Stuttgart 21 – Erörterung PFA 1.3b

26.-29.04.2021, Universitätsprof. Dr.-Ing. Eberhard Hohnecker

Hohnecker-Consult

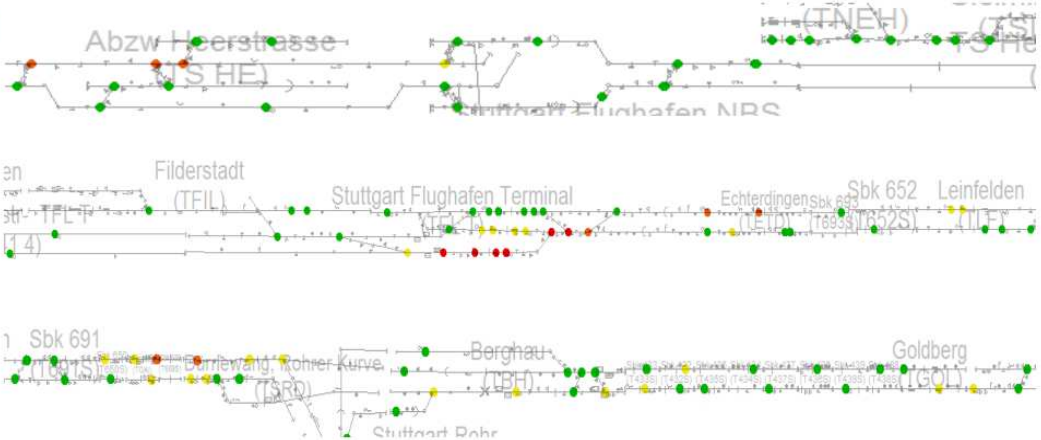
Ergebnisse EBEWU PFA 1.3b (fix)

Zugzahlen: ViaCon / PFA 1.3b, 1. Planänderung, Erläuterungsbericht vom 30.11.2018

Infrastrukturbezogene Behinderungen – fixe Gleisnutzung

Durchschnittliche Behinderungszeit pro Lauf *:

- < 1 Minute
- < 3 Minuten
- < 6 Minuten
- < 10 Minuten
- < 15 Minuten
- > 15 Minuten



* Bezogen auf den Simulationszeitraum von 6 bis 12 Uhr.

RiL 405 gibt vor, dass der Schwellwert von einer Minute infrastrukturbezogener Behinderung pro Stunde nach Möglichkeit nicht überschritten werden soll.

Auf dem Gleis 3 in Stuttgart Terminal gibt es bei fixer Gleisnutzung in Fahrtrichtung Norden durchschnittlich 9,8 Minuten Behinderungszeit je Simulationslauf (> 1 min/h).

! Die Ergebnisse der EBEWU zeigen, dass die „wirtschaftlich optimale Betriebsqualität" auch ohne eine zusätzliche Weichenverbindung im Westkopf des Bahnhofs Flughafen Terminal erreicht werden kann. Ein positiver Nutzen dieser möglichen Weichenverbindung ist aber besonders für den Falle einer verspäteten S-Bahn in Richtung Terminal und der Kreuzung durch den Regionalverkehr zu erwarten.

fixe Gleisnutzung:

= S-Bahnen
halten im Flughafenbhf „Terminal"

= Fern-/Regionalzüge
halten im Bahnhof „3. Gleis"

≤ ● Punkte

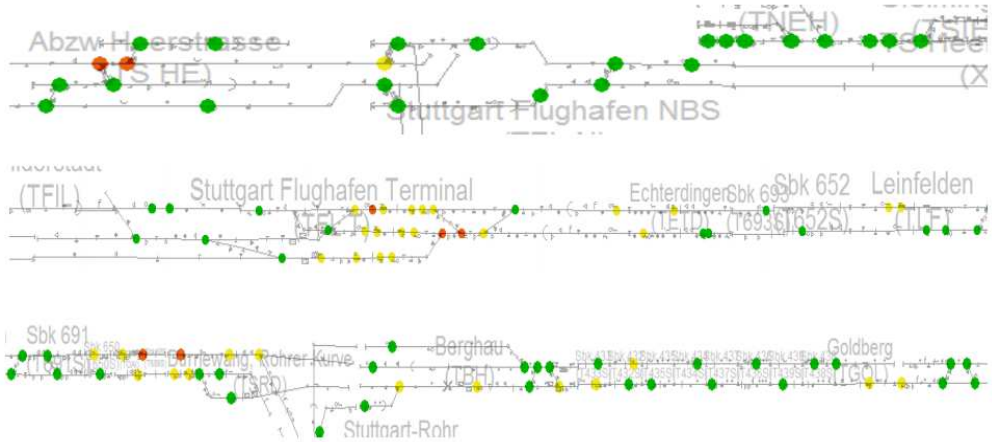
= "wirtschaftlich optimaler" Qualitätsbereich
= „Optimum" nach DB RiLi 405
⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau

Ergebnisse EBWU PfA 1.3b (flex)

Infrastrukturbezogene Behinderungen – flexible Gleisnutzung

Durchschnittliche Behinderungszeit pro Lauf *:

- < 1 Minute
- < 3 Minuten
- < 6 Minuten
- < 10 Minuten
- < 15 Minuten
- > 15 Minuten



* Bezogen auf den Simulationszeitraum von 6 bis 12 Uhr.

RiL 405 gibt vor, dass der Schwellwert von einer Minute infrastrukturbezogener Behinderung pro Stunde nach Möglichkeit nicht überschritten werden soll.

Bei flexibler Gleisnutzung reduziert sich die maximale durchschnittliche Behinderungszeit in Stuttgart Terminal auf 2,2 Minuten je Simulationslauf (< 1 min/h).

! Die Ergebnisse der EBWU zeigen, dass die „wirtschaftlich optimale Betriebsqualität" auch ohne eine zusätzliche Weichenverbindung im Westkopf des Bahnhofs Flughafen Terminal erreicht werden kann. Ein positiver Nutzen dieser möglichen Weichenverbindung ist aber besonders für den Falle einer verspäteten S-Bahn in Richtung Terminal und der Kreuzung durch den Regionalverkehr zu erwarten.

Hohnecker-Consult

flexible Gleisnutzung:

