB-Züge in Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet (Streckenkilometer 42,8).



Ergebnis: Im neu zu bauenden Kreuzungsbahnhof Friedrichshafen Landratsamt müssen 60 km/h in/aus dem abzweigenden Gleis ermöglicht werden. Die HVZ-RB kreuzt grundsätzlich in Fr`hafen LRA. Abfahrt in Fr`hafen zur Minute 03, Ankunft in Fr`hafen zur Minute 55. Mit diesen Maßnahmen kann der Halt in Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet für die HVZ-Züge in beide Richtungen ermöglicht werden. Die auf Folie 30 zum Halt Espasingen getroffenen Aussagen gelten unverändert.

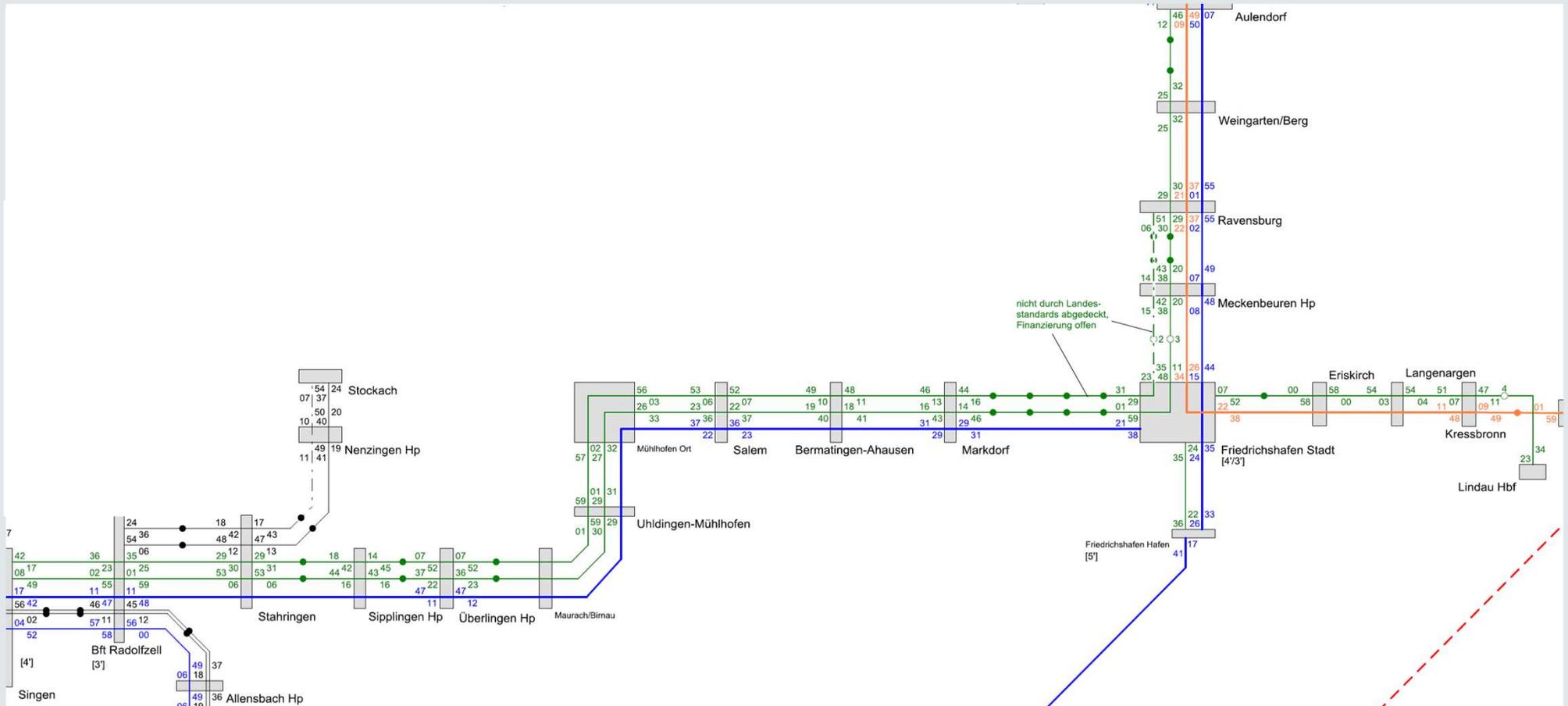
# Betrachtung des Güterverkehrs

- Auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen bestehen Gleisanschlüsse in Friedrichshafen (BOB) und Espasingen (Transnet BW). Hinsichtlich des Güterverkehrs wird nur der Anschluss in Espasingen sporadisch zum Transport von Transformatoren genutzt. Vor diesem Hintergrund muss auch die Thematik der Bahnsteighöhen (sichere Vorbeifahrt beim Transport grenzmaßüberschreitender Transformatorfahrten) auf allen Strecken beachtet werden.
- Stand 2019 verkehren auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen abgesehen von Umleitungsverkehren keine regelmäßigen Güterzüge.
- Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Attraktivität der Strecke für Umleitungs- und Regelverkehre nach einer Elektrifizierung der Bodenseegürtelbahn in Verbindung mit einer Elektrifizierung der Süd- und Hochrheinbahn steigt.
- Als Referenzgüterzug wurde in Anlehnung an aktuelle Umleitungsverkehre folgende Zugkonfiguration angenommen:
  - Tfz: BR 185, Wagenzuglänge: 380 m, Wagenzugmasse 1250t, VMax: 100km/h
- Das Betriebsprogramm der Referenzvariante mit HVZ-Verdichter ermöglicht ohne weitere umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen **keine Güterzugtrassen**. Damit wären Güterzüge in praktikabler Zugkonfiguration nur außerhalb der Verkehrszeiten des HVZ-Verdichters oder bei Nutzung von Trassen für den Nahverkehr fahrbar.

# Agenda

1. Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker
- 4. Vorzugsvariante**
5. Fazit
6. Anhang

# Vorzugsvariante - Netzgrafik der SMA



Aus SMA Seite 35: 1739.4 | Ergebnis-Dokumentation 1-00.pptm | 25.11.2016 | Rey, gni, dwi, mf

# Vorrausgehende Bemerkung zum vorgesehenen Betriebsprogramm

## Anforderungen des Betriebsprogramms:

- Auf dem knapp über 50 km langen, gänzlich eingleisigen Abschnitt zwischen Stahringen und Friedrichshafen verkehren ganztags drei Züge je Stunde und Richtung. Dieses Betriebsprogramm entspricht dem Zugaufkommen, das auf zahlreichen zweigleisigen Strecken anzutreffen ist.
- Der Abschnitt Stahringen - Radolfzell ist zwar überwiegend zweigleisig, wird jedoch vom ca. mittig liegenden, eingleisigen Abschnitt durch den Brandbühlentunnel (ca. 1 km Länge) unterbrochen. Auf diesem Abschnitt verkehren in den Hauptverkehrszeiten (HVZ) fünf und in den Nebenverkehrszeiten (NVZ) vier Züge je Stunde und Richtung.
- Die Strecke kann aus Sicht der Betriebsqualität nicht isoliert betrachtet werden, da die IRE-Züge auf die Hochrheinbahn durchgebunden sind.

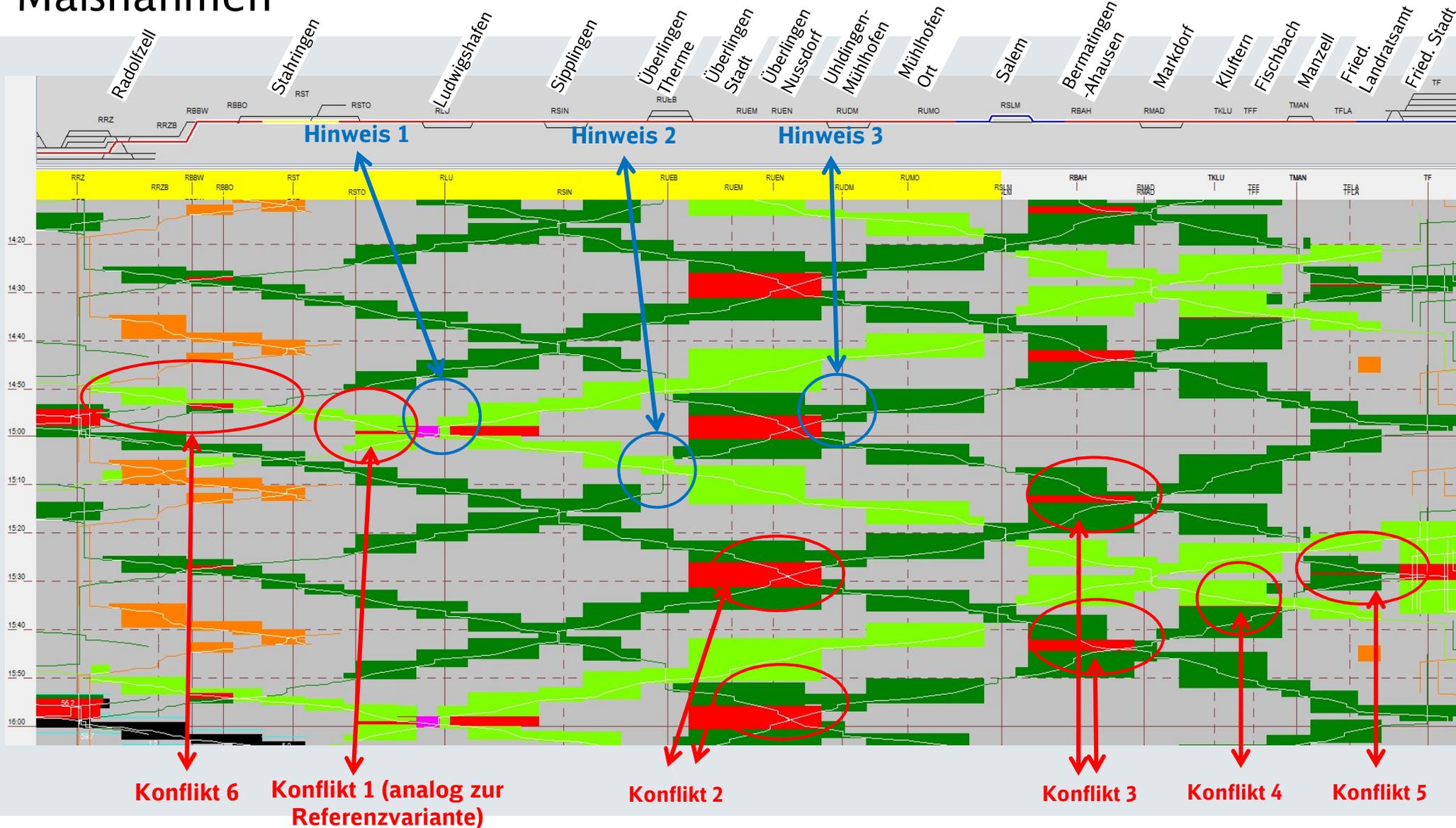
## Kreuzungssituation auf Basis der in der SMA-Studie vorgesehenen Maßnahmen und Annahmen:

- In vorgesehenen Betriebsprogramm weisen die IRE-Züge im eingleisigen Abschnitt zwischen Stahringen und Friedrichshafen fünf statische Kreuzungen mit entgegenkommenden Zügen auf.
- Die RB-Züge kreuzen je nach Richtung vier bzw. fünf Gegenzüge.
- Es verbleiben nur noch wenige Kreuzungspunkte ungenutzt.
- Die Pufferzeit beschränkt sich an nahezu allen Kreuzungspunkten auf die vorgeschriebene Mindestpufferzeit.
- Auf den Abschnitten Überlingen-Uhldingen, Salem-Markdorf und Markdorf-Manzell wird ein äußerst hoher Belegungsgrad erreicht, sodass bei Fahrplanabweichungen kaum Potenzial für eine Erholung besteht.

## Erwartbare Konsequenz unabhängig von der Frage der fahrplanseitigen Konstruierbarkeit des Konzepts:

- Sollten über die von der SMA geforderten Maßnahmen keine weiteren Ausbauten erfolgen, ist bei einer durchzuführenden Eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung sowie in der Betriebspraxis mit einer mangelhaften Betriebsqualität zu rechnen.

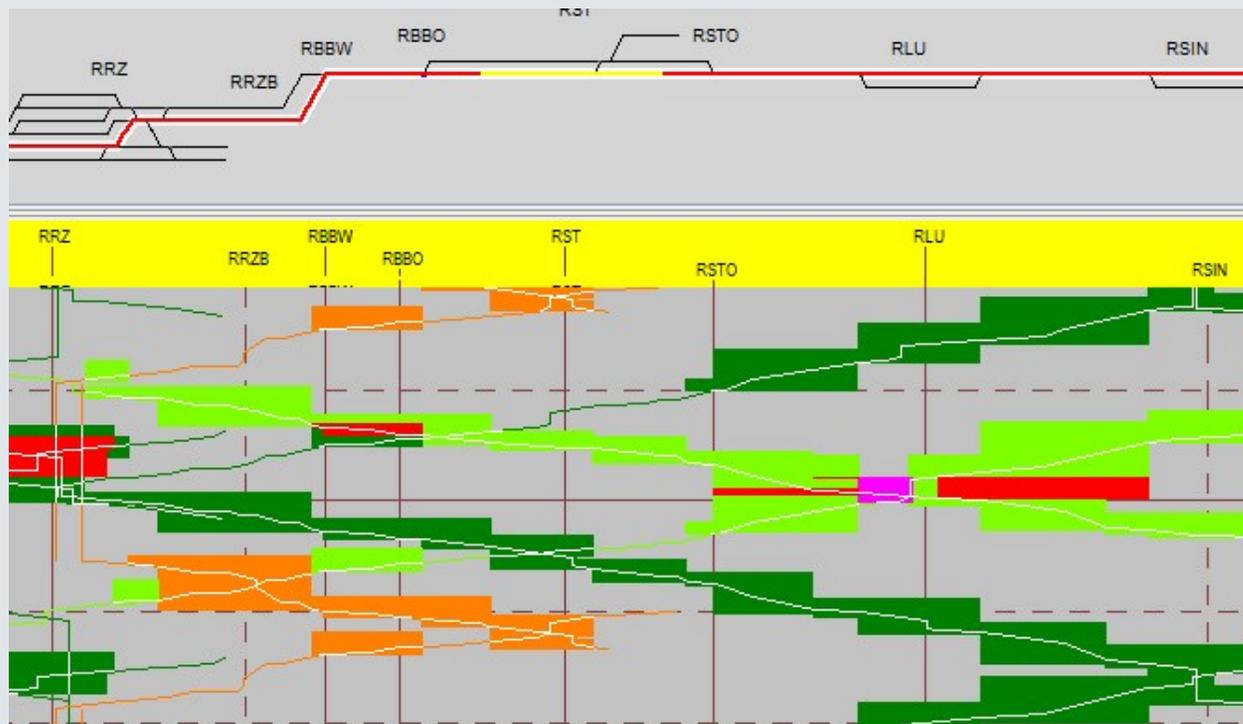
# Vorzugsvariante unter Berücksichtigung der SMA-Maßnahmen



# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

Problemstellung (analog zur Referenzvariante):

- Von der SMA-Studie abweichender Ein- (Minute 50 statt 48)/Ausbruch (Minute 10 statt 11) der auf die Hochrheinbahn durchgebundenen IRE-Verkehre in Radolfzell
- Dadurch steht nicht mehr ausreichend Zeit für die in Ludwigshafen vorgesehene Kreuzung zur Verfügung. Eine Verlegung der Kreuzung nach Stahringen ist bei Beibehaltung des vorgesehenen Betriebsprogramms nicht möglich.

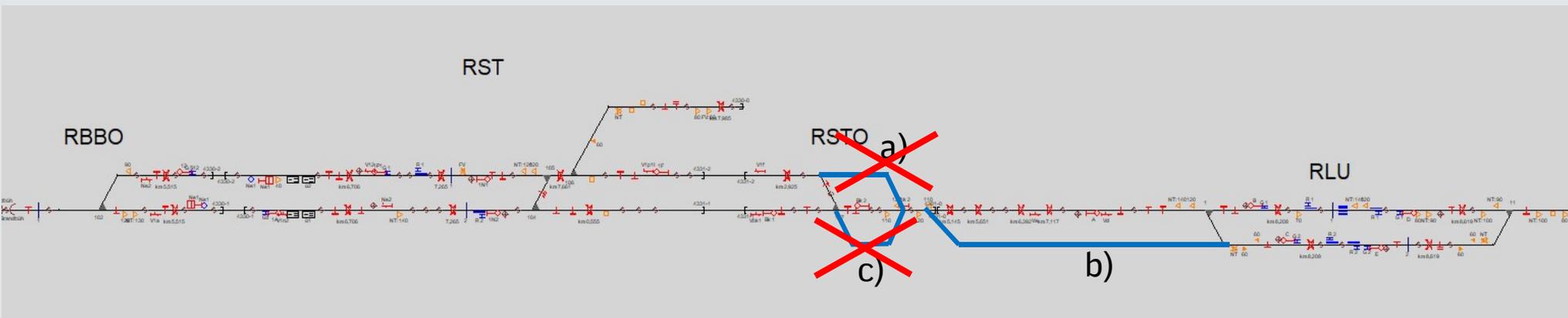


# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

## Lösungsmöglichkeiten in der Referenzvariante:

- Verlängerung der Zweigleisigkeit aus Stahringen in Richtung Ludwigshafen um 5 km bis Streckenkilometer 5,0 (vgl. Maßnahme 11 der SMA, jedoch 2km länger)
- Verlängerung der Zweigleisigkeit aus Ludwigshafen in Richtung Stahringen um 1,5 km bis Streckenkilometer 6,2
- Doppelspurinsel zwischen Stahringen und Ludwigshafen mit einer Länge von 2 km zwischen den Streckenkilometern 3,0 und 5,0

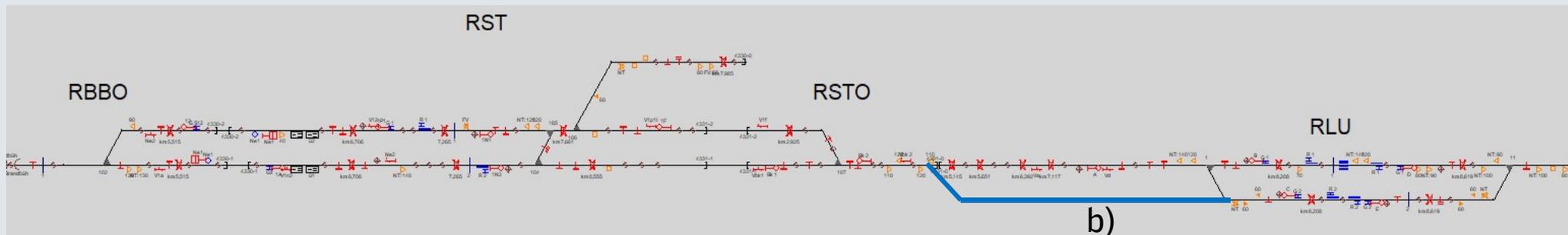
Aufgrund der von der Referenzvariante abweichenden Kreuzungssituationen der IRE-Züge im weiteren Verlauf von/nach Friedrichshafen ist in der Vorzugsvariante nur eine Lösung des Konfliktes durch die Variante b) möglich. Variante a) und c) scheitern, weil den IRE-Zügen dann nicht mehr ausreichend Pufferzeit für die Kreuzung in Überlingen Therme zur Verfügung steht.



# Konflikt 1: Konflikt der IRE-Verkehre zwischen Stahringen und Ludwigshafen

## Kompatibilität bezüglich der Referenzvariante

- Sollte zuvor die Referenzvariante umgesetzt worden und dabei Variante c) gewählt worden sein, so wäre zu prüfen, den gesamten Abschnitt RST-RLU zweigleisig auszubauen
- Sollte zuvor die Referenzvariante umgesetzt worden und dabei Variante b) gewählt worden sein, so wäre dies vollständig aufwärtskompatibel. Auf Maßnahme 11 könnte jedoch dennoch nicht verzichtet werden. Ein durchgängig zweigleisiger Ausbau des Abschnitts RST-RLU wäre zu prüfen.
- Sollte zuvor die Referenzvariante umgesetzt worden und dabei Variante a) gewählt worden sein, so wäre zu prüfen, den gesamten Abschnitt RST-RLU zweigleisig auszubauen



## Konflikt 2: Konflikt bei der Eigenkreuzung der RB-Verkehre in Uhldingen-Mühlhofen

### Problemstellung:

- Unter anderem aufgrund der von der SMA-Studie abweichenden Haltezeitannahme, kann die halbstündliche Eigenkreuzung der RB-Züge nicht wie vorgesehen in Uhldingen-Mühlhofen erfolgen.
- Unabhängig von der Kreuzungssituation erreicht der Abschnitt Überlingen-Uhldingen einen äußerst hohen Belegungsgrad, sodass eine deutlich negative Auswirkung auf die Betriebsqualität zu erwarten wäre. Auch zusätzliche Blocksignale würden aufgrund der wenigen gleichgerichteten Fahrpläne kaum Abhilfe schaffen.

### Lösungsmöglichkeiten:

- Die korrespondierenden Kreuzungspunkte in Richtung Radolfzell sind in Sipplingen und Überlingen fixiert und können wegen Tunnellage bzw. direkter Lage der Strecke am Seeufer nicht durch Ausbauten angepasst werden.
- Eine Abwicklung der Eigenkreuzung in einem neu zu bauenden Kreuzungsbahnhof Überlingen-Nussdorf würde aufgrund der Kreuzung mit den IRE-Verkehren in Salem einen zusätzlichen zweigleisigen Ausbau westlich von Salem erfordern.
- Zur Lösung empfiehlt sich daher ein zweigleisiger Ausbau zwischen Uhldingen-Mühlhofen und Überlingen-Nussdorf.



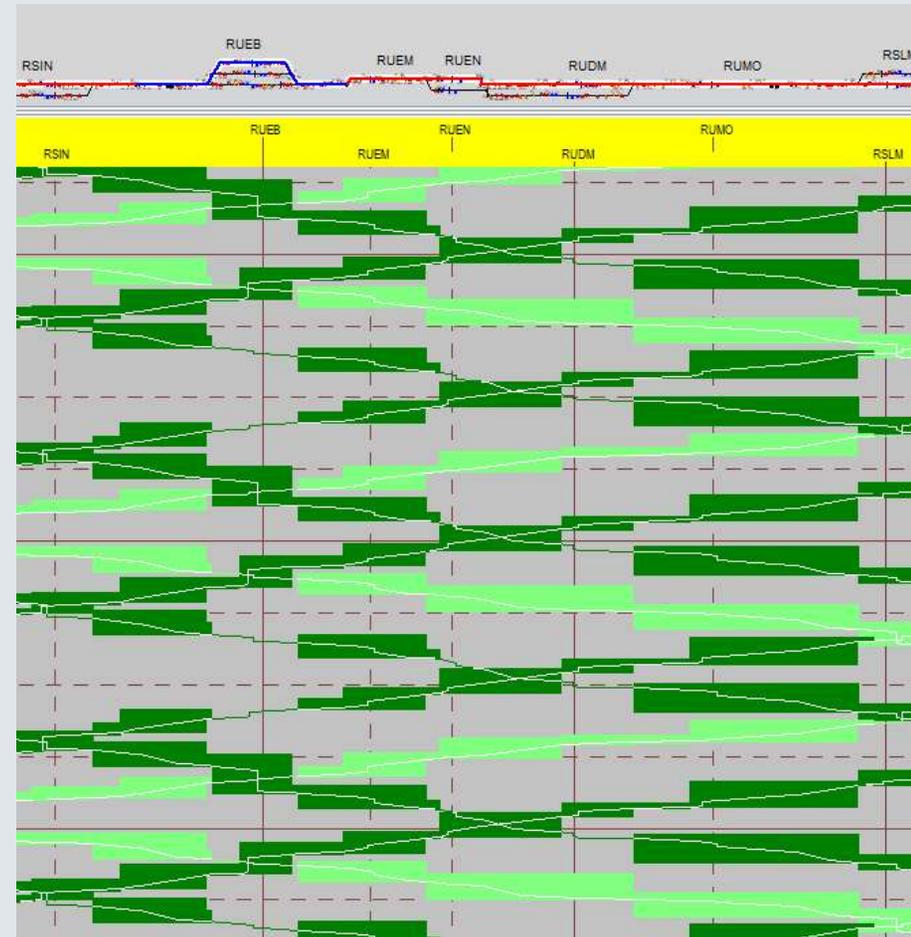
## Konflikt 2: Konflikt bei der Eigenkreuzung der RB-Verkehre in Uhldingen-Mühlhofen

### Umsetzung:

- Es wird ein zweigleisiger Ausbau zwischen Streckenkilometer 20,4 (westlich des bisherigen Haltepunkts Überlingen-Nusssdorf) und der bestehenden Weiche 10 in Uhldingen-Mühlhofen vorgesehen.
- An beiden Seiten des zweigleisigen Abschnitts sind gleichzeitige Einfahrten zu ermöglichen, was in Uhldingen-Mühlhofen vsl. eine Anpassung des Ausfahrtsignals N3 nötig macht.
- Um den Nutzen der Zweigleisigkeit zu maximieren sind sowohl Überlingen-Nusssdorf als auch Uhldingen-Mühlhofen in die Zweigleisigkeit einzubinden.
- In Uhldingen-Mühlhofen ist hierzu der schienengleichen Reisendenzugang zu Gleis 4 zu entfernen. Sollte dies technisch schwer zu realisieren sein, wäre eine Umwandlung des Bahnhofs Uhldingen-Mühlhofen in einen Haltepunkt denkbar. Dies muss jedoch fahrplanseitig noch geprüft werden.

### Wirkung:

- Konflikt 2 kann gelöst werden
- Durch die entstehenden Pufferzeiten auf beiden Seiten lässt sich eine erhebliche Verbesserung der Betriebsqualität erwarten



## Konflikt 3: Konflikt bei der Eigenkreuzung der RB-Verkehre in Markdorf

### Problemstellung:

- Analog zu Konflikt 2 schließt die von der SMA-Studie abweichenden Haltezeitannahme, die halbstündliche Eigenkreuzung der RB-Züge in Markdorf aus.
- Zudem erreicht auch der Abschnitt Salem-Markdorf einen zeitweise hohen Belegungsgrad, sodass eine negative Auswirkung auf die Betriebsqualität zu erwarten wäre. Auch hier ist durch zusätzliche Blocksignale aufgrund der wenigen gleichgerichteten Fahrtrfolgen kaum Abhilfe möglich.

### Lösungsmöglichkeiten:

- Eine Abwicklung der Eigenkreuzung in einem neu zu bauenden Kreuzungsbahnhof Bermatingen-Ahausen würde den Kreuzungskonflikt mit den IRE-Verkehren in Manzell weiter verschärfen und zudem einen zusätzlichen zweigleisigen Ausbau zwischen Manzell und Friedrichshafen für die dann verschobene Begegnung der RB-Züge erfordern.
- Zur Lösung empfiehlt sich daher ein zweigleisiger Ausbau zwischen Bermatingen-Ahausen und Markdorf.
- Diese Maßnahme ist in Zusammenhang mit der Lösungsmaßnahme von Konflikt 4 zu sehen und wird daher dort betrachtet.



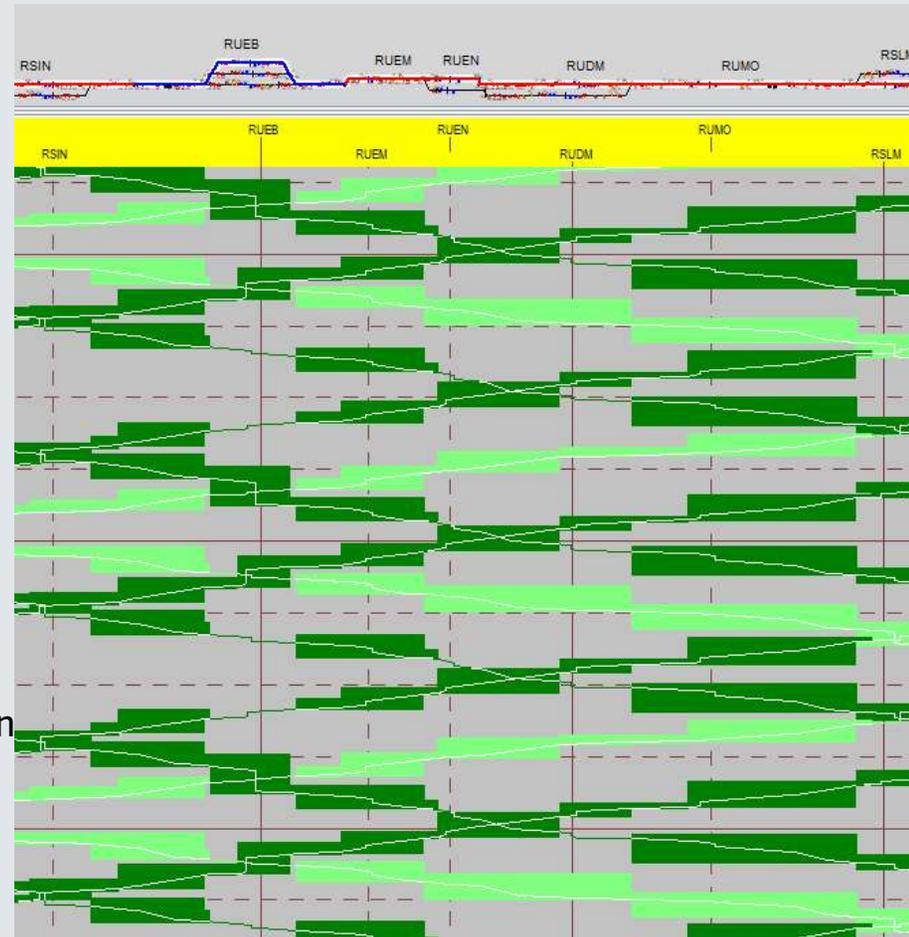
## Konflikt 3: Konflikt bei der Eigenkreuzung der RB-Verkehre in Markdorf

### Umsetzung:

- Es wird ein zweigleisiger Ausbau zwischen Streckenkilometer 36,9 (westlich des bisherigen Haltepunkts Bermatingen-Ahausen) und der Weiche 15 in Markdorf (Km 41,8) vorgesehen.
- An beiden Seiten des zweigleisigen Abschnitts sind gleichzeitige Einfahrten zu ermöglichen, was eine Anpassung des Signals N3 erfordert, wenn die Zweigleisigkeit zwischen Markdorf und Kluffern nicht vorgesehen werden soll (siehe Konflikt 4).
- Um den Nutzen der Zweigleisigkeit zu maximieren ist der Halt Bermatingen-Ahausen in die Zweigleisigkeit einzubinden.

### Wirkung:

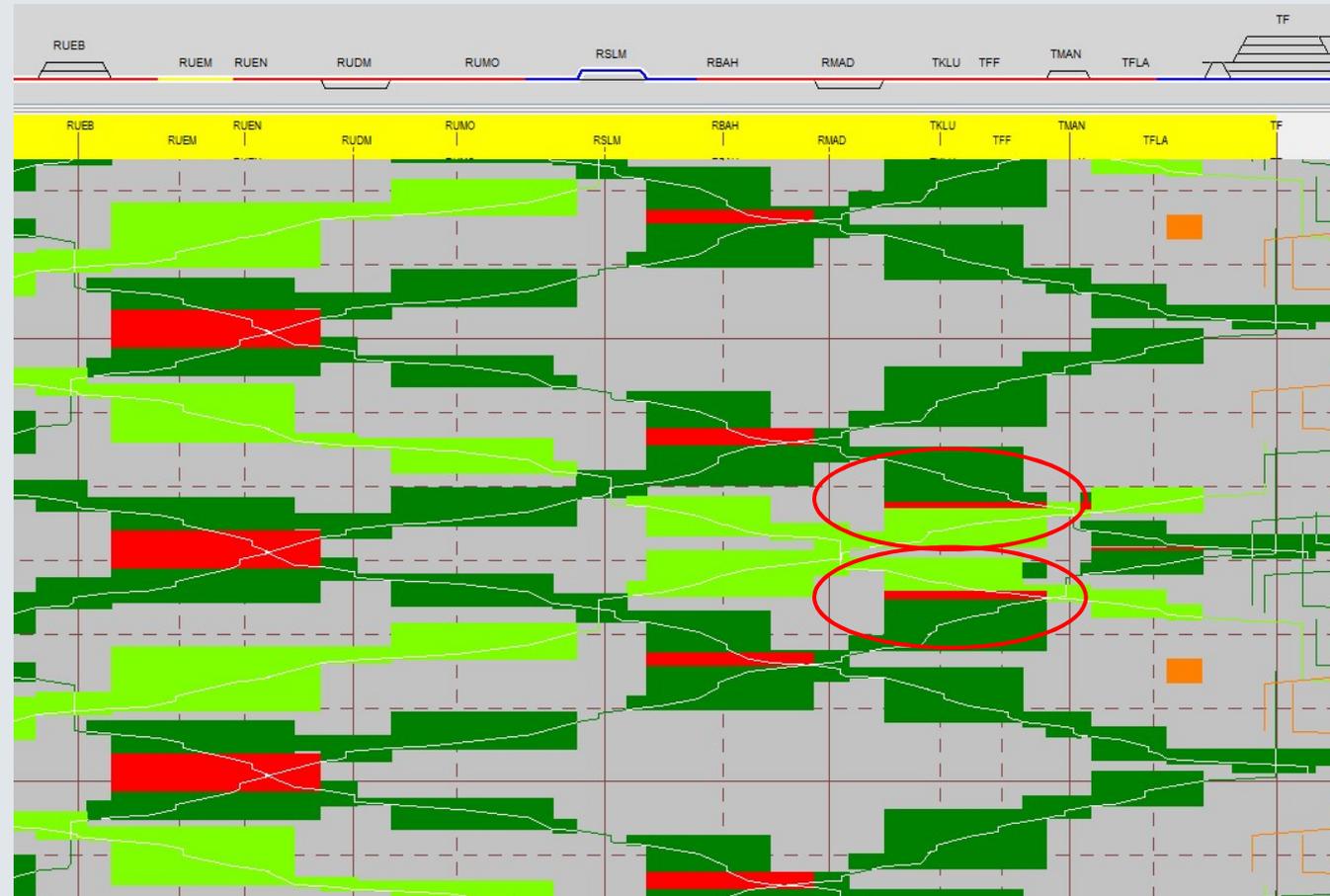
- Konflikt 3 kann gelöst werden
- Durch die entstehenden Pufferzeiten auf beiden Seiten lässt sich eine erhebliche Verbesserung der Betriebsqualität erwarten



## Konflikt 4: Konflikt bei der Kreuzung zwischen IRE und RB in Manzell

### Problemstellung:

- Die Fahrzeit der RB-Züge zwischen den Kreuzungen mit den IRE-Zügen in Manzell und Überlingen-Therme ist aufgrund der von der SMA-Studie abweichenden Haltezeitannahme nicht ausreichend.
- Zudem erreicht auch der Abschnitt Markdorf-Manzell einen hohen Belegungsgrad, sodass eine negative Auswirkung auf die Betriebsqualität zu erwarten sind. Auch hier ist durch zusätzliche Blocksignale aufgrund der wenigen gleichgerichteten Fahrfolgen kaum Abhilfe möglich.
- Aufgrund der Tunnellage östlich von Überlingen-Therme sowie der Bebauung westlich von Manzell kann eine Konfliktlösung nicht in den relevanten Kreuzungsbahnhöfen erfolgen. Auch sind durch die Maßnahmen zu Konflikt 2 und 3 bereits alle Möglichkeiten zur Fahrzeitverkürzung bei den betroffenen RB-Zügen ausgereizt.



# Konflikt 4: Konflikt bei der Kreuzung zwischen IRE und RB in Manzell - Lösung 1 Haltausfall

## Lösungsmöglichkeit 1:

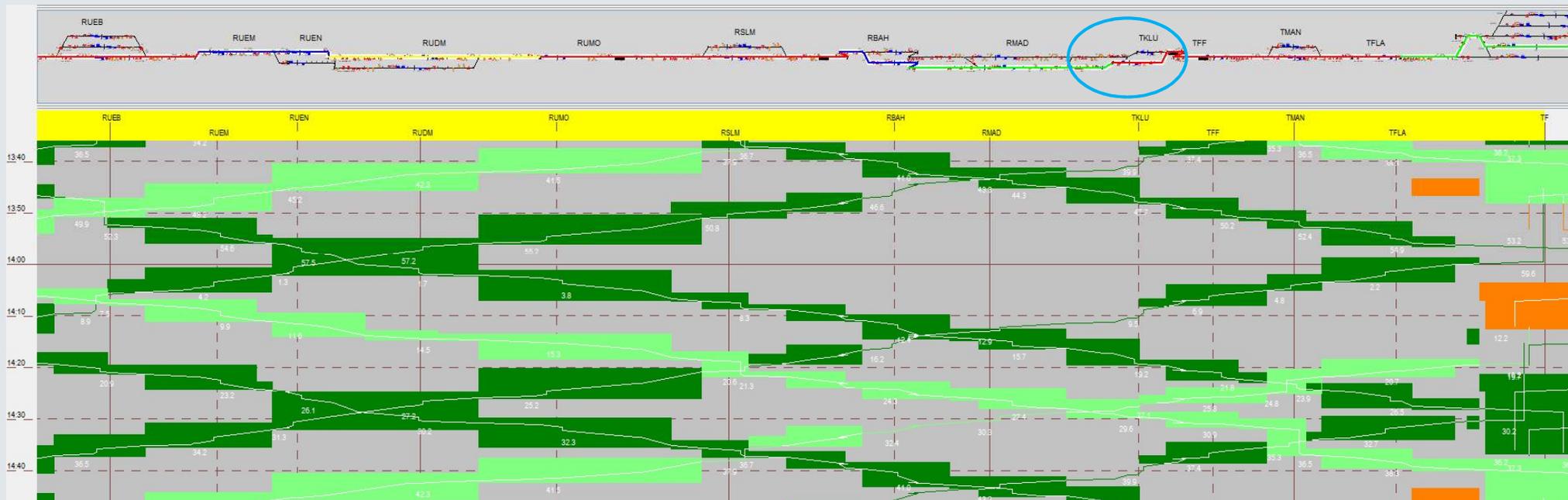
- Um die Fahrzeit der RB-Züge im Abschnitt Überlingen-Manzell weiter zu reduzieren, kann bei den betreffenden RB in beiden Fahrtrichtungen auf mindestens einen Halt z.B. in Friedrichshafen-Fischbach verzichtet werden. Dieser würde dann nur noch stündlich bedient.
- Eine positive Auswirkung auf die Betriebsqualität ist damit jedoch nicht zu erreichen. Die IRE-Züge haben nach wie vor fünf Zugkreuzungen im eingeleisigen Abschnitt zwischen Stahringen und Friedrichshafen.



## Konflikt 4: Konflikt bei der Kreuzung zwischen IRE und RB in Manzell – Lösung 2 Zweigleisigkeit Markdorf-Kluftern

### Lösungsmöglichkeiten:

- Ein früheres Eintreffen des IRE-Zuges in Manzell, würde durch einen zweigleisigen Ausbau zwischen Markdorf und Kluftern (östlich des Haltepunkts, km 45,2) aufgrund der Einsparung der für die Kreuzung nötigen Zeit erreicht.
- An beiden Seiten des zweigleisigen Abschnitts sind gleichzeitige Einfahrten zu ermöglichen.
- Um den Nutzen der Maßnahme bei Wechsel des Betriebsprogramms sowie im Störfall zu maximieren ist eine Einbindung des Haltes Kluftern in die Zweigleisigkeit sinnvoll.
- Durch diese Maßnahme würde zudem die Eigenkreuzung der IRE-Züge in Markdorf in eine im Störfall flexible Begegnung im neuen zweigleisigen Abschnitt ersetzt, was sich positiv auf die Betriebsqualität auswirken dürfte. Aus diesem Grund empfehlen wir die Umsetzung dieser Lösungsmöglichkeit und gehen im weiteren Verlauf der Studie von dieser aus.



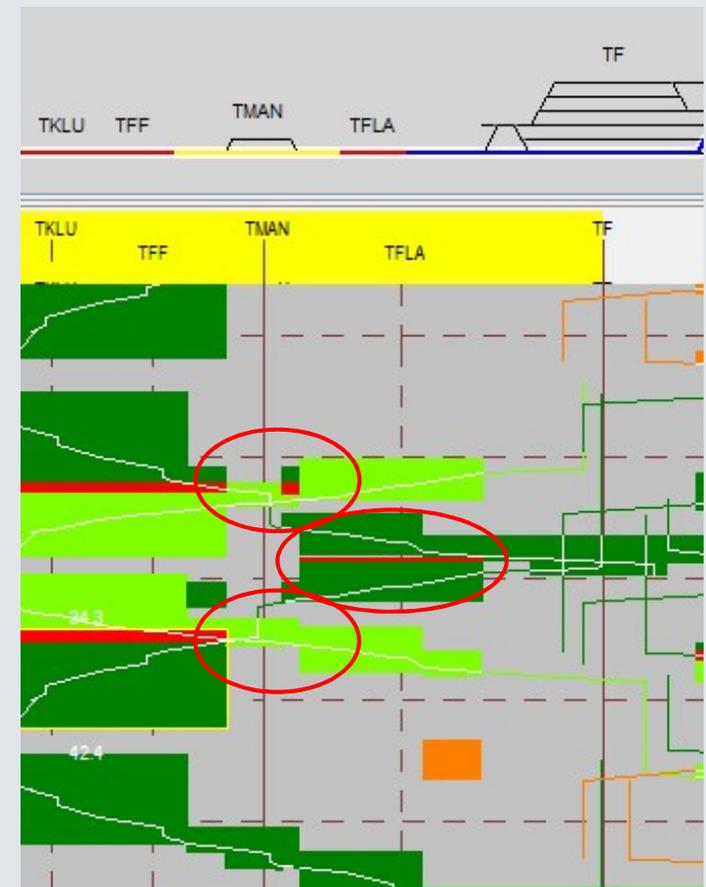
## Konflikt 5: Konflikt zwischen RB- und IRE-Verkehren im Abschnitt Friedrichshafen bis Manzell

### Problemstellung:

- Unter anderem aufgrund der von der SMA-Studie abweichenden Haltezeitannahme, reicht die Fahrzeit der RB-Züge nicht aus, um rechtzeitig zur Kreuzung mit den IRE-Zügen in Manzell zu sein.

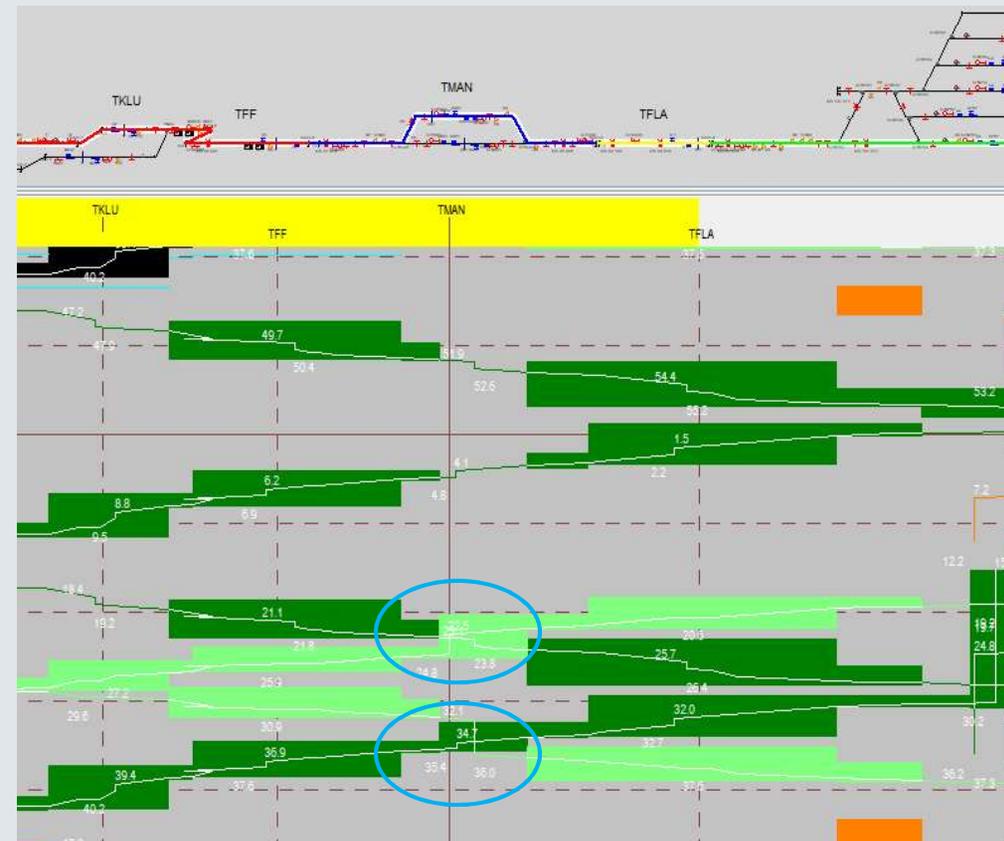
### Lösungsmöglichkeiten:

- Frühere Abfahrt bzw. spätere Ankunft der IRE-Züge in Friedrichshafen, um Kreuzung mit den RB-Zügen in Manzell zu ermöglichen.
- Alternativ wäre ein Auslassen des Haltes Friedrichshafen - Landratsamt bei den RB-Zügen oder ein zweigleisiger Ausbau des Abschnitts Manzell-Friedrichshafen möglich.
- Die frühere bzw. spätere Abfahrt in Friedrichshafen soll im Folgenden weiter verfolgt werden.



## Konflikt 5: Konflikt zwischen RB- und IRE-Verkehren im Abschnitt Friedrichshafen bis Manzell

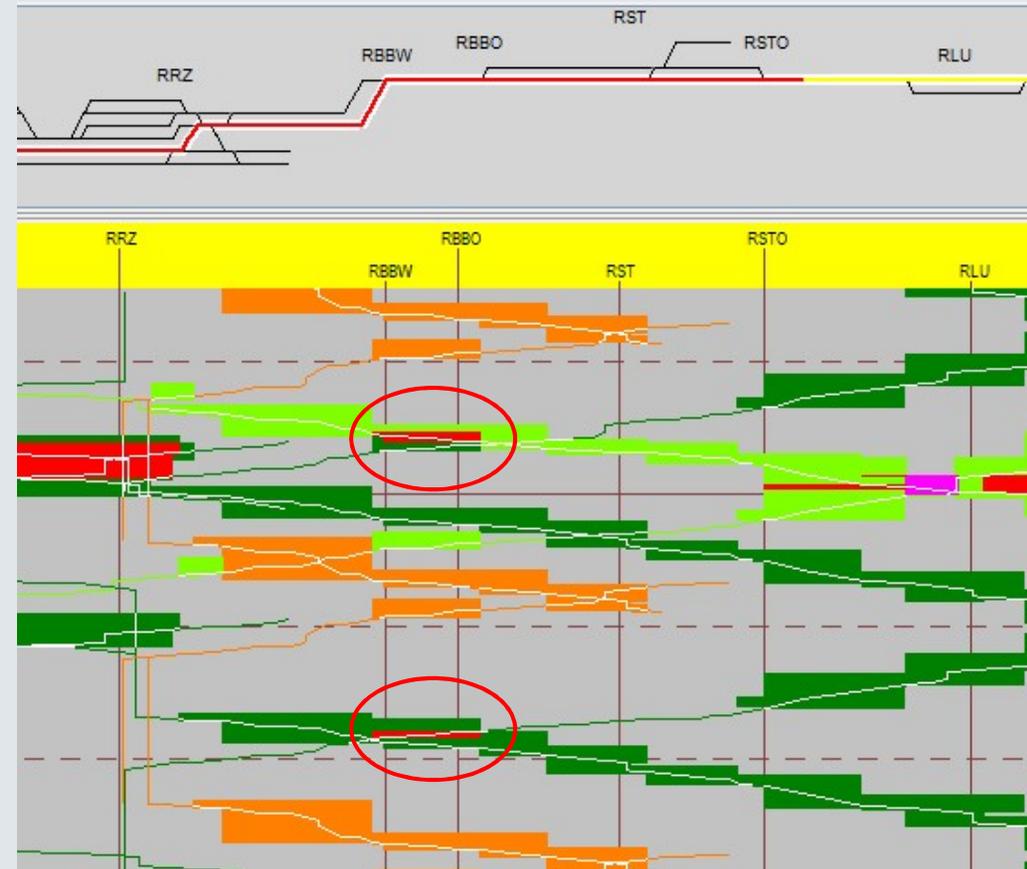
- Die IRE-Züge in Richtung Radolfzell fahren zur Minute 19 anstatt zur Minute 21 in Friedrichshafen-Stadt ab.
- Dadurch wäre der Anschluss zum RE aus Richtung Stuttgart (über Filstal) nicht mehr möglich. Dieser kommt zur Minute 15 in Friedrichshafen an (Übergangszeit 5 Minuten, bahnsteiggleicher Anschluss nicht möglich). Entweder ist damit der Anschluss aufzugeben oder eine Durchbindung der Züge vorzusehen (aus Sicht der Gleisbelegung möglich). Aufgrund der Fahrgastströme wäre eine Durchbindung wohl zu bevorzugen und wird daher für das weitere Vorgehen angenommen.
- Die IRE-Züge in Richtung Friedrichshafen kommen aufgrund des Kreuzungshaltes in Manzell eine Minute später als geplant (39 statt 38) in Friedrichshafen an. Hier ergibt sich dieselbe Situation wie in der Gegenrichtung.
- Um die Kreuzung in Manzell zu ermöglichen sind hier gleichzeitige Einfahrten vorzusehen. Aus Richtung Radolfzell ist dabei eine Einfahrt mit Strecken- höchstgeschwindigkeit erforderlich, aus Richtung Friedrichshafen reicht eine Einfahrtsgeschwindigkeit von 60km/h.



# Konflikt 6: Kreuzungskonflikte am eingleisigen Brandbühltunnel

## Problemstellung:

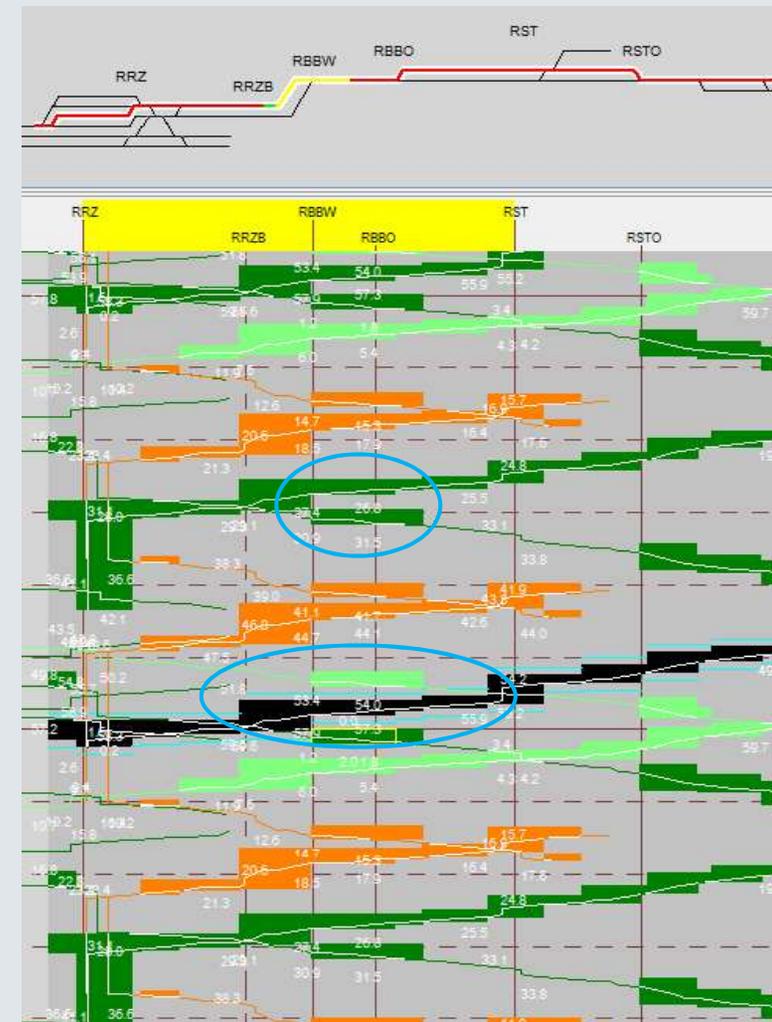
- Im Bereich des Brandbühltunnels ist der ansonsten zweigleisige Streckenabschnitt zwischen Stahringen und Radolfzell auf einer Länge von 1 km eingleisig ausgeführt.
- Da es sich bei den an den Überleitstellen in die Eingleisigkeit jeweils um Kreuzungen mit durchfahrenden Zügen handelt, sind zwei Minuten Pufferzeit erforderlich.
- Die Richtung Friedrichshafen fahrenden RB-Züge haben dort einen Kreuzungskonflikt mit den entgegenkommenden IRE-Zügen. Weiterhin besteht dort ein Kreuzungskonflikt zwischen den RB-Zügen.



# Konflikt 6: Kreuzungskonflikte am eingleisigen Brandbühltunnel

## Lösungsmöglichkeiten:

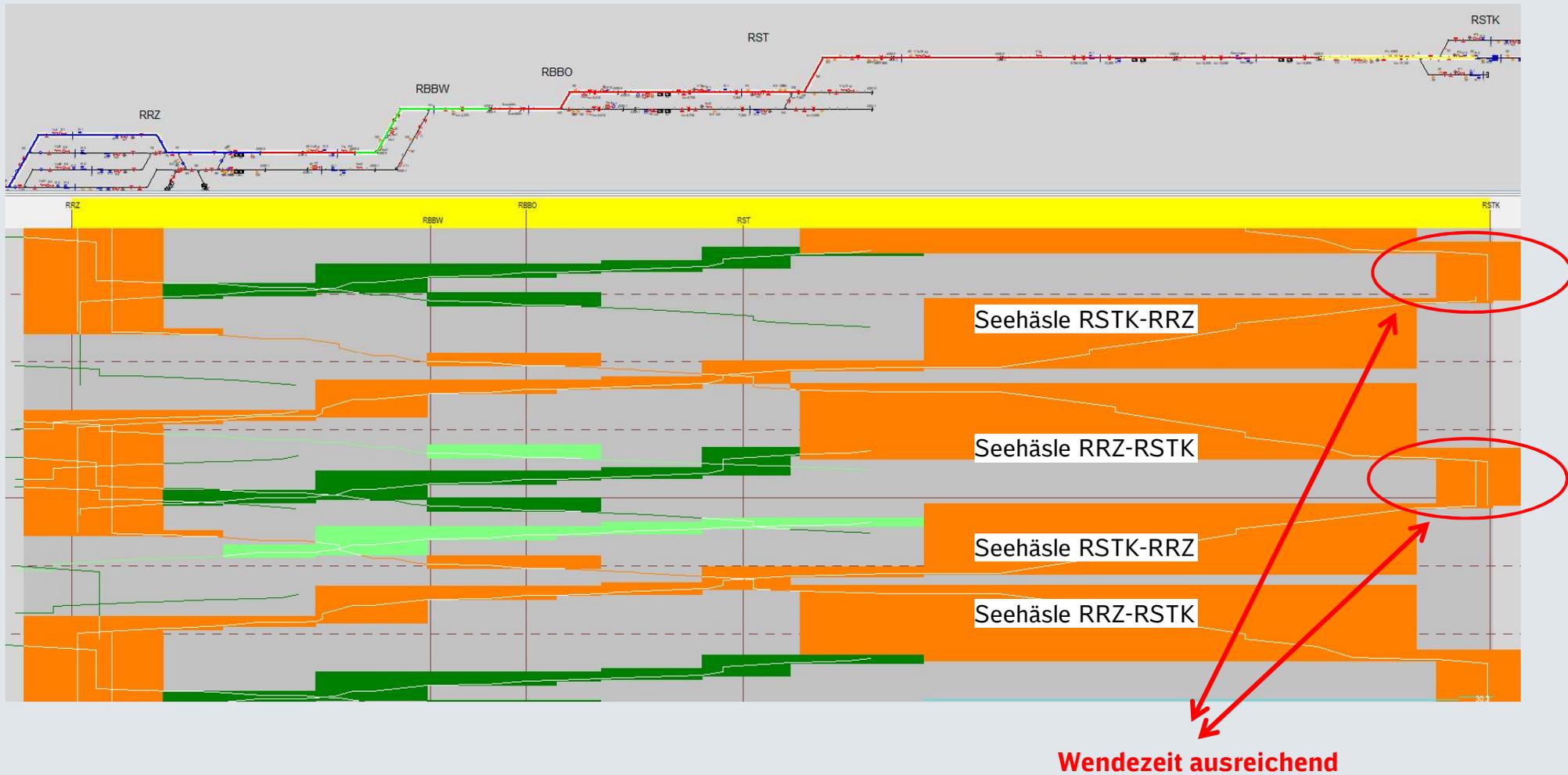
- Spätere Ankunft der RB-Züge in Radolfzell, um Kreuzung mit den IRE-Zügen in vor dem Brandbühltunnel abzuwarten.
- Dies führt durch das Kreuzungsraster zu Fahrzeitverlängerungen bei mehreren Zügen. In der Regel werden die in der SMA-Studie vorgesehenen Ankunfts- und Abfahrtszeiten in Radolfzell zwar noch eingehalten, dennoch können so durch die Ausbauten mögliche Fahrzeitnutzen nicht genutzt werden. Lediglich einer der RB-Züge muss dadurch in Radolfzell eine Minute früher abfahren als geplant (58 anstatt 59).
- Alternativ wäre ein zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels möglich. Dies würde sich allgemein positiv auf die Betriebsqualität auswirken. Bei späterer Umsetzung der Vorzugsvariante, könnte dies bereits im Zuge der Referenzvariante erfolgt sein (siehe dort Konflikt 2).
- Die abweichende Fahrlage der RB-Züge soll im Folgenden als Lösung des Konfliktes weiter verfolgt werden.



## Anmerkung: Fahrlage Seehäsele

- Zur Umsetzung der in der SMA-Studie vorgesehenen Fahrlage der Seehäsele-Züge ist aus unserer Sicht ein zusätzlicher Kreuzungspunkt zwischen Stahringen und Nenzingen erforderlich.
- Um diesen zu vermeiden, haben wir die Fahrlagen der Seehäsele-Züge so angepasst, dass die Kreuzung wie bisher in Stahringen erfolgt. Die Eigenwenden in Stockach und Radolfzell sind damit wie heute möglich.
- Es gelten folgende Kantenzeiten in Radolfzell:
  - Abfahrt zu den Minuten: 5 und 35
  - Ankunft zu den Minuten: 19 und 49
- Um die Betriebsqualität im Bereich des Brandbühltunnels zu erhöhen wäre jedoch auch hier eine Abweichung zu einem 25/35-Minutentakt analog zur Referenzvariante oder ein zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels empfehlenswert.
- Siehe Abbildung auf folgender Seite

# Anmerkung: Fahrlage Seehäsele



# Hinweise: schienengleiche Reisendenzugänge u.a.

## Hinweis 1:

Ludwigshafen/Bodensee (Abk. RLU):

Eine Beseitigung der schienengleichen Reisendenzugänge ist nur nötig, wenn dort Verkehrshalte zum Ein- und Ausstieg der Reisenden erfolgen sollen. Im aktuellen Betriebsprogramm sind jedoch lediglich Betriebshalte vorgesehen.

Gleichzeitige Einfahrten sind in Ludwigshafen/Bodensee bisher von Sipplingen nach Gleis 1 und von Stahringen nach Gleis 2 möglich. Dies ist bei Beibehaltung der IRE-Kreuzung in Ludwigshafen ausreichend.

## Hinweis 2:

Überlingen-Therme (Abk. RUEB):

Um die Kreuzung der RB- und IRE-Züge wie vorgesehen zu ermöglichen, ist eine Entfernung des schienengleichen Reisendenzugänge erforderlich.

## Hinweis 3:

Uhdlingen-Mühlhofen (Abk. RUEM):

Eine Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs ist trotz des Ausbaus nach Überlingen-Nussdorf erforderlich, solange der Bahnhof Uhdlingen-Mühlhofen wie in dieser BPS angenommen in die Zweigleisigkeit einbezogen wird. Sollte dies baulich zu anspruchsvoll sein, wäre eine Umwandlung des Bahnhofs Uhdlingen-Mühlhofen in einen Haltepunkt denkbar. Dies würde jedoch die Wirkung des zweigleisigen Ausbaus auf die Betriebsqualität mindern und wäre auf jeden Fall fahrplantechnisch zu prüfen.

# Betrachtung des Güterverkehrs

- Auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen bestehen Gleisanschlüsse in Friedrichshafen (BOB) und Espasingen (Transnet BW). Hinsichtlich des Güterverkehrs wird nur der Anschluss in Espasingen sporadisch zum Transport von Transformatoren genutzt. Vor diesem Hintergrund muss auch die Thematik der Bahnsteighöhen (sichere Vorbeifahrt beim Transport grenzmaßüberschreitender Transformatorfahrten) auf allen Strecken beachtet werden.
- Stand 2019 verkehren auf der Strecke Radolfzell-Friedrichshafen abgesehen von Umleitungsverkehren keine regelmäßigen Güterzüge.
- Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Attraktivität der Strecke für Umleitungs- und Regelverkehre nach einer Elektrifizierung der Bodenseegürtelbahn in Verbindung mit einer Elektrifizierung der Süd- und Hochrheinbahn steigt.
- Als Referenzgüterzug wurde in Anlehnung an aktuelle Umleitungsverkehre folgende Zugkonfiguration angenommen:
  - Tfz: BR 185, Wagenzuglänge: 380 m, Wagenzugmasse 1250t, Vmax: 100km/h
- Das Betriebsprogramm der Vorzugsvariante ermöglicht ohne weitere umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen **keine Güterzugtrassen**. Damit wären Güterzüge in praktikabler Zugkonfiguration nur noch in Tagesrandlagen oder bei Nutzung von Trassen für den Nahverkehr fahrbar. Dies ist auch im Hinblick auf Leerfahrten oder Bau- und Messfahrten als äußerst kritisch anzusehen.

# Notwendige Anpassungen zur Umsetzung der Vorzugsvariante

Nr.	Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung	Alternative
A	Friedrichshafen-Stadt	Durchbindung der IRE-Züge der Bodenseegürtelbahn auf die RE-Züge von/nach Stuttgart (über Filstal)	Anschluss zwischen den beiden Zügen in Friedrichshafen kann nicht hergestellt werden	Aufgabe der Anschlussbeziehung oder zweigleisiger Ausbau zwischen Friedrichshafen-Manzell und Friedrichshafen
B	Manzell	Gleichzeitige Einfahrten (VzG-Geschw. aus RRZ, mindestens 60 km/h aus TF)	Beschleunigung der Kreuzung zwischen IRE- und RB-Zügen	Zweigleisiger Ausbau zwischen Friedrichshafen-Manzell und Friedrichshafen
C	Kluftern bis Markdorf	Zweigleisiger Ausbau (3,4 Km)	Ermöglichung der Eigenkreuzungen der IRE-Züge	Erhebliche Reduzierung der Verkehrshalte der RB-Züge
D	Markdorf	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Ermöglichung restriktionsfreier Kreuzungen	-
E	Markdorf bis Bermatingen-Ahausen	Zweigleisiger Ausbau (4,1 Km)	Ermöglichung der Eigenkreuzungen der RB-Züge	Reduzierung der Verkehrshalte der RB-Züge
F	Mühlhofen Ort	Neuer Haltepunkt	Zusätzlicher Verkehrshalt der RB-Züge	Entfall des zusätzlichen Verkehrshaltes
G	Uhldingen-Mühlhofen	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit	Rückbau von Uhldingen-Mühlhofen zum Haltepunkt (nicht fahrplantechnisch geprüft!)

# Notwendige Anpassungen zur Umsetzung der Vorzugsvariante

Nr.	Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung	Alternative
H	Uhldingen-Mühlhofen bis Überlingen Nußdorf	Zweigleisiger Ausbau (5,6 Km)	Ermöglichung der Eigenkreuzungen der RB-Züge	-
I	Überlingen-Therme	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit	-
J	Sipplingen	Einrichtung eines Kreuzungsbahnhofs	Ermöglichung der Eigenkreuzung der RB-Züge	-
K	Ludwigshafen-Stahringen	Verlängerung der Zweigleisigkeit westlich von Ludwigshafen (1,5 km)	Ermöglichung der Eigenkreuzungen der IRE-Züge	-
L	Ludwigshafen-Stahringen	Verlängerung der Zweigleisigkeit östlich von Stahringen	Kreuzung der RB- und IRE-Züge	-
M	Stahringen-Radolfzell	Angepasste Fahrzeiten der RB-Züge	Kreuzung der RB- und IRE-Züge darf nicht im Brandbühltunnel erfolgen	Zweigleisiger Ausbau des Brandbühltunnels
N	Gesamtstrecke	Ohne Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeitserhöhungen umsetzen	Ermöglichung Betriebskonzept und Steigerung Betriebsqualität	-
O	Gesamtstrecke	Umrüstung der Stellwerke Ludwigshafen, Überlingen Therme, Uhldingen, Salem und Markdorf auf ESTW-Technik	Schaffung von Fahrzeitreserven u.a. durch kürzere Fahrstraßenbildezeiten zur Verbesserung der Betriebsqualität	-

# Gegenüberstellung der Maßnahmen aus der SMA-Studie mit BPS-Ergebnis für Vorzugsvariante

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Maßnahmen Nr. (SMA)	Vergleich	Begründung für Abweichung von SMA-Studie
Friedrichshafen-Stadt	Durchbindung der IRE-Züge der Bodenseegürtelbahn auf die RE-Züge von/nach Stuttgart (über Filstal)	-	zusätzlich	Die abweichende Haltezeitannahme (0,7 anstatt 0,5 Minuten) führt zu einer Fahrzeitverlängerung bei den RB-Zügen im Abschnitt Friedrichshafen-Stadt bis Friedrichshafen-Manzell. Dies macht einen Betriebshalt der IRE-Züge in Manzell mit entsprechendem Zeitbedarf notwendig.
Manzell	Gleichzeitige Einfahrten	3	ähnlich	Vergleichbare Zielsetzung wie SMA-Vorschlag, jedoch größere Flexibilität und größerer zeitlicher Nutzen
Kluftern bis Markdorf	Zweigleisiger Ausbau (3,4 Km)	-	zusätzlich	Veränderte Lage der IRE-Züge von der Hochrheinbahn kommend erfordert in Verbindung mit den Auswirkungen der verlängerten Haltezeiten bei den RB-Zügen die Einsparung des für die IRE-Eigenkreuzung erforderlichen Zeitbedarfs. Zudem erforderliche Erhöhung der betrieblichen Flexibilität und damit der Betriebsqualität angesichts des anspruchsvollen Betriebsprogrammes.
Markdorf	Gleichzeitige Einfahrten und Entfernung höhengleicher Reisendenzugang	2	Entfällt teilweise	Wird durch vorgeschlagene Zweigleisigkeiten obsolet. Entfernung des höhengleichen Reisendenzugangs weiterhin nötig
Markdorf bis Bermatingen-Ahausen	Zweigleisiger Ausbau (4,1 Km)	-	zusätzlich	Auswirkungen der verlängerten Haltezeiten bei den RB-Zügen erfordert in Verbindung mit der veränderten Lage der IRE-Züge von der Hochrheinbahn kommend die Einsparung des für die RB-Eigenkreuzung erforderlichen Zeitbedarfs. Zudem erforderliche Erhöhung der betrieblichen Flexibilität und damit der Betriebsqualität angesichts des anspruchsvollen Betriebsprogrammes.

## Gegenüberstellung der Maßnahmen aus der SMA-Studie mit BPS-Ergebnis für Vorzugsvariante

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Maßnahmen Nr. (SMA)	Vergleich	Begründung für Abweichung von SMA-Studie
Salem	Ausbau Kreuzungsstation	4	Entfällt	Verfolgte Zielstellung wird durch vorgeschlagene Zweigleisigkeiten obsolet. Bei Beibehaltung mechanischer Stellwerkstechnik wäre durch die Maßnahme zudem kein nennenswerter Fahrzeitnutzen erreichbar.
Mühlhofen Ort	Neuer Haltepunkt	5	identisch	-
Uhdlingen-Mühlhofen	Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs	-	zusätzlich	Eigenkreuzung der RB-Züge im Abschnitt Uhdlingen-Mühlhofen bis Überlingen Nußdorf sonst ggf. nicht restriktionsfrei möglich
Uhdlingen-Mühlhofen bis Überlingen Nußdorf	Zweigleisiger Ausbau (5,6 Km)	-	zusätzlich	Auswirkungen der verlängerten Haltezeiten bei den RB-Zügen erfordert die Umwandlung der Kreuzung in Ludwigshafen in eine Begegnung im vorgeschlagenen Zweigleisigen Abschnitt. Weiterhin wäre der Belegungsgrad des Abschnittes Uhdlingen-Überlingen auch bei Annahme kürzerer Haltezeiten äußerst hoch gewesen, was erwartbar deutlich negative Auswirkungen auf die Betriebsqualität zur Konsequenz gehabt hätte. Durch die Maßnahme erfolgt eine erforderliche Erhöhung der betrieblichen Flexibilität und damit der Betriebsqualität angesichts des anspruchsvollen Betriebsprogrammes.

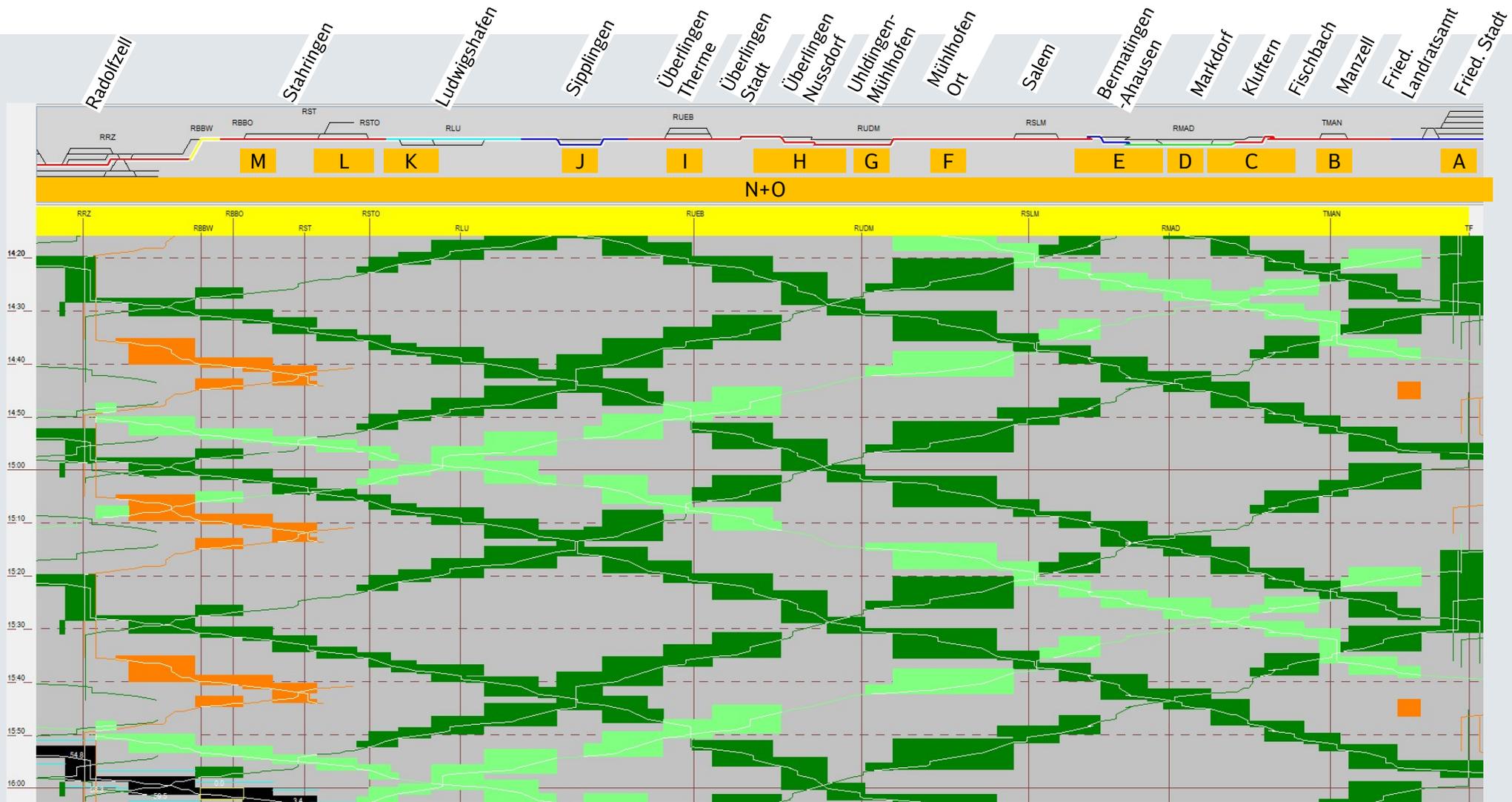
## Gegenüberstellung der Maßnahmen aus der SMA-Studie mit BPS-Ergebnis für Vorzugsvariante

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Maßnahmen Nr. (SMA)	Vergleich	Begründung für Abweichung von SMA-Studie
Überlingen-Therme	Ausbau Kreuzungsstation	8	Entfällt überwiegend	Verfolgte Zielstellung wird durch vorgeschlagene Zweigleisigkeiten obsolet. Lediglich die Entfernung des schienengleichen Reisendenzugangs ist weiterhin erforderlich. Bei Beibehaltung mechanischer Stellwerkstechnik wäre durch die Maßnahme zudem kein nennenswerter Fahrzeitznutzen erreichbar gewesen.
Sipplingen	Einrichtung eines Kreuzungsbahnhofs	9	identisch	-
Ludwigshafen	Gleichzeitige Einfahrten	10	Entfällt	Gleichzeitige Einfahrten sind bereits möglich
Ludwigshafen-Stahringen	Verlängerung der Zweigleisigkeit westlich von Ludwigshafen	-	zusätzlich	Kreuzungsmöglichkeit für IRE-Züge in veränderter Lage
Ludwigshafen-Stahringen	Verlängerung der Zweigleisigkeit östlich von Stahringen	11	identisch	-
Stockach-Radolfzell	Angepasste Fahrzeiten der RB-Züge	-	zusätzlich	Veränderte Lage der IRE-Züge in Verbindung mit verlängerten Haltezeiten
Gesamtstrecke	Ohne Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeits-erhöhungen umsetzen	-	zusätzlich	Fahrzeitgewinn zur Kompensation der verlängerten Haltezeiten.
Gesamtstrecke	Umrüstung auf ESTW-Technik	-	zusätzlich	Schaffung von Fahrzeitzreserven u.a. durch kürzere Fahrstraßenbildezeiten zur Verbesserung der Betriebsqualität

# Weitere empfehlenswerte Maßnahmen bei Umsetzung der Vorzugsvariante

Örtlichkeit	Maßnahme/Anpassung	Begründung
Uhdingen-Mühlhofen	Gleichzeitige Einfahrten von RRZ nach Gleis 3 und von TF nach Gleis 4	Schaffung von Pufferzeitreserven zur Verbesserung der Betriebsqualität
Überlingen-Stahringen	Blockverdichtung in beide Fahrtrichtungen	Restriktionsfreiere Fahrmöglichkeit für Güterzüge und Leerfahrten sowie Erhöhung der betrieblichen Flexibilität
Ludwigshafen (Bodensee)	Entfernung des höhengleicher Reisendenzugangs	Restriktionsfreie Kreuzungsmöglichkeit
Gesamtstrecke	Mit geringem Infrastrukturaufwand mögliche Geschwindigkeitserhöhungen umsetzen (z.B. Überhöhungsänderung o.Ä.)	Schaffung von Fahrzeitreserven zur Verbesserung der Betriebsqualität

# Vorzugsvariante mit Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen



**A** Maßnahmenbezeichnung entsprechend der BPS-Maßnahmenliste

# Vorzugsvariante unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen

Es ergeben sich folgende Knoten- und Fahrzeiten:

- IRE TF-RRZ: TF ab Minute 19 ; RRZ an Minute 09; Fahrzeit: 50 min
- IRE RRZ-TF: RRZ ab Minute 50 ; TF an Minute 39; Fahrzeit: 49 min
  
- RB TF-RRZ: TF ab Minute 30 und 59 ; RRZ an Minute 31 und 01; Fahrzeit: 61/62 min
- RB RRZ-TF: RRZ ab Minute 28 und 58; TF an Minute 28 und 57; Fahrzeit: 60/59 min
  
- Seehäsele RSTK-RRZ: RSTK ab Minute 01 und 31; RRZ an Minute 19 und 49; Fahrzeit: 18 min
- Seehäsele RRZ-RSTK: RRZ ab Minute 05 und 35; RSTK an Minute 24 und 54; Fahrzeit: 19 min

Abkürzungen:

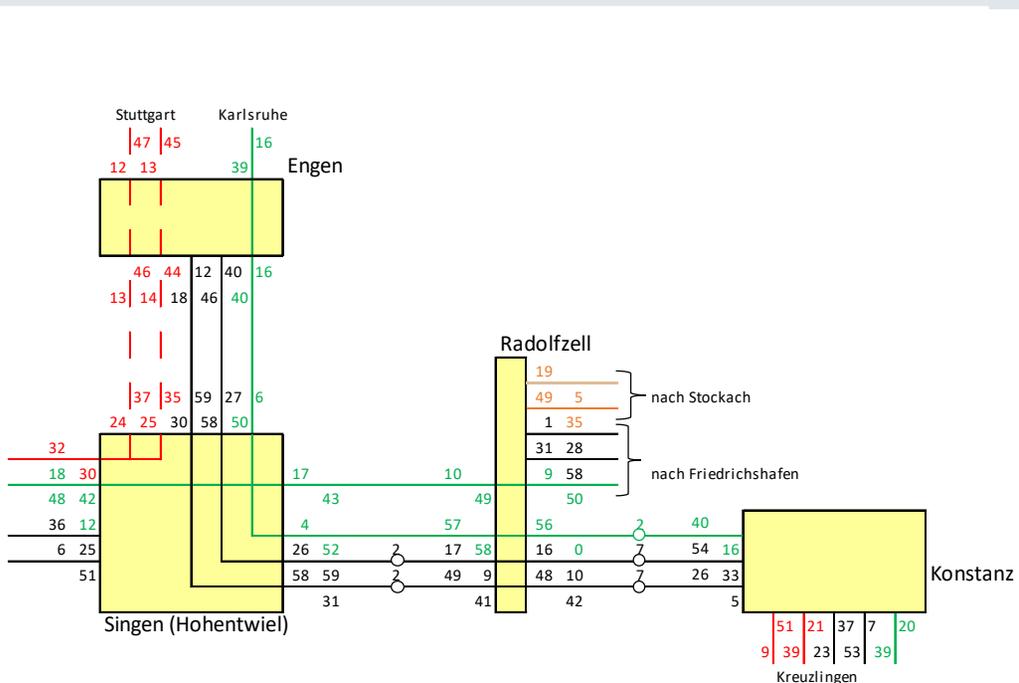
Friedrichshafen TF

Radolfzell RRZ

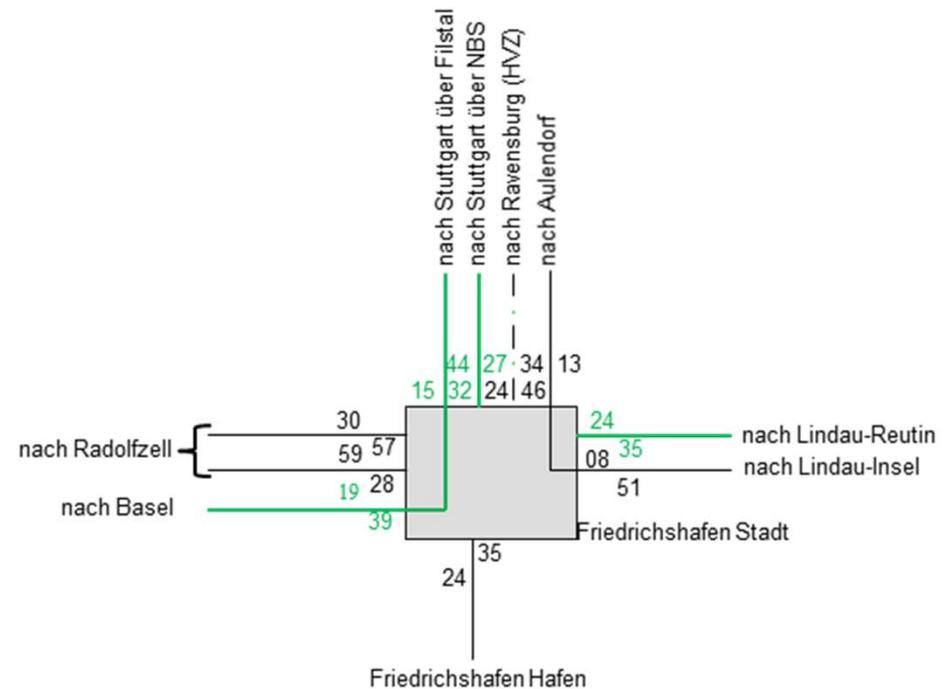
Stockach RSTK

# Vorzugsvariante unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen

Es ergeben sich folgende Anschlussbeziehungen in Friedrichshafen und Radolfzell:



Anschlussbeziehungen Radolfzell



Anschlussbeziehungen Friedrichshafen

# Gleisbelegung in Friedrichshafen und Radolfzell sowie Durchbindung der RB-Züge nach Singen

- Gleisbelegung Friedrichshafen
  - Auf Basis von Grobprüfung fahrplanseitig mit Bestandsinfrastruktur im Bahnhof möglich
  - Feinuntersuchung und ggf. Darstellung kann erst erfolgen, wenn die Start- und Zielbahnhöfe der Takte aus den Varianten vom Auftraggeber benannt werden.
- Gleisbelegung Radolfzell
  - Auf Basis von Grobprüfung fahrplanseitig mit Bestandsinfrastruktur im Bahnhof möglich
  - Feinuntersuchung und ggf. Darstellung kann erst erfolgen, wenn die Start- und Zielbahnhöfe der Takte aus den Varianten vom Auftraggeber benannt werden.
- Durchbindung der RB-Züge nach Singen
  - Auf Basis von Grobprüfung fahrplanseitig mit Bestandsinfrastruktur im Bahnhof Singen (Htw) nicht möglich.
  - Feinuntersuchung und ggf. Darstellung kann erst erfolgen, wenn die Start- und Zielbahnhöfe der Takte (Durchbindungen in Singen/Htw) oder aus den Varianten vom Auftraggeber benannt werden.
- Fahrzeugabstellung
  - Zur zukünftigen Fahrzeugabstellung / -reinigung wurden im Auftrag noch keine Vorgaben geliefert. Die Betriebsprogramme beinhalten Varianten zu Durchbindungen (Weiterführung der Züge) in Singen/Htw, Radolfzell in Richtung Basel oder in Friedrichshafen in Richtung Lindau / Ulm Hbf. Daher sind in dieser Betriebsprogrammstudie keine Fahrzeugabstellungen berücksichtigt.

# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Vorzugsvariante

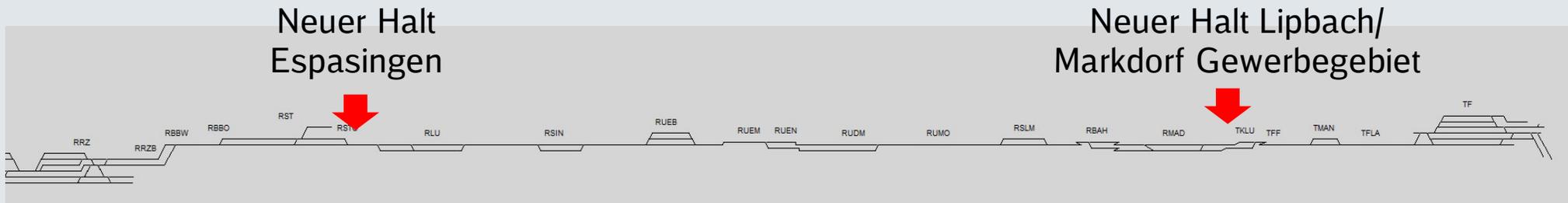
Zu Prüfen war die grundsätzliche Realisierbarkeit der zusätzlichen Halte für die RB-Züge:

- Espasingen: Streckenkilometer 5,3
- Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet: Streckenkilometer 42,8

Mögliche Kombinationsmöglichkeiten der beiden zusätzlichen Halte:

- Nur Espasingen als zusätzlicher Halt
- Nur Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet als zusätzlicher Halt
- Beide zusätzlichen Halte

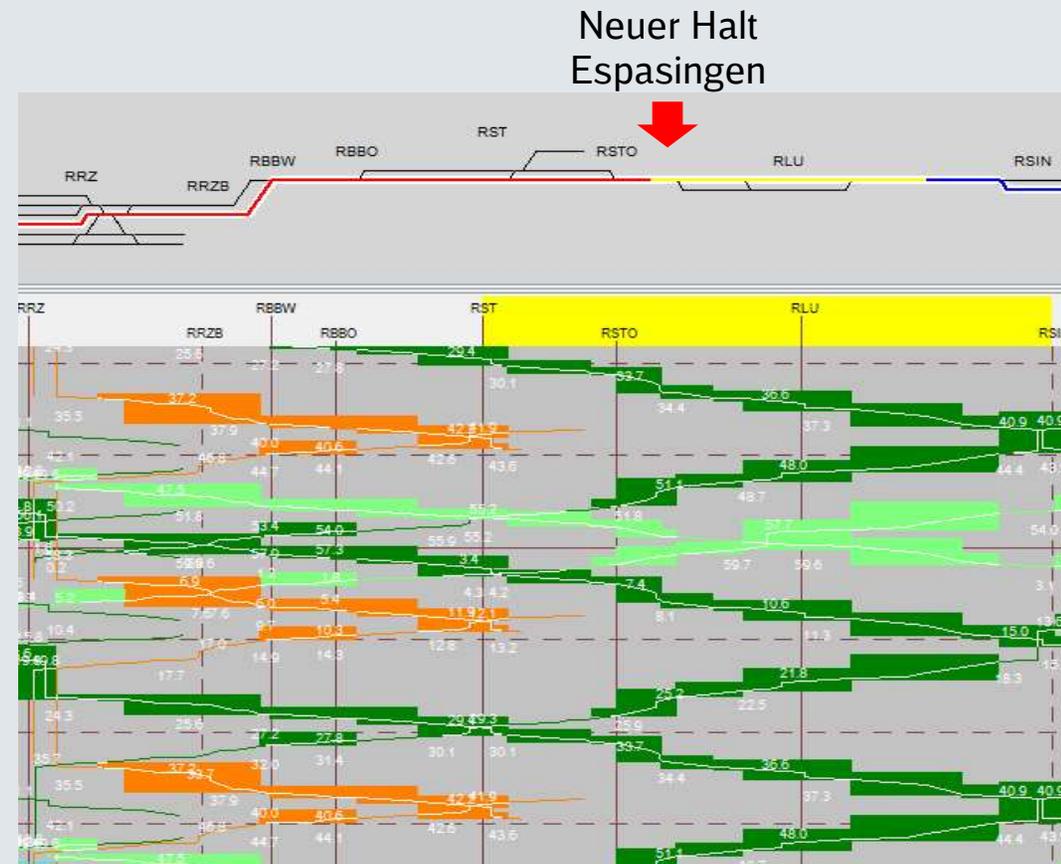
Zu beachten: Die dargestellte Prüfung der Realisierbarkeit der Haltepunkte Espasingen und Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet erfolgte wie besprochen nicht auf dem Niveau einer Betriebsprogrammstudie. Das auf den folgenden Folien dargestellte Ergebnis ist daher lediglich als Abschätzung darüber zu verstehen, welche Auswirkungen die Halte voraussichtlich jeweils haben. Unterstellt wurden dabei die auf den Folien 61f dargestellten Infrastrukturmaßnahmen.



# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Vorzugsvariante

Nur Espasingen als zusätzlicher Halt:

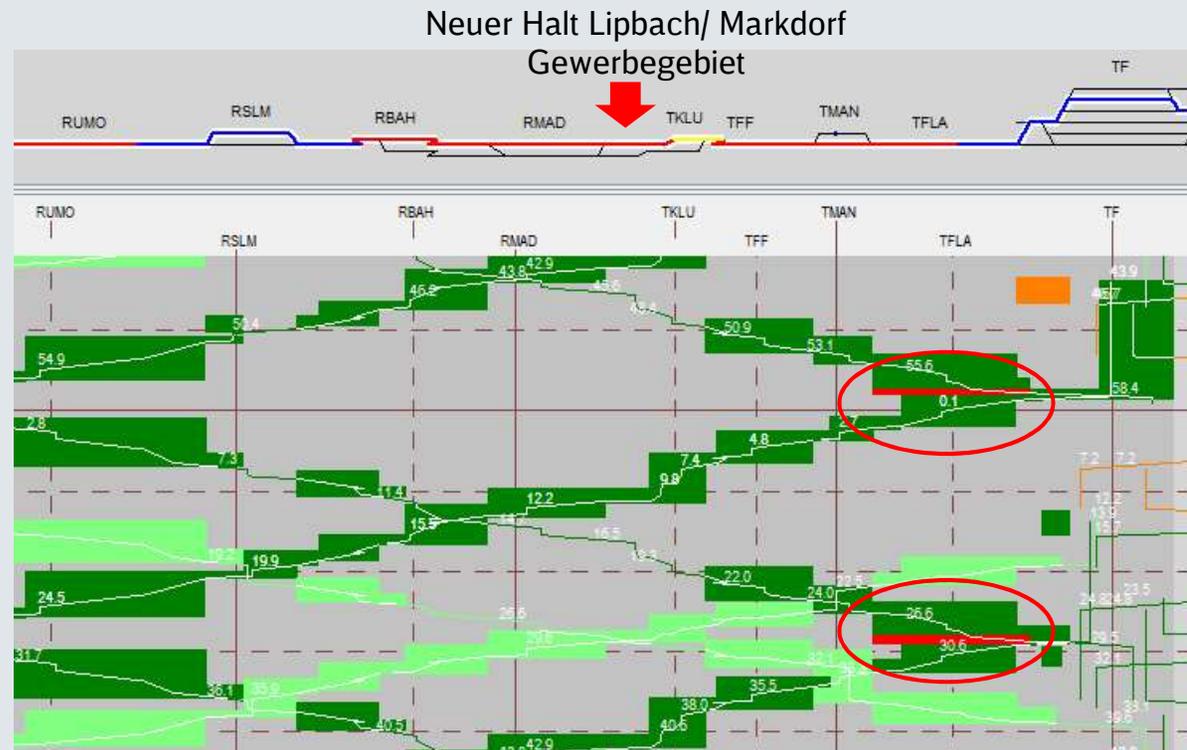
- RB-Züge mit Ankunft in RRZ zur Minute 1 bzw. Abfahrt zu Minute 58: Halt in Espasingen in beiden Fahrtrichtungen möglich. Keine Veränderung der Ankunfts- bzw. Abfahrtszeit in Radolfzell.
- RB-Züge mit Ankunft in RRZ zur Minute 31 bzw. Abfahrt zu Minute 27: Halt in Espasingen in beiden Fahrtrichtungen möglich. Hierfür muss jedoch die Eigenkreuzung dieser RB-Züge von RBBW nach RBBO verlegt werden. Dadurch Abfahrt in RRZ zur Minute 24 anstatt zur Minute 27 sowie Ankunft des Zuges der Gegenrichtung zur Minute 36 anstatt 31. Ein zweigleisiger Ausbau des Brandbühlentunnels würde dies vermeiden.
- Bauliche Maßnahmen, abgesehen vom Neubau des Haltepunkts Espasingen, sind voraussichtlich nicht erforderlich.



# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Vorzugsvariante

Nur Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet als zusätzlicher Halt:

- Der zusätzliche Halt wäre voraussichtlich nur nach zweigleisigem Ausbau des Abschnitts von Manzell bis Friedrichshafen Stadt möglich
- Auch eine nur stündliche Bedienung des Haltepunkts würde diese Infrastrukturmaßnahme erfordern.



# Realisierbarkeit der zusätzlichen Verkehrshalte in der Vorzugsvariante

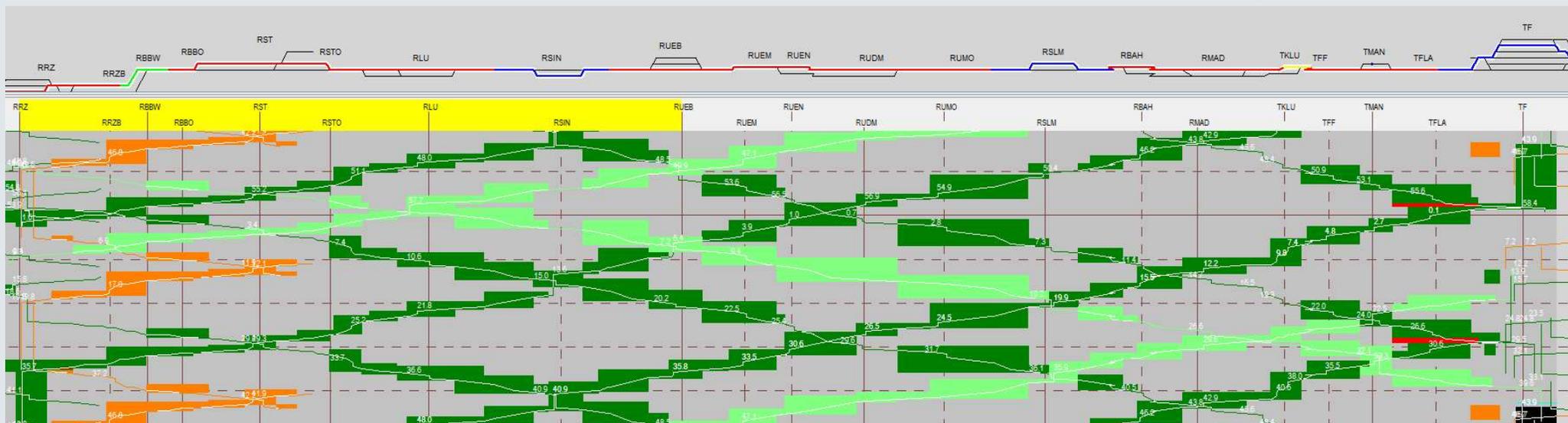
Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet sowie Espasingen als zusätzliche Halte:

- Die beiden angedachten Haltepunkte weisen keine Wechselwirkungen miteinander auf, weshalb beide voneinander unabhängig betrachtet werden können.
- Es kann folglich nur der Halt in Espasingen erwartbar ohne weitere Infrastrukturmaßnahmen jedoch mit den dargestellten Abweichungen der Knotenzeiten RRZ realisiert werden. Der Halt in Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet erfordert voraussichtlich den zweigleisigen Ausbau zwischen Manzell und Friedrichshafen-Stadt.

Neuer Halt  
Espasingen



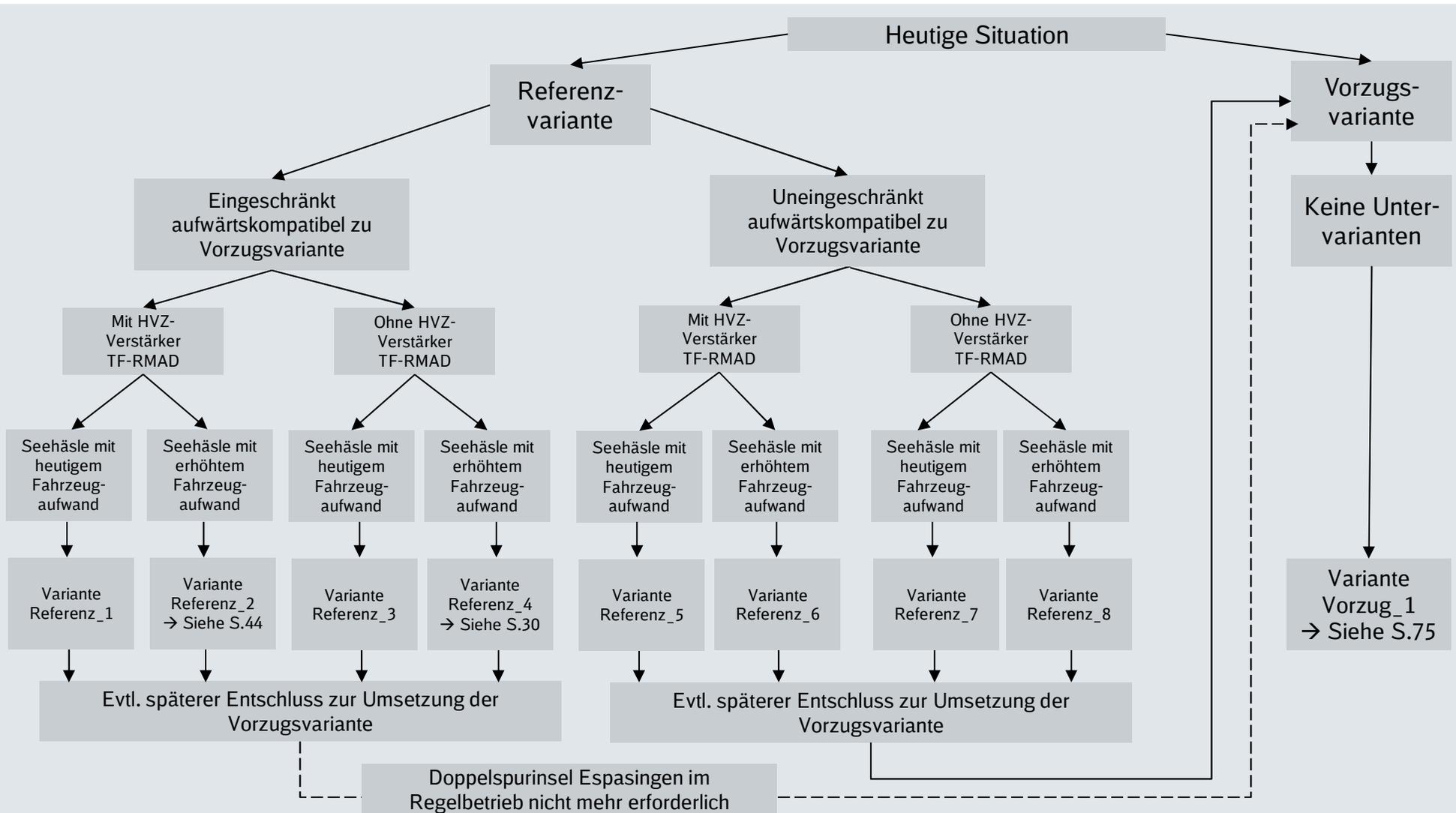
Neuer Halt Lipbach/ Markdorf  
Gewerbegebiet



# Agenda

1. Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker
4. Vorzugsvariante
- 5. Fazit**
6. Anhang

# Variantenfächer der Betriebsprogrammstudie



# Zusammenfassung der Untersuchung

- Alle untersuchten Betriebskonzepte (Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker, Referenzvariante mit HVZ-Verstärker und Vorzugsvariante) sind richtliniengemäß konstruierbar.
- Unter anderem aufgrund unterschiedlicher Prämissen sowie durch besondere Berücksichtigung der Anforderungen an die Betriebsqualität kommt es gegenüber der SMA-Studie zu signifikanten Abweichungen hinsichtlich der erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen.
- Bei der Referenzvariante wurden insgesamt acht Untervarianten aufgezeigt. Entsprechend der jeweiligen Präferenzen ist hier noch durch die Auftraggeber eine nähere Auswahl zu treffen.
- Aufgrund der äußerst anspruchsvollen Betriebskonzepte ist eine Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung dringend zu empfehlen.
- Bei Umsetzung der Referenzvariante verbleiben freie Trassen für Güterzüge und sonstige Fahrten. Bei Umsetzung der Vorzugsvariante sind hierzu weitere Infrastrukturmaßnahmen erforderlich.
- Die Realisierbarkeit der zusätzlichen Halte Espasingen und Lipbach/Markdorf Gewerbegebiet ist nach Betriebskonzepten differenziert zu betrachten. Lediglich der Halt Espasingen scheint bei sämtlichen Betriebskonzepten einfach realisierbar und erfüllt damit die Forderung der Aufwärtskompatibilität. Die erfolgte Grobprüfung ist hier nach Variantenauswahl zwingend durch eine Feinprüfung zu ergänzen.

# Agenda

1. Allgemeines
2. Referenzvariante ohne HVZ-Verstärker
3. Referenzvariante mit HVZ-Verstärker
4. Vorzugsvariante
5. Fazit
- 6. Anhang**

# Prüfung der Geschwindigkeiten auf der Strecke Stahringen - Friedrichshafen

Als man im Mai 2000 die Strecke für den Neigetechnikbetrieb geprüft und höhere Geschwindigkeiten eingeführt hat (besonderes Geschwindigkeitsband Spalte 2a des VzG) wurde für den unterlegten RE- bzw. RB-Verkehr das langsamere Band Spalte 2 des VzG vorgegeben. Damals sind Vt 650, Vt 628 und lokbespannte Züge auf der Bodenseegürtelbahn im RE und RB Verkehr eingesetzt worden. Da nun die neuen Fahrzeuge eingesetzt werden sollte die Strecke und das Geschwindigkeitsband 2 des VzG auf mögliche höhere Geschwindigkeiten geprüft werden (Überhöhungen, Gleisradien usw.). Evtl. können durch Nachstopfen abschnittsweise höhere Geschwindigkeiten erreicht werden.

1	2	2a	3a	3b	4
	80				
8,6		Asig	A-60	8,6	+1,1-1,4
		90			
8,7				8,7	
		100			
16,4		Sipplingen-Hp		12,6	
		Esig	E-60	16,4	
	80				
		Asig	A-60	17,5	+3,9-1,6
		Bf-Überl-Therme		17,5	
17,8				17,8	
		100			
		Überlinger-West-Tunnel		17,9	
18,8					
		90		18,8	
		Überlingen-Hp		18,9	
		Überlinger-Ost-Tunnel		19,0	
				19,6	
19,8					
	110	150			
		Überl-Nußdorf-Hp		21,4	
25,5					
		120			
		Esig	E-60	25,6	
26,0		Lf			

VzG RE/RB  
ohne Neitech

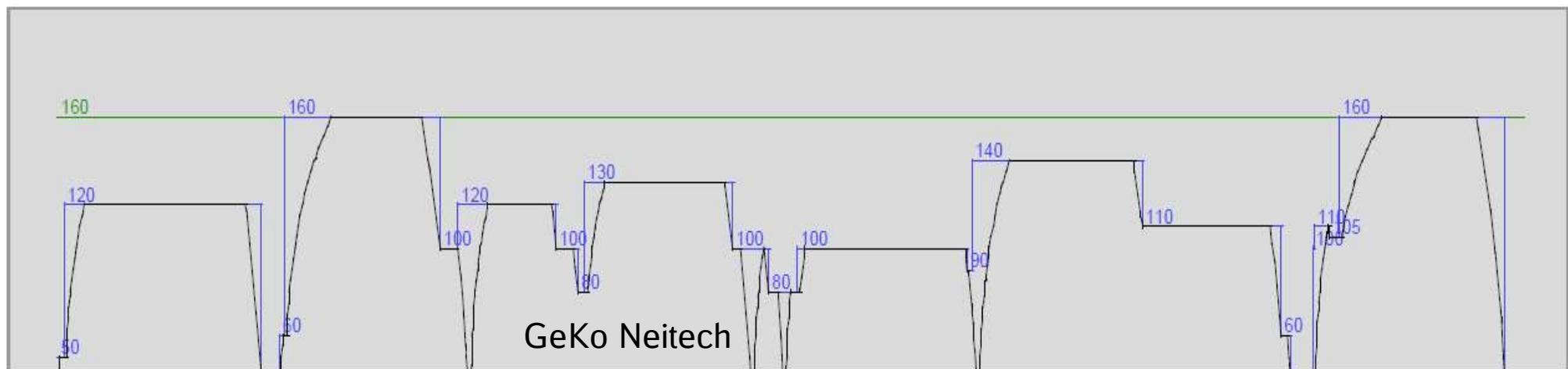
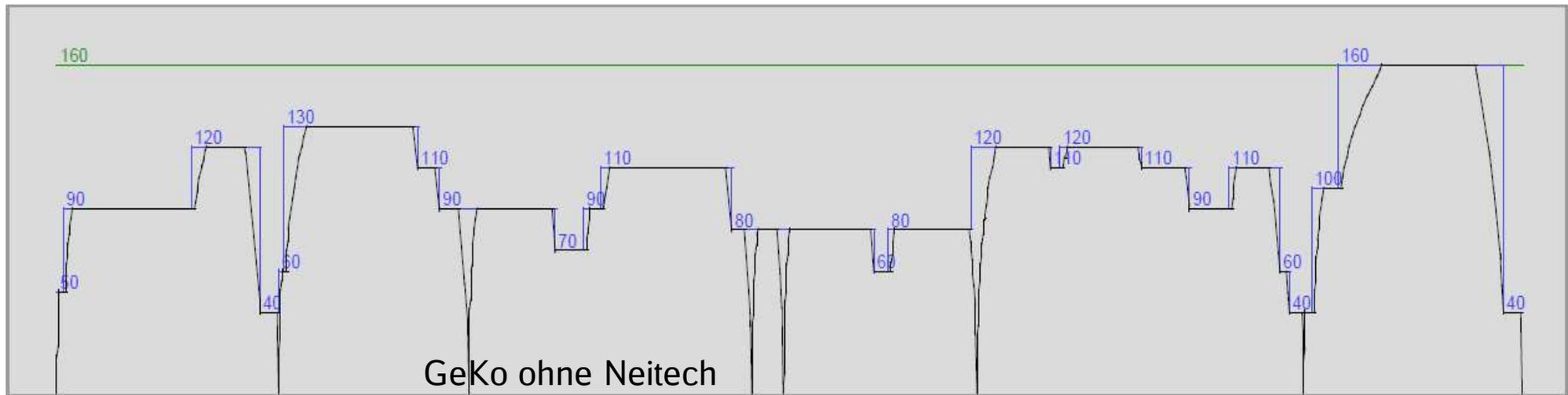
VzG IRE mit  
Neitech

# Referenzvariante - Geschwindigkeitskonzeption Radolfzell - Friedrichshafen



# Referenzvariante - Geschwindigkeitskonzeption Friedrichshafen - Radolfzell

TF TMAN TKLU RBAH RUMO RUEN RUEB RLU RST RBBW RRZ RBER RSI  
 TFLA TFF RMAD RSLM RUDM RUEM RSIN RSTO RBBO RRZB RRZ G R 2S RSII



# Überblick Anpassungen an Infrastruktur- und Betriebsprogramm der SMA

## Überblick der Maßnahmen (1)

Nr.	Station	Beschreibung der Maßnahme	In Vorzugsvariante der Region erforderlich	Im Referenzkonzept erforderlich
1	Markdorf	Wendegleis Markdorf		(X)*
2	Markdorf	Gleichzeitige Einfahrt	X	X
3	Manzell	Ausbau Kreuzungsstation	X	
4	Salem	Ausbau Kreuzungsstation (Verlängerung der Zweigleisigkeit im Bahnhof, Weiche verschieben bzw. Neubau, Signale versetzen)	X	
5	Mühlhofen	Neuer Haltepunkt (Bahnsteig an eingleisiger Strecke, keine Signale)	X	
6	Uhldingen-Mühlhofen	Ausbau Kreuzungsstation nicht notwendig, da Zweigleisigkeit bereits ca. 550 m lang	(X)	

# Überblick Anpassungen an Infrastruktur- und Betriebsprogramm der SMA

## Überblick der Maßnahmen (2)

<i>Nr.</i>	<i>Station</i>	<i>Beschreibung der Maßnahme</i>	<i>In Vorzugsvariante der Region erforderlich</i>	<i>Im Referenzkonzept erforderlich</i>
7	Maurach/Birnau	Neuer Halt		(X)*
8	Überlingen Therme	Ausbau Kreuzungsstation	X	
9	Sipplingen	Kreuzungsstelle	X	
10	Ludwigshafen	Gleichzeitige Einfahrten	X	X
11	Stahringen	Verlängerung Zweigleisigkeit	X	

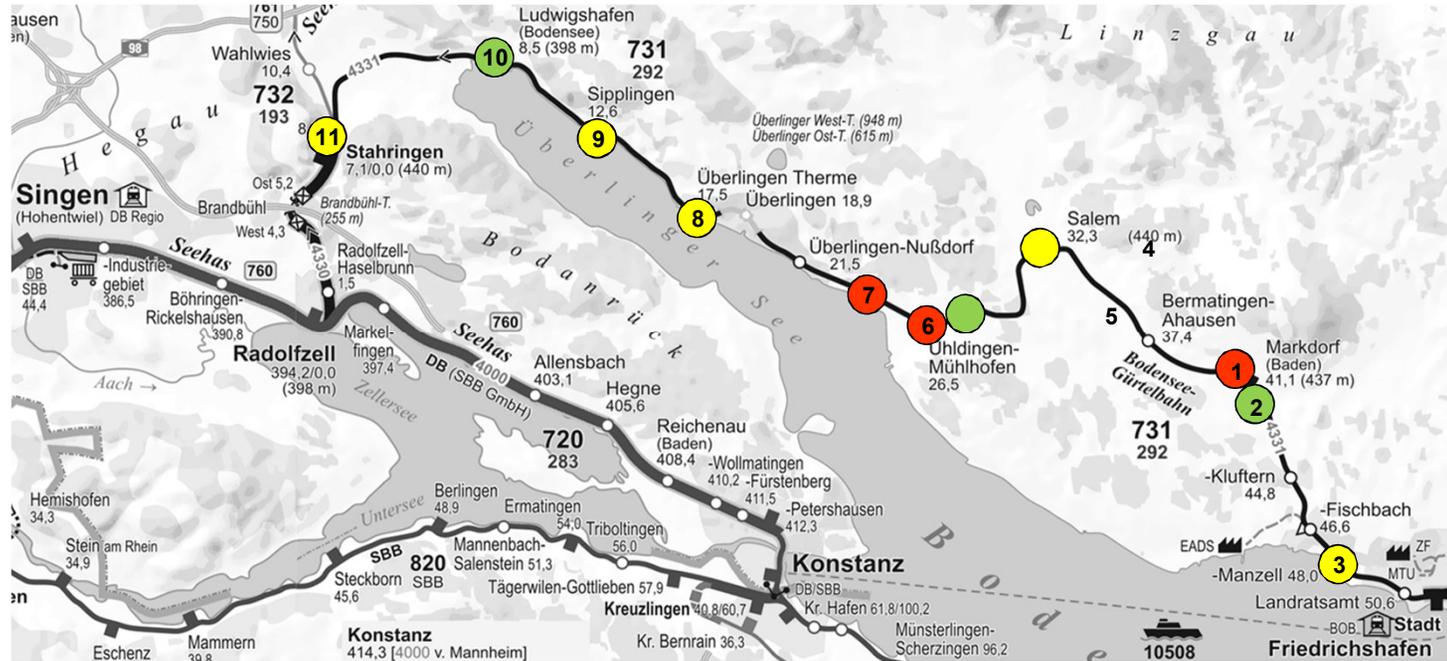


\*: Aufgrund fehlender Aufwärtskompatibilität keine Umsetzung im Referenzzustand

\*: Maßnahme nicht unterstellt, da nur für nicht durch Landesstandard abgedeckte HVZ-Leistung notwendig

# Überblick der Infrastruktur-Maßnahmen der SMA

SCHÄTZUNG  
INFRASTRUKTUR-  
INVESTITIONSKOSTEN



- Maßnahme für beide Konzepte erforderlich
- Maßnahme für Referenzkonzept erforderlich
- Maßnahme für Vorzugskonzept erforderlich
- Maßnahme aus diversen Gründen nicht berücksichtigt:  
– Keine Aufwärtskompatibilität  
– Nur für HVZ-Verdichter im Referenzkonzept