

Fahrplanrobustheitsprüfung

S6 unter dem Einfluss der Hermann-Hesse-Bahn

S15030_Einschätzung Streckenabschnitt Calw-Renningen

mit Ergänzung Früh-HVZ, Auswertung S60 und Ankunftsverteilung

S15030_Einschätzung Streckenabschnitt Calw-Renningen

EBWU-Auftragsnummer: S15030

Anlass/Aufgabenstellung:

Darstellung der Wechselwirkung der Hermann-Hesse-Bahn (HHB) auf die Betriebsqualität der S-Bahn Linie 6 (Schwabstrasse-Weil der Stadt).
Prüfung des Fahrplankonzeptes der Hermann-Hesse-Bahn auf Robustheit.

Grundlagen:

- Infrastruktur: Soll-Zustand Stuttgart 21_mit Ks-Signalisierung; Hermann-Hesse-Bahn (VzG/Signalpläne Stand 06.07.2016)
- Weil der Stadt-Calw ist Infrastruktur des Landkreises. Es gilt dort nicht das Regelwerk der DB Netz AG.
- Betriebsprogramm:
Szenario3_Fahrplankonzept_Inbetriebnahme S21 / Fahrplan Hermann-Hesse-Bahn
- Prämissen und Parameter gemäß Regelwerk
- Richtlinie 405 (R405) Fahrwegkapazität

Auftraggeber: Landratsamt Calw; Abt. S-Bahn und ÖPNV

Mitwirkung: André Enzmann; I.NM-SW-E

Durchführung: Carola Fechner, I.NMF 34

Prüfung: Irene Rothe, I.NMF 34

Freigabe: Thorsten Schaer, I.NMF 34

Ergebnis (Variante 1):

- Die S6 wird durch die HHB aufgrund der überschlagenen Wende in Weil der Stadt nur minimal beeinträchtigt.
- Im eingleisigen Abschnitt Calw-Ostelsheim führen Störungen schnell zum Anwachsen der Verspätungen.
- Grundsätzlich spricht jedoch nichts gegen die Realisierung der HHB.
- Die Betriebsqualität ist wirtschaftlich-optimal

Verwendete EBW-Tools:

- RailSys - Synchrone Betriebssimulation

EBWU-Auftragsnummer: S15030

S6

- Die Hermann-Hesse-Bahn wirkt sich bezüglich Verspätungsentwicklung nur minimal auf die S6 aus. Dies begründet sich aus der sehr langen Wendezeit der S6 in Weil der Stadt.

Hermann-Hesse-Bahn

- **Variante 1:** Bei durchschnittlichen Störungen (R405 für SPNV bei geringer Streckenbelastung) auf der Hermann-Hesse-Bahn reichen Fahrplanreserven und Pufferzeiten aus, um für den Gesamtabschnitt Renningen - Calw eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität zu erreichen.
- **Variante 2 (Sensitivitätsbetrachtung):** Es wurden zusätzlich die Parameter für SPNV bei hoher Streckenbelastung eingespielt. Hier wird deutlich, dass sich Verspätungen in Ostelsheim schnell auf den Gegenzug und dadurch wieder auf die Wende in Calw übertragen können. Verspätungen steigen an. Mit dem Regioshuttle RS1 (514kw) kann jedoch auch unter diesen Bedingungen insgesamt eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität erreicht werden.

Zur Stabilisierung und um ein Hochschaukeln der Verspätungen im späteren Betrieb zu vermeiden, ist ein zu gegebener Zeit ein gemeinsames Dispositions-konzept zwischen den betroffenen EVU und den EIU zu erarbeiten und in einer Dispositionsvereinbarung zu fixieren.

1. Aufgabenstellung

2. Untersuchungsdurchführung

2.1 Infrastruktur

2.2 Betriebsprogramm

2.3 Prämissen, Verfahren und Varianten

3. Berechnungsergebnisse

Aufgabenstellung

- Darstellung der Wechselwirkung der Hermann-Hesse-Bahn (HHB) auf die Betriebsqualität der S-Bahn Linie 6 (Schwabstrasse-Weil der Stadt) und Prüfung des Fahrplankonzeptes der HHB.

Grundlage

- **Infrastruktur:**
 - Planungszustand Inbetriebnahme S21
 - Hermann-Hesse-Bahn / Planungsstand 06.07.2016
 - Weil der Stadt-Calw ist Infrastruktur des Landkreises. Es gilt dort nicht das Regelwerk der DB Netz AG
- **Betriebsprogramm:**
 - Szenario 3 - Fahrplankonzept des Gesamtnetzes der S-Bahn Stuttgart für Inbetriebnahme Stuttgart (ohne Linientausch)
 - Fahrplanstudie Hermann-Hesse-Bahn / Stand 10.08.2016
- **Prämissen und Parameter gemäß Regelwerk (ohne HHB)**

Räumliche/ Zeitliche Abgrenzung

- **Der Auswerteraum für die Hermann-Hesse-Bahn** wird durch folgende Betriebsstellen begrenzt: Calw; Renningen (Betrachtungsraum: Gesamtnetz der S-Bahn Stuttgart)
- **Untersuchungszeitraum:** 4:00 - 21:00 Uhr
- **Auswertungszeitraum Tag:** 6:00 - 20:00 Uhr;
Früh-Hauptverkehrszeit (HVZ1): 6:00 - 09:00 Uhr; Spät-HVZ (HVZ2): 16:00 - 20:00
Uhr

1. Aufgabenstellung

2. Untersuchungsdurchführung

2.1 Infrastruktur

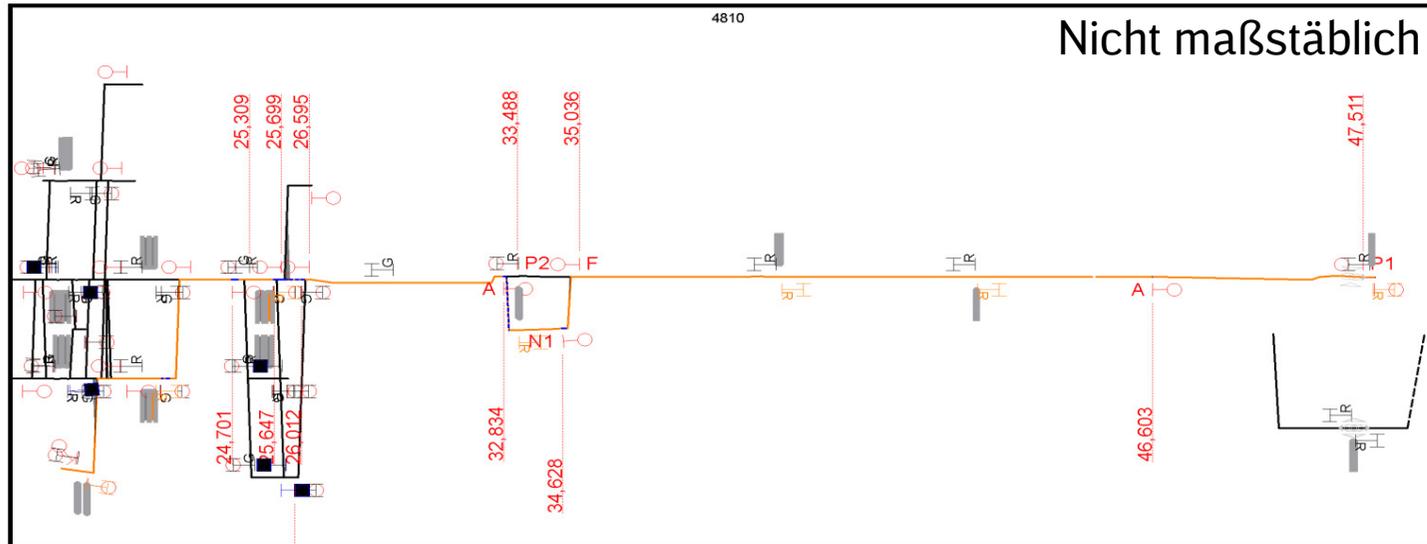
2.2 Betriebsprogramm

2.3 Prämissen, Verfahren und Varianten

3. Berechnungsergebnisse

Schematische Darstellung der Infrastruktur Renningen-Calw

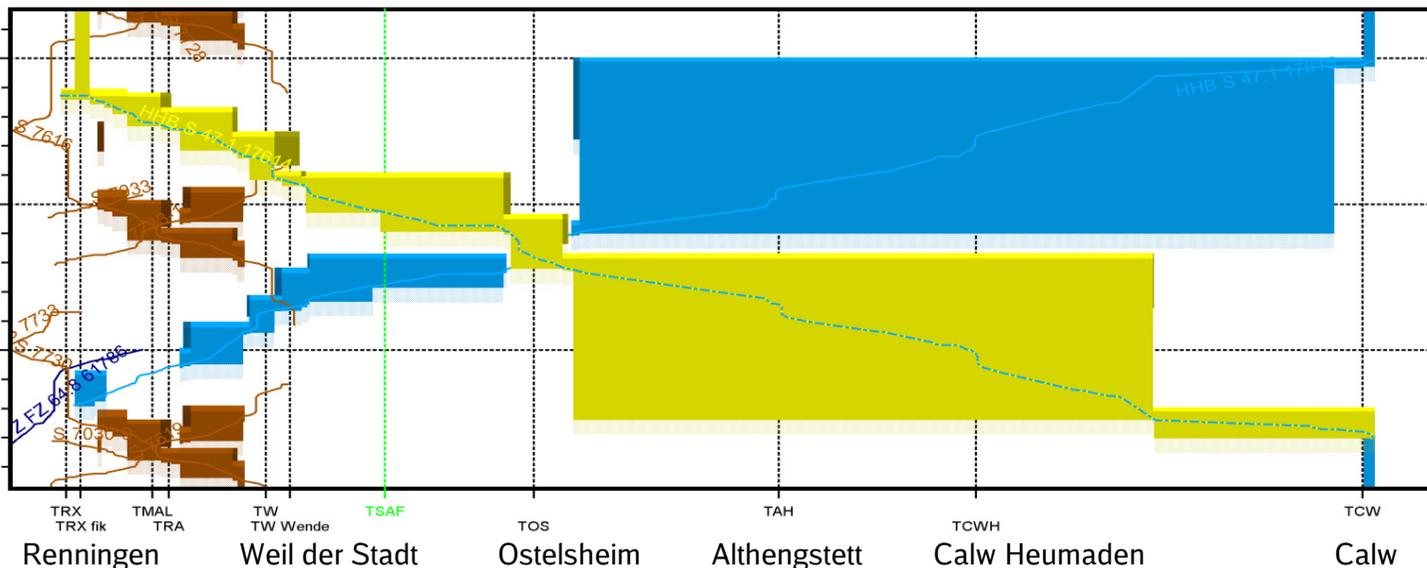
2.1 Infrastruktur



- **Fahrstraßenbilde- und auflösezeit;** Basis R 819.0732

Anzahl Weichen	Fahrstraßenbildezeit	Fahrstraßenauflösezeit
0	5 sek	3 sek
1	10 sek	3 sek
2-4	12 sek	3 sek

- Annahme in TOS:
gleichzeitige Einfahrt aus beiden Richtungen möglich



1. Aufgabenstellung

2. Untersuchungsdurchführung

2.1 Infrastruktur

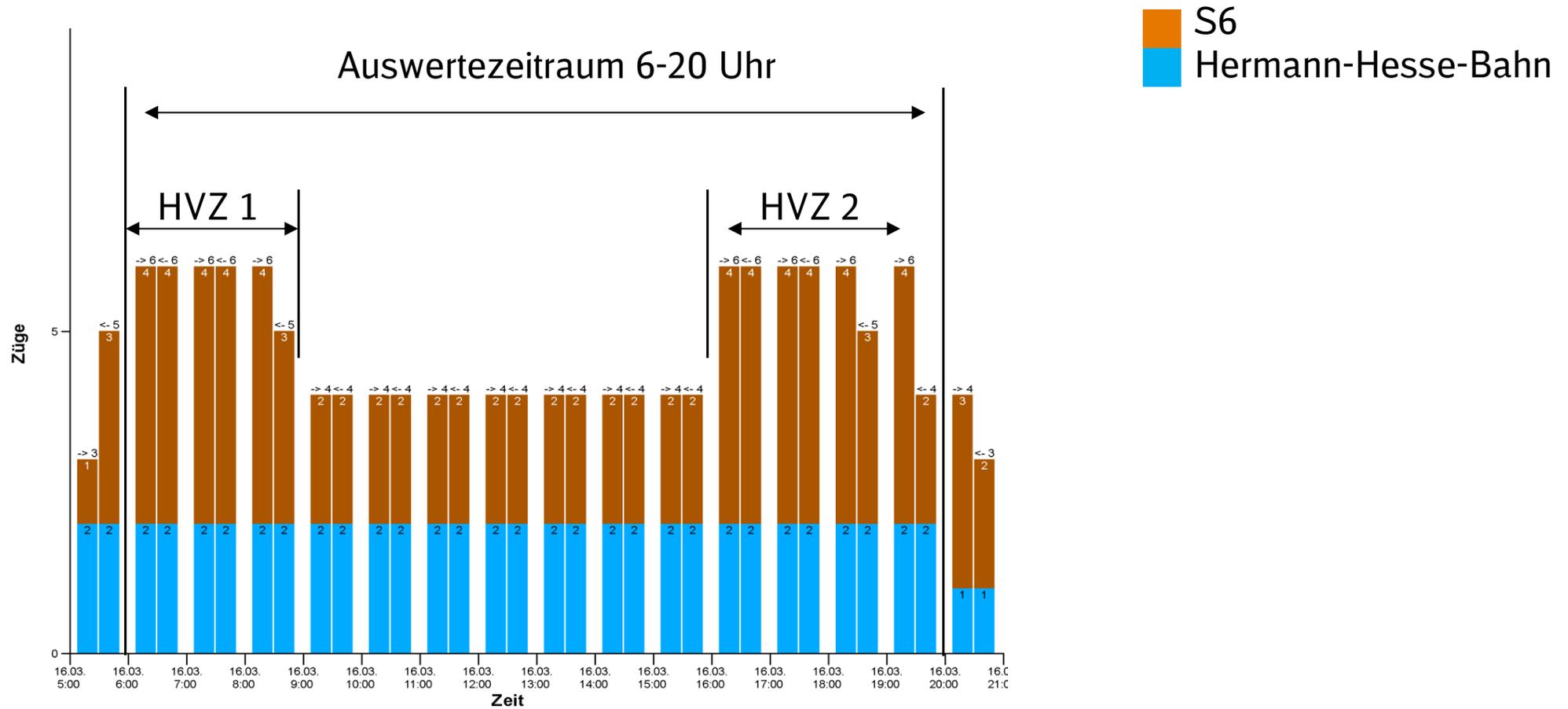
2.2 Betriebsprogramm

2.3 Prämissen, Verfahren und Varianten

3. Berechnungsergebnisse

Die Auswertungen werden neben dem Tageszeitraum zusätzlich für die Hauptverkehrszeiten (HVZ) vorgenommen

Tagesganglinie für den Abschnitt Renningen – Weil der Stadt



1. Aufgabenstellung

2. Untersuchungsdurchführung

2.1 Infrastruktur

2.2 Betriebsprogramm

2.3 Prämissen, Verfahren und Varianten

3. Berechnungsergebnisse

Durch Betriebssimulation mit RailSys kann die Betriebsqualität über die Kenngröße Verspätungsveränderung ermittelt werden

2.3 Prämissen; Verfahren; Varianten