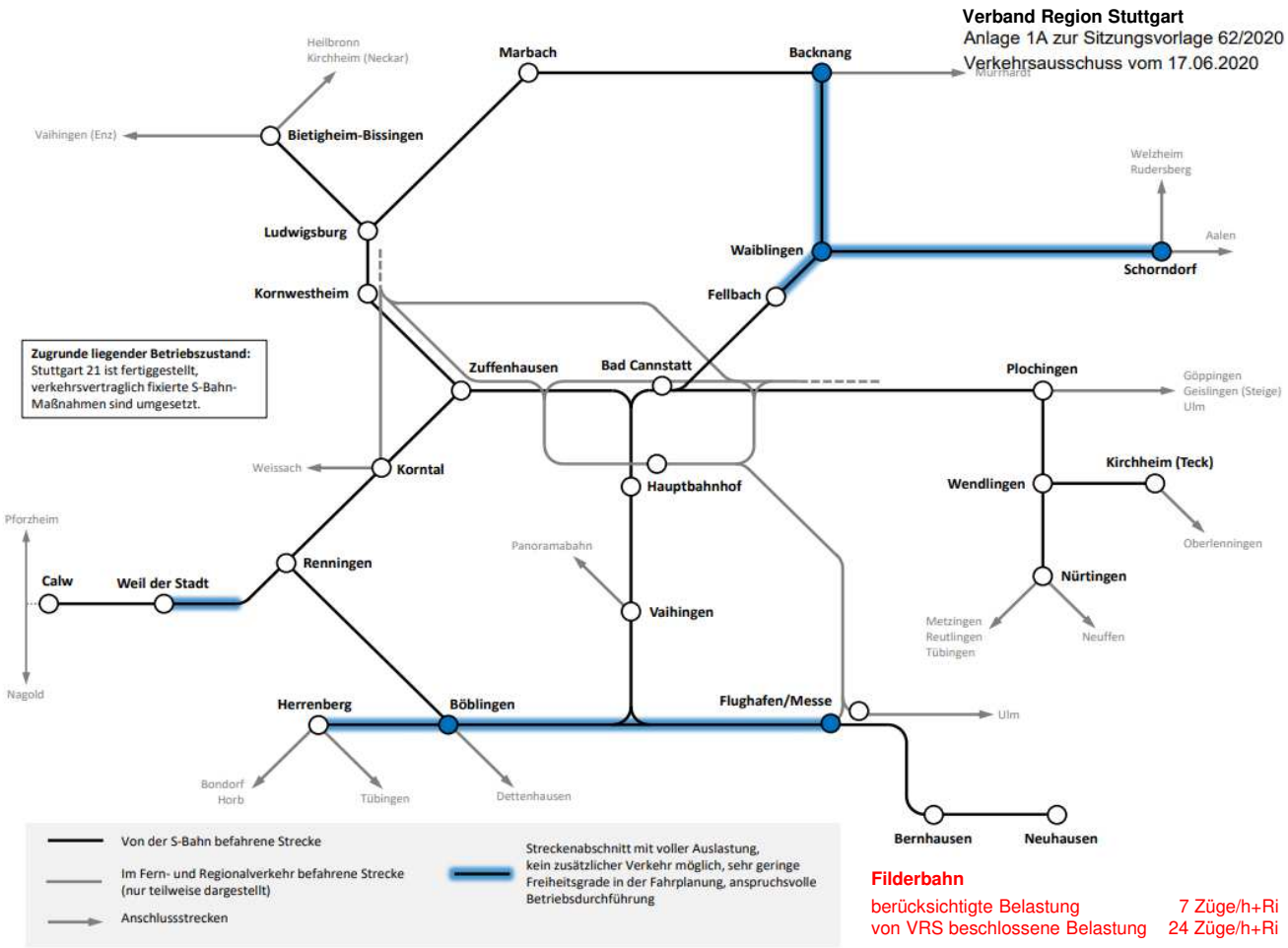
= S-Bahnen
halten im Flughafenbahnhof „Terminal"

= Fern-/Regionalzüge
halten in den Bahnhöfen
„3. Gleis" und „Terminal"

≤ ● Punkte

= "wirtschaftlich optimaler" Qualitätsbereich
= „Optimum" nach DB RiLi 405
⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau

© HCO solutions driven by knowledge



Hohnecker-Consult

Vereinfachtes Schienennetz in der Region Stuttgart

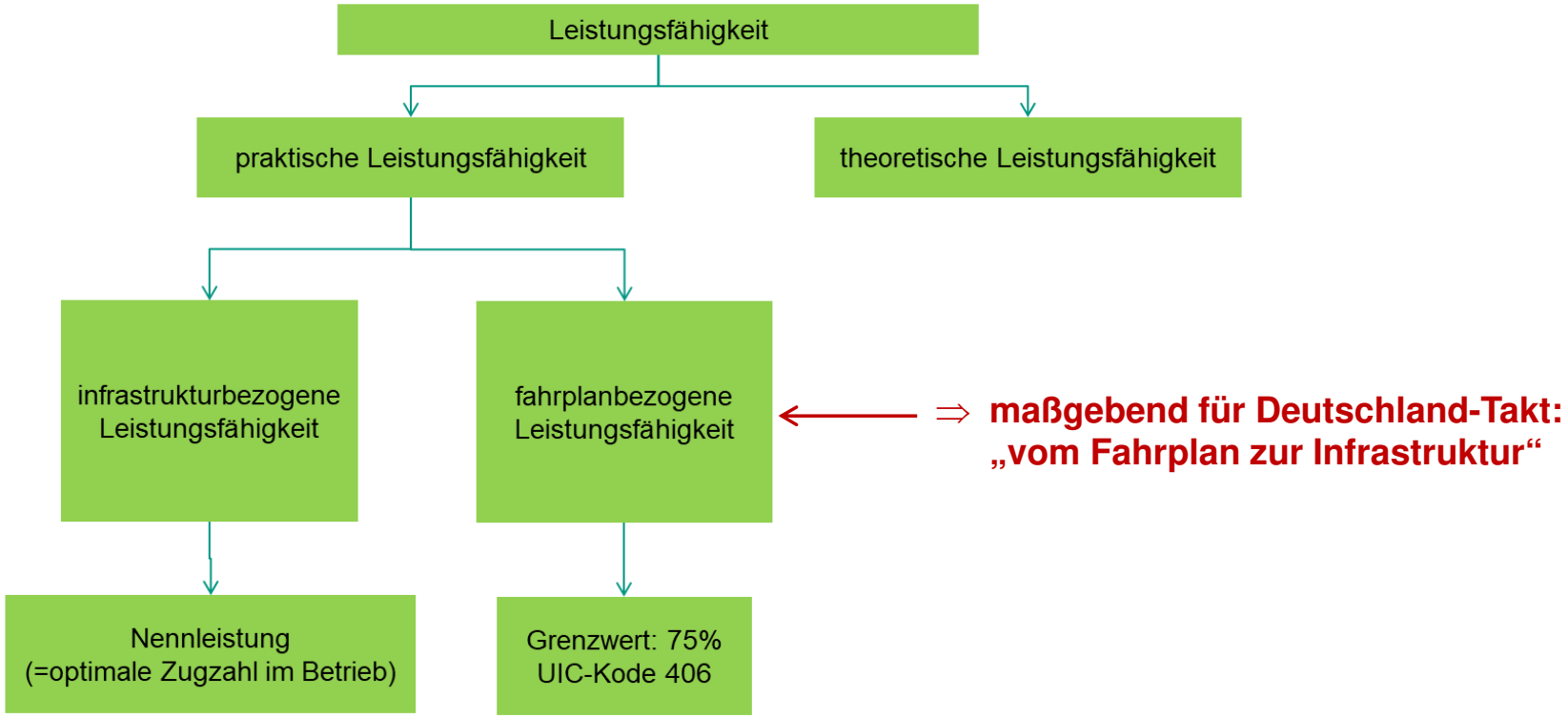
Kapazität der Zulaufstrecken

Verband Region Stuttgart
Anlage 1 zur Sitzungsvorlage 062/2020
Verkehrsausschuss vom 17.06.2020, Seite 2

„Die Strecken des Netzes, das durch Züge der S-Bahn befahren wird, welche nach fachlicher Einschätzung der Geschäftsstelle in diesem Betriebszustand einen besonderen Kapazitätsengpass darstellen, sind […] mit einer blauen Schattierung versehen. Diese Bewertung ist so zu verstehen, dass eine derart gekennzeichnete Strecke mit ihrem fahrplanmäßigen Verkehrsangebot als voll ausgelastet anzusehen ist. Zusätzliche vertaktete Verkehre sind grundsätzlich nicht mehr realisierbar, außerdem ist die Betriebsführung vor dem Hintergrund des erwünschten Qualitätsniveaus sehr anspruchsvoll. Spielräume für auch nur geringfügige Fahrplanänderungen, etwa Verschiebungen um wenige Minuten, sind nahezu ausgeschöpft. Darüber hinaus ist auf solchen Streckenabschnitten nicht nur der freien Strecke, sondern auch den Knotenbahnhöfen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Eisenbahnbetrieblich anspruchsvolle Knoten im Zuge der jeweiligen Streckenabschnitte sind ebenso blau markiert.“

© HCO solutions driven by knowledge

Arten der Leistungsfähigkeit



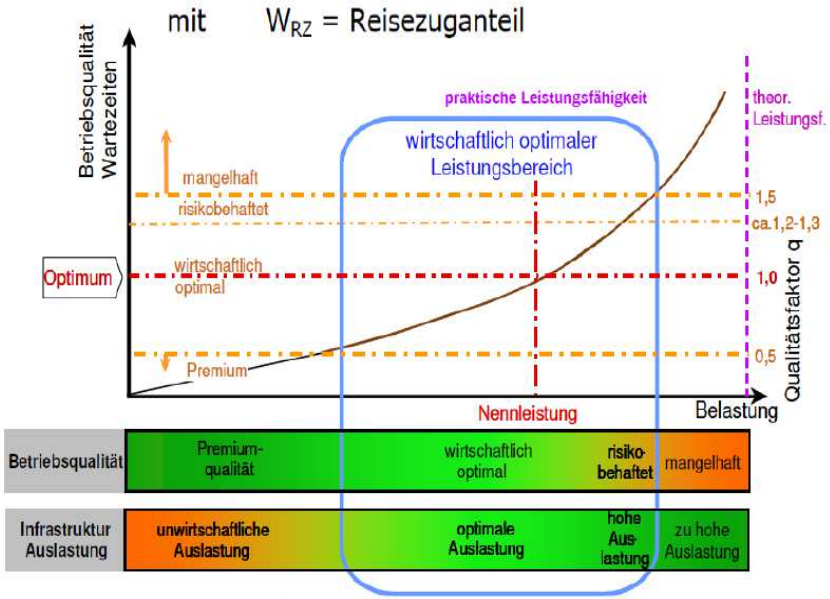
© HCO solutions driven by knowledge

Bahnbetrieb	Fahrwegkapazität
Zusammenhang Kosten, Erträge, Leistung, Qualität	405.0104A01 Seite 3

Bild 2 Darstellung des Zusammenhangs Infrastrukturauslastung und Betriebsqualität

$$\text{zul } P_F = 370 \cdot e^{-1{,}3\, W_{RZ}} \qquad [\text{min}/24\text{ h}]$$

mit W_{RZ} = Reisezuganteil



Gültig ab:01.01.2008:

HCO Hohnecker-Consult

Bahnbetrieb	Fahrwegkapazität
Grundlagen	405.0104
Kenngrößen und Qualitätsmaßstäbe	Seite 20

Premium-qualität	wirtschaftlich optimal	risikobehaftet	mangelhaft, nicht markt-gerecht
< 0,5	1,0 (0,5.....1,2)	>1,2 ... 1,3 (noch offen)	>1,5

Qualitätsmaßstäbe der Kenngröße „außerplanmäßige Wartezeit“

		Leistungsbereich		
Betriebsqualität	**Premium**	**optimal**	**risikobehaftet**	**mangelhaft**
Auslastung Infrastruktur	**unwirtschaftlich**	**optimal**	**sehr hoch**	**zu hoch**
Qualitätsfaktor	< 0,5	0,5 bis 1,2	> 1,2 bis 1,5	> 1,5
Nutzungsgrad Nennleistung	< ca. 80 %	ca. 80 % bis ca. 108 %	> ca. 108 % bis ca. 115 %	> ca. 115 %
Richtlinien- und Rechtsfolgen	**Stilllegung nur erlaubt,** wenn Auslastung auch bei Prognose << 80 % und gleichzeitig die Kapazität nur um < 10 % reduziert wird.	**Planungsziel** für **Neu-, Aus-** und **Umbau** ist die **Nennleistung;** geringfügige Überschreitung im Einzelfall zulässig (§ 18 AEG).	Für **Neu-, Aus-** u. **Umbau nicht akzeptabel;** Planung muss überarbeitet werden; **Verbot kapazitätsreduzierender Maßnahmen** aller Art.	**Überlasteter Schienenweg** gemäß Verwaltungsrichtlinie EBA u. BNetzA auf Basis §§ 55 ff. ERegG; Maßnahmen gemäß PEK rasch umsetzen.

Quelle: Zukunftsbündnis Schiene – Arbeitsgruppe 2, Folie 9 (Abb. 11b)
und DB Netz AG | I.NMF 34| Folie 33 vom 07.11.2019

Folgerungen:

Die Betriebsqualität nach RiLi 405 muss generationen-(= zukunfts-) fähig sein !

► **d.h.: "wirtschaftlich optimaler„ Qualitätsbereich**

= **„Optimum“ nach DB RiLi 405 ⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau**

Qualitätsmaßstäbe

(Quelle: DB Richtlinie 405.0104, Fahrwegkapazität, S. 6 u. 21, gültig ab 01.01.2008)

Hohnecker-Consult

- **Verspätungsverkürzung**

  ⇒ kein Qualitätsmaßstab erforderlich

- **Verspätungszuwachs** (für Personenverkehr auf Mischbetriebsstrecken)

  - **Optimum** **zul t_{Vz} = 0,0 min**

    ⇒ mittlere Verspätung darf nicht ansteigen

    ⇒ Verspätungsaufbau zulässig, wenn entsprechende Abbaumöglichkeiten in benachbarten Netzteilen bestehen

  - **(noch akzeptabel)** ⇒ Grenze zum mangelhaften Bereich

    mittlerer Verspätungszuwachs **zul t_{Vz} = 1,0 min**

    ⇒ über alle SPV-Züge auf einer Folge von Netzelementen

    mittlerer Verspätungszuwachs **zul t_{Vz} = 0,5 min**

    ⇒ im Mittel über alle SPV-Züge in Bahnhofsköpfen

© HCO solutions driven by knowledge

Theoretisch mögliche + geplante Züge in der Spitzenstunde/Richtung (Züge/h+Ri)

Hohnecker-Consult solutions driven by knowledge

- heute signaltechn. theor. mögliche Zugfolge auf Filder-S-Bahn 300 sec ≙ 12 Züge/h+Ri
- heute signaltechn. theor. mögliche Zugfolge auf S-Bahn-Stammstrecke 150 sec ≙ 24 Züge/h+Ri
- geplante theor. mögliche Zugfolge mit ETCS + DSD (Digitale Schiene Deutschland)
  - bis 2025 136 sec ≙ 26,5 Züge/h+Ri
  - nach 2028 100 sec ≙ 36 Züge/h+Ri
- Forderung (S-Bahnen 15 min-Takt + Züge aus PFA 1.1 + Ziele) mind. 212 sec ≙ 17 Züge/h+Ri

Problem: Zugfolge muss für ca. 16 h – ohne Erholungsphase – mit zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau garantiert sein !

Bedingung

Die Betriebsqualität nach RiLi 405 muss zukunfts- (= generationen-) fähig sein !

► **d.h.: "wirtschaftlich optimaler" Qualitätsbereich**

= „Optimum“ nach DB RiLi 405 ⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau

Folgen

► **maßgebende Zugfolge-Zeitabschnitte**

- **Bahnhofsgleissperrzeit**
  speziell: Zeit zwischen Fahrzeug-Stillstand und Fahrzeug-Ingangsetzung

► **maßgebender Zeitabschnitt**

- **Fahrgastwechselzeit**
  = Zeit zwischen Türöffnung und Türschließung

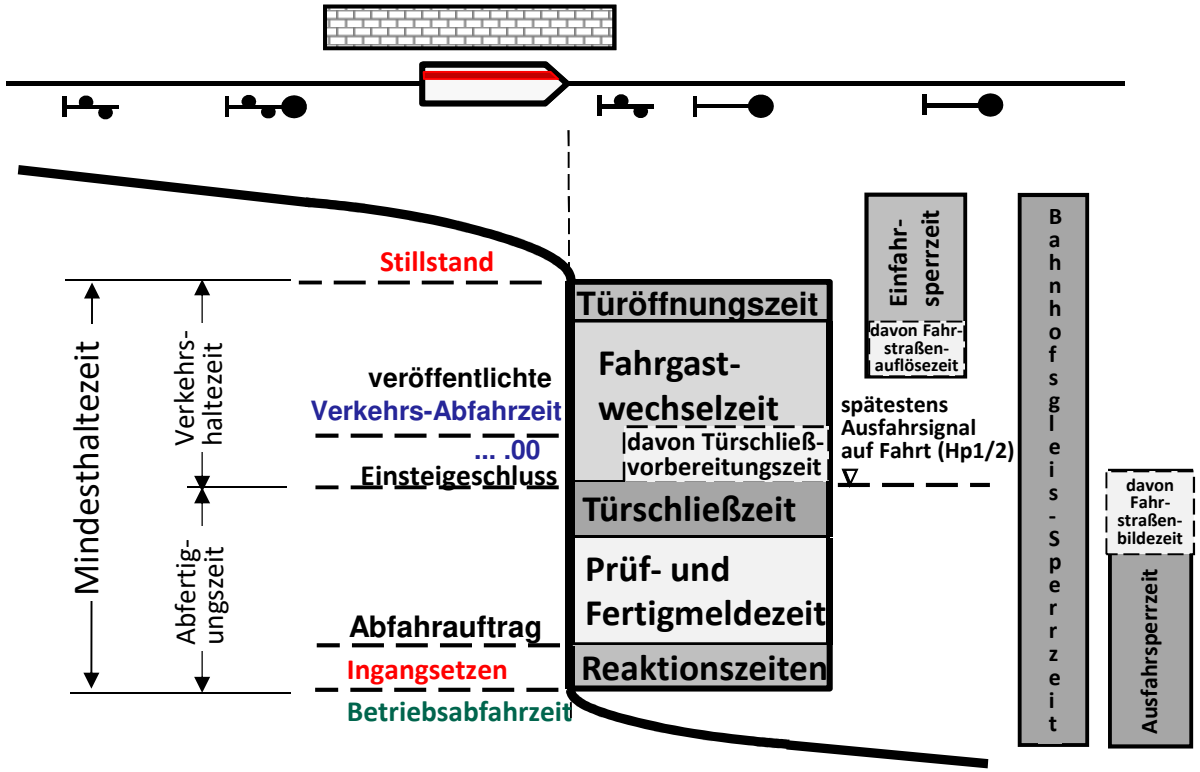
► **maßgebende Personengruppe**

- **mobilitätseingeschränkte Personen**
  → nicht nur Personen mit körperlicher Einschränkung, auch Einschränkungen durch Koffer, Trollies, Eltern mit Kindern, etc.

© HCO solutions driven by knowledge

Bahnhofgleissperrzeit

Zeitanteile der Regel-Haltezeit und Sperrzeiten beim Verkehrshalt im Personenverkehr



Quelle: DB-RiLi 405.0103, Bahnbetrieb, Fahrwegkapazität
Zeitverbrauch bei Nutzung der Fahrwegkapazität
Seite 9, Bild 3, gültig ab 01.01.2008

© HCO solutions driven by knowledge

Nutzungszeiten der Bahninfrastruktur
Kunstbauwerke

Hohnecker-Consult

- „*Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr*“
  und
  BVWP = 75 Jahre
- real Nutzungs-/technische Lebensdauer (nach DB AG, TSS) ≥ 100 Jahre

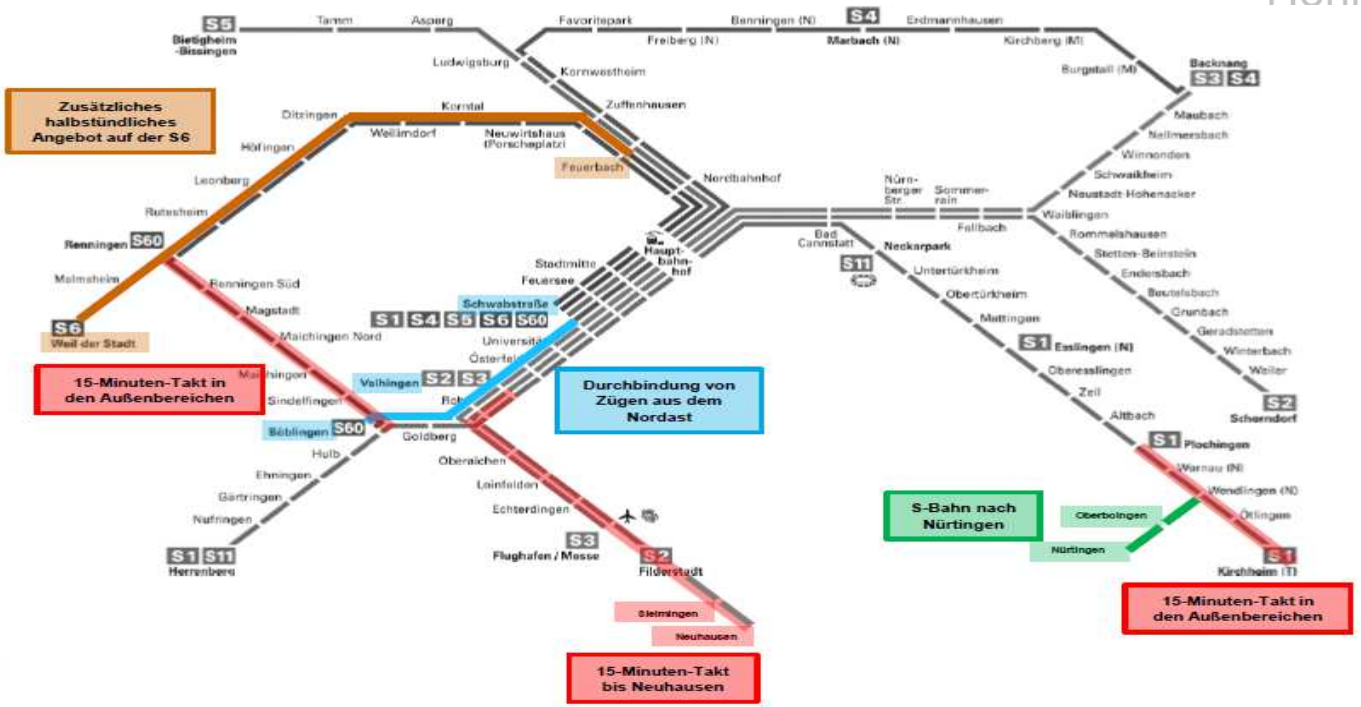
►Prognosehorizont in Abhängigkeit der Nutzung ca. 50 – 60 Jahre

Quellen:
Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Stand 2016, Anhang 1, Tabelle A1-21

Eberhard KIEFER, ERNST JÜRGEN, JASPER-OTTENHUS CHRISTIANE: „Das Bahnsteighöhenkonzept der DB AG“, ETR, Mai 2014, Nr. 5, Seite 40, Bild 5, DB AG Gesamtsystem Bahn (TSS)

© HCO solutions driven by knowledge

Maßnahmen im S-Bahn-Netz



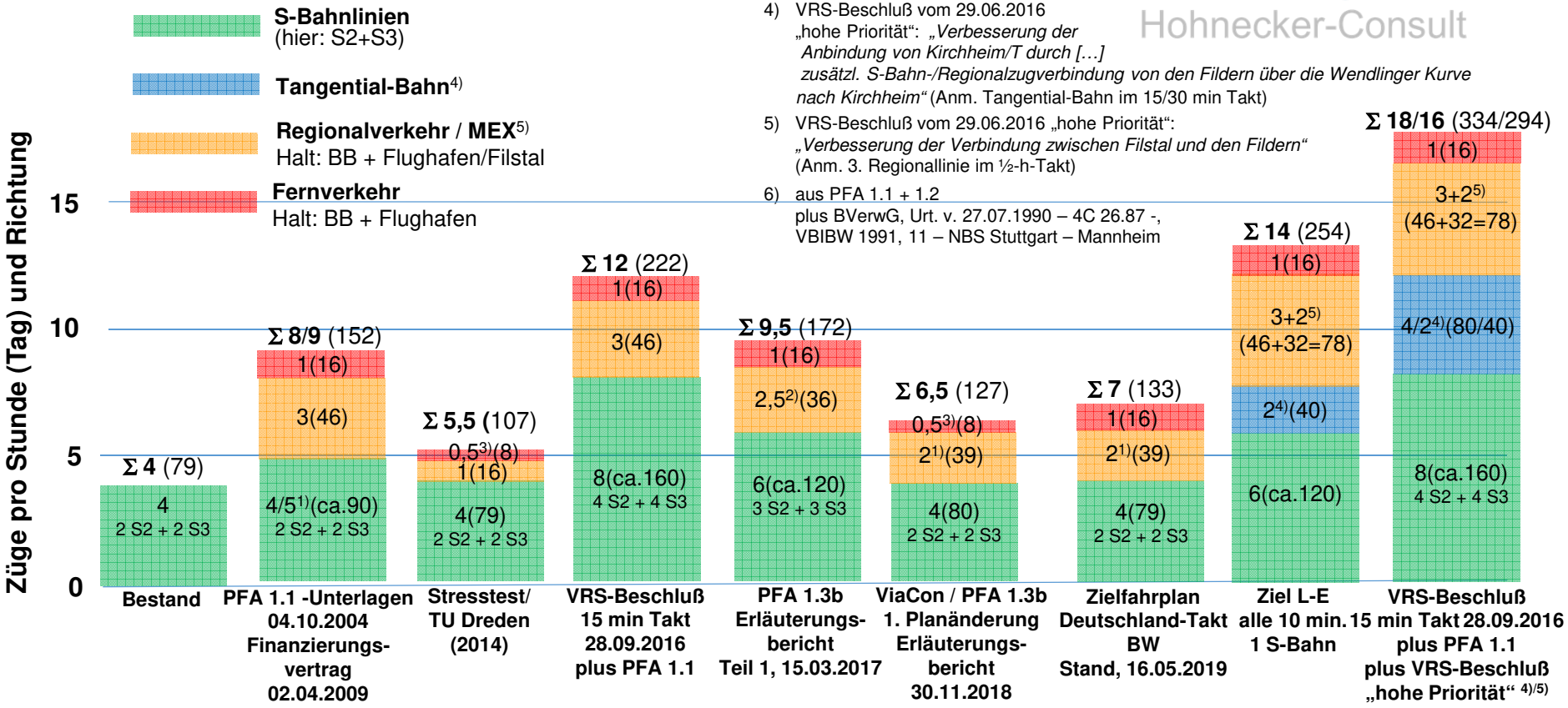
Quelle: VVS

Quelle: Vortrag Dr. WURMTHALER, Ltd. Direktor, VRS, „Ständiger Ausschuss Kommunaler Arbeitskreis Filder“, 04.03.2019, Folie 3

Stuttgart 21: Abschnitt 1.3b

vertrags-/beschluß-[4+5]/antragsgebundene[6] Züge/h+Ri

1) HVZ-Verdichtung
2) 2 x 1 h-Takt + 1x 2-h-Takt
3) 2-h-Takt
4) VRS-Beschluß vom 29.06.2016 „hohe Priorität“: *„Verbesserung der Anbindung von Kirchheim/T durch […] zusätzl. S-Bahn-/Regionalzugverbindung von den Fildern über die Wendlinger Kurve nach Kirchheim“* (Anm. Tangential-Bahn im 15/30 min Takt)
5) VRS-Beschluß vom 29.06.2016 „hohe Priorität“: *„Verbesserung der Verbindung zwischen Filstal und den Fildern“* (Anm. 3. Regionallinie im ½-h-Takt)
6) aus PFA 1.1 + 1.2 plus BVerwG, Urt. v. 27.07.1990 – 4C 26.87 -, VBIBW 1991, 11 – NBS Stuttgart – Mannheim



Graphik: HCO

© HCO solutions driven by knowledge

Zusammenfassung Betrieb
„Mischverkehr auf der Filderstrecke der S-Bahn“

Zugzahlen für eine zukunfts-/generationensichere Planung

- S-Bahnen — lt. VRS-Beschluß zum 15 min-Takt vom 28.09.2016
- Fern-/Regionalbahnen — lt. Planfeststellungsbeschluß PFA 1.1
- VRS-Einstufungen „hohe Dringlichkeit“

Betriebsqualität

gefordert: "wirtschaftlich optimaler" Qualitätsbereich
= „Optimum“ nach DB RiLi 405 ⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau

Hinweis: die geforderte Betriebsqualität wird in der vom Land BW / DB PSU bei der ViaCon in Auftrag gegebenen EBEWU nur in wenigen Abschnitten erreicht ►Anzahl der Züge: 127 Züge/Tag+Richtung

© HCO solutions driven by knowledge

Bahnhofs-Gleisbelegung*

Hohnecker-Consult

- VIACON (Linienbetrieb)
  - fix — unfahrbar
  - flexibel — unfahrbar
- DB PSU-Planung Bhf „NBS“ (Linienbetrieb) — nahezu ausgelastet
  = keine Zukunftsfähigkeit
- Variante 2 S-Bahngl. + 2 Gleise Gäubahnverkehr (jeweils Linienbetrieb) — unfahrbar
- Gesamt-Bhf = 6 Gleise
  (2 S-Bahn-Gl. im Linien- + 4 Gleise für RE + SPFV im Richtungsbetrieb) — zukunftsfähig belastet

* Kriterien: wie Stresstest
* Definition von HEIMERL/ROTHENGATTER/SCHWANHÄUßER

© HCO solutions driven by knowledge

Bahnsteighöhe

Anforderungen

- **EU-Verordnung 1300/2014**
  „Ein „niveaugleicher Einstieg“ ist ein Zugang zwischen dem Bahnsteig und der Türöffnung eines Fahrzeugs, für den Folgendes nachgewiesen werden kann:
  der Spalt zwischen der Türschwelle (oder des ausgefahrenen Schiebetritts) dieser Türöffnung und dem Bahnsteig beträgt horizontal nicht mehr als 75 mm und vertikal nicht mehr als 50 mm
  und
  zwischen Türschwelle und Fahrzeugvorraum ist keine Stufe vorhanden.“

- **LuFV III** (Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung III), 14.01.2020
  „Auf Basis des BSHK (Stand: November 2018) werden nachfolgende Regelungen für die Zielwertbemessung festgelegt:
  1. Die EBO-Regelbahnsteighöhe ist 76 cm bzw. 96 cm bei Stadtschnellbahnsystemen (<u>keine Ausnahme im Hauptnetz und in Ballungsräumen</u>). Die Bahnsteighöhe soll durchgängig einen niveaugleichen Ein- und Ausstieg ermöglichen. Auf Strecken in Ballungsräumen oder auf Hauptkorridoren („Hauptnetz“), soll es keine Ausnahmen von den EBO-Regelbahnsteighöhen geben. Durch die Separierung in Knoten soll keine zusätzliche Infrastruktur entstehen. Definition „Hauptnetz“:
    i. Strecken in Ballungsräumen oder auf Hauptkorridoren
    ii. Diese Strecken ergeben sich aus dem Fern- und Ballungsnetz, das durch Verbindungsstrecken ergänzt wird, auf denen über-regionaler Verkehr (z. Bsp. ICE, IC, Re) fährt oder fahren kann.“

© HCO solutions driven by knowledge

Bahnsteighöhe

Anforderungen

Hohnecker-Consult

siehe auch

- UN-BRK
- TSI PRM
- BGG i.V.m. EBO

d.h.

⇒ **niveaugleich**

⇒ **barrierefrei**

⇒ **nicht mobilitätseinschränkend**

⇒ **demographiefähig**

© HCO solutions driven by knowledge

Bahnsteiglängen

Anforderungen

Hohnecker-Consult

- **Gutachten des Rechtsausschusses des Bundestages**
  Gäubahn ist Bestandteil des TEN (Trans-European Networks) für den internationalen Personenfern- und Güterverkehr
  ► erforderliche Bahnsteiglänge ≥ 400 m lang
- **BMU, Klimaschutzplan 2050**, Stand 2016
  Bahnsteiglänge und -ausstattung muss im Zuge der erforderlichen Kapazitäts-erweiterung für die Umsetzung der Klimaschutzziele ausgestattet sein
- **diskriminierungsfreie Aufnahme**
  auch künftiger Züge von verschiedenen EVU

© HCO solutions driven by knowledge

Probleme über die gesamte Nutzungszeit („Generationenvertrag“)

Hohnecker-Consult

►wie kommen die Züge auf die Filderbahn ?

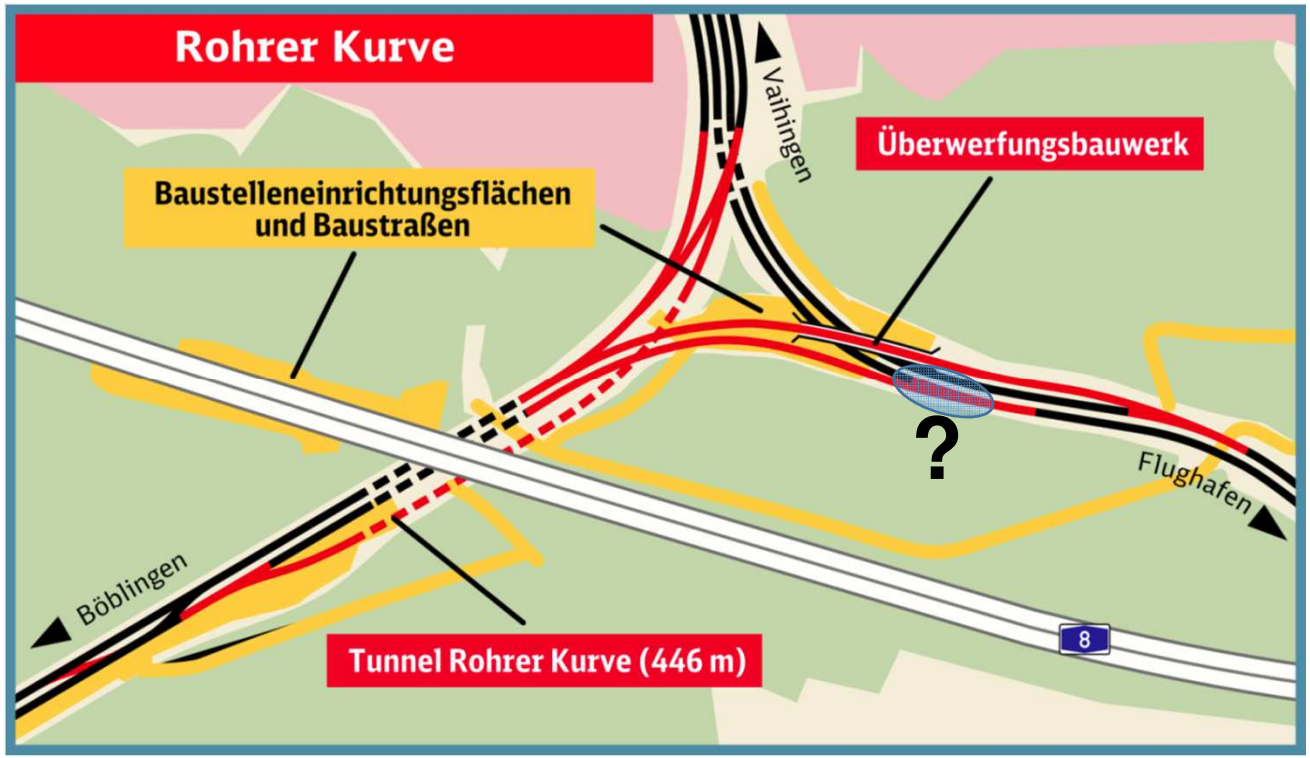
Problemebereiche

- Zulaufbereiche
  - Rohrer Kurve
- S-Bahn 15 min-Takt
  - erfordert Abstellgleis im Bereich S-Bahn-Bahnhof „Terminal“
- 3 voneinander getrennte Bahnhöfe am Flughafen mit z.T. langen Laufwegverbindungen sowie lange Laufwege zu den Flughafenterminals und dem SAB (Stuttgart Airport Busterminal)
  - unmittelbarer Zusammenhang zwischen PFA 1.3a und 1.3b aufgrund Fahrgastverteilung

© HCO solutions driven by knowledge

Problembereich Rohrer Kurve
(DB PSU-Antragsplanung)

Hohnecker-Consult



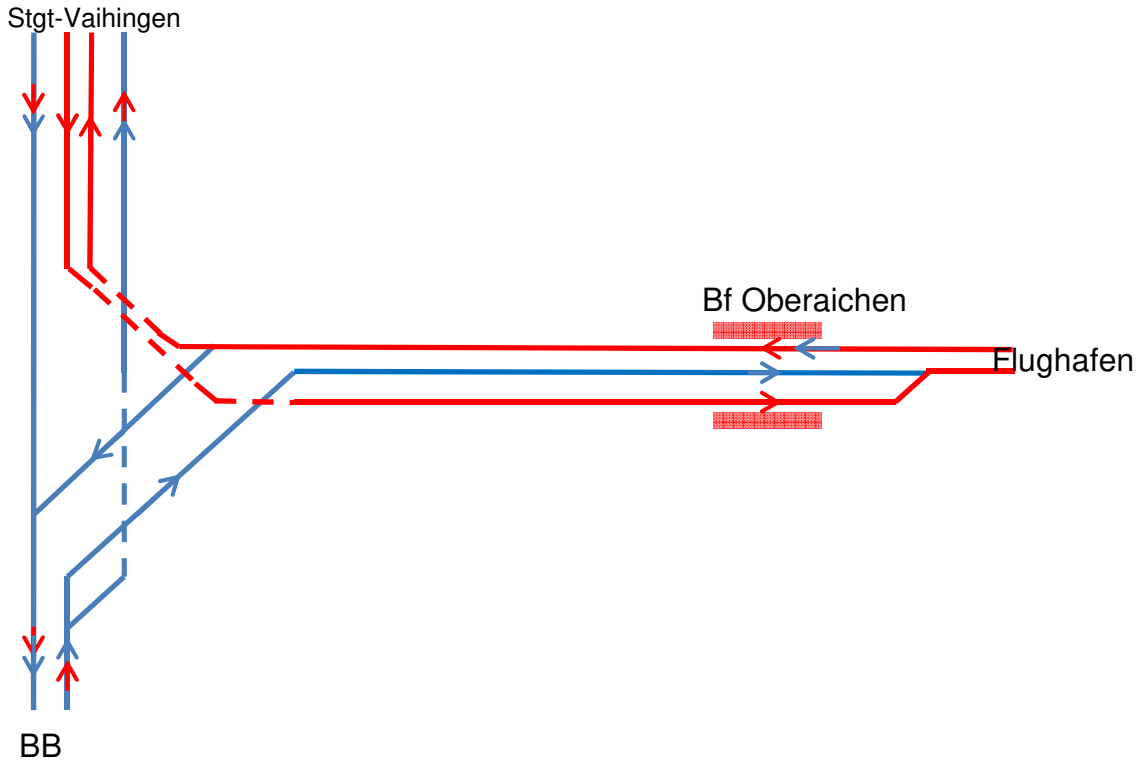
keine niveaufreie Verknüpfung der
- S-Bahn-Strecke
  Stgt-Vaihingen – Flughafen

mit
- Fern-/Regionalstrecke
  BB – Flughafen

►dadurch
nicht "wirtschaftlich optimaler"
Qualitätsbereich
= „Optimum“ nach DB RiLi 405
⇒ zul t_{Vz} = 0,0 min Verspätungsaufbau

© HCO solutions driven by knowledge

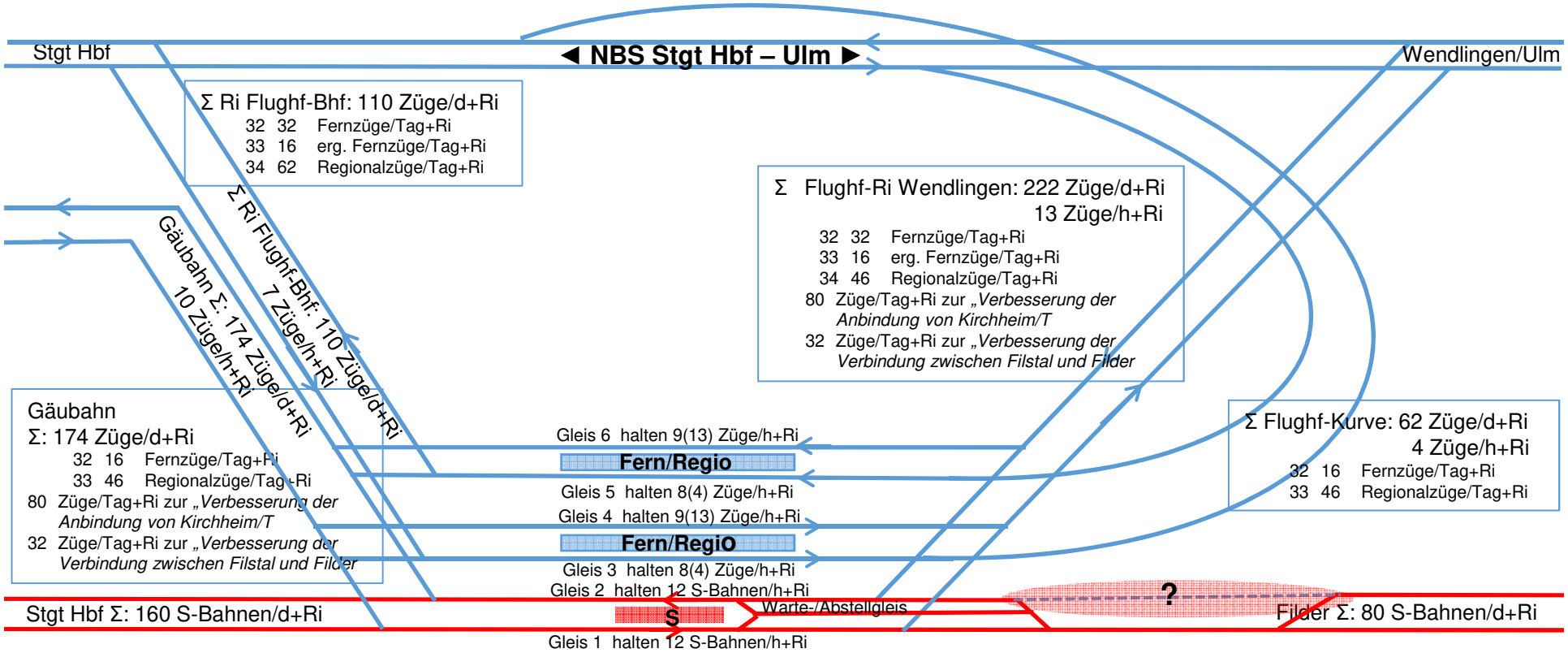
Generationenfähige Linienführung „Rohrer Kurve“
(ohne VRS-Beschluß vom 29.06.2016 „hohe Priorität“)



© HCO solutions driven by knowledge

Vorschlag
Zukunftsfähige Mobilitätsdrehscheibe „Flughafen/Filder“
6-gleisiger Bahnhof „Flughafen“
Umsteigen im Rendezvous-System = Umsteigen am gleichen Bahnsteig

Hohnecker-Consult



© HCO solutions driven by knowledge

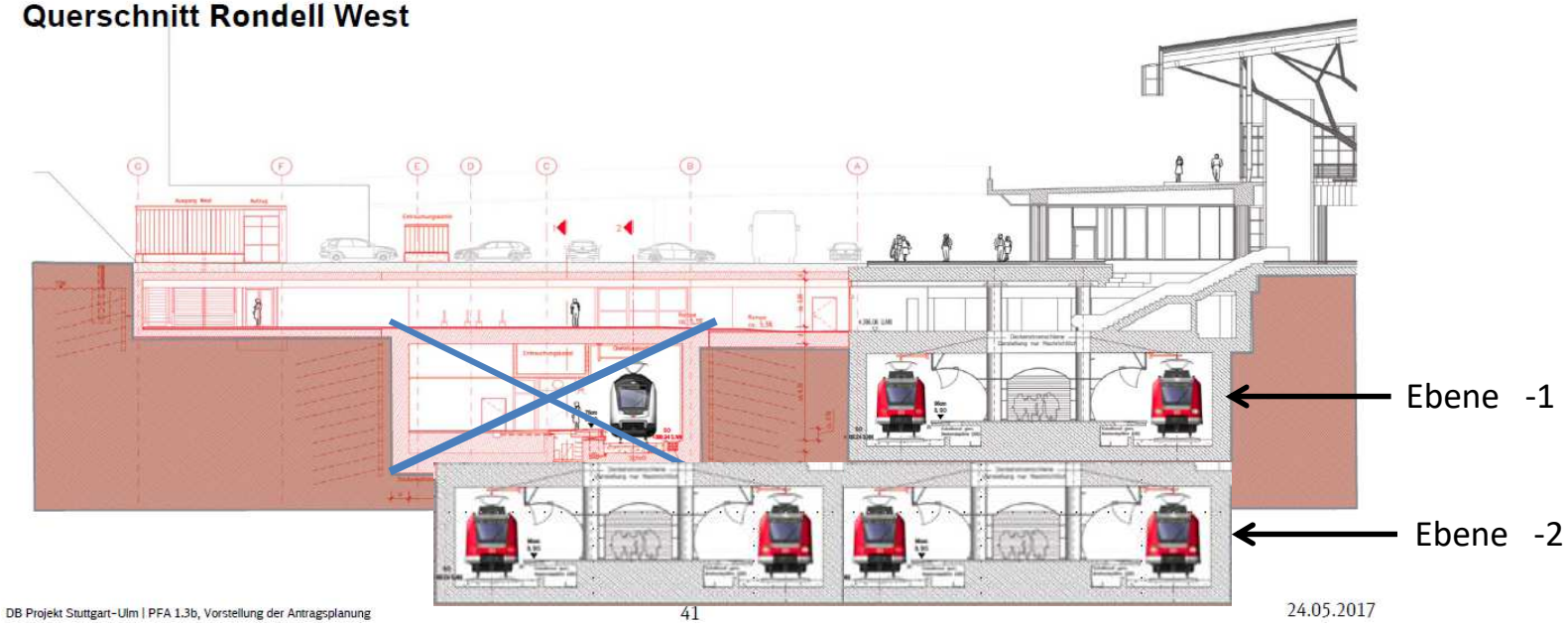
Bahnhof „Flughafen/Filder“

Ebene minus 1: vorhandene S-Bahn
Bedienung im Linienbetrieb

Ebene minus 2: 4 Gleise für Fern-/Regionalzüge
Bedienung im Rendezvous-Richtungsbetrieb

Hohnecker-Consult

Querschnitt Rondell West



Graphik: DB-Antragsplanung, PFA 1.3b 24.05.2017
Ergänzungen: HCO

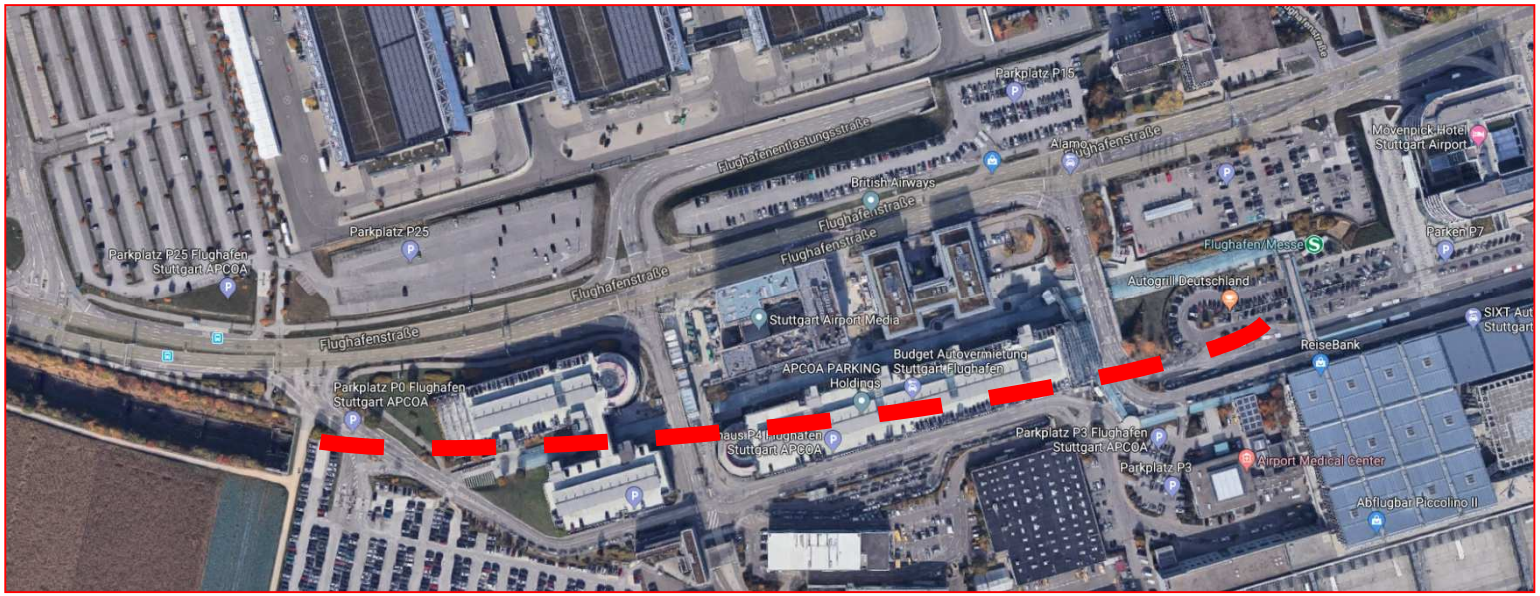
© HCO solutions driven by knowledge

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Hohnecker-Consult

Vorschlag
Weiterführung der Gleise des Bahnhofs „3. Gleis“ bis zur Rampe Tunnelverlängerung ca. 500 m
Unterfahrung der Parkhäuser, etc.

Hohnecker-Consult



Bau einer niveaugleichen Überleitung: Sperrung mehrere Wochenenden

Bau einer niveaufreien Überleitung: Sperrung jeweils nur einer Fahrtrichtung für wenige Wochenenden

© HCO solutions driven by knowledge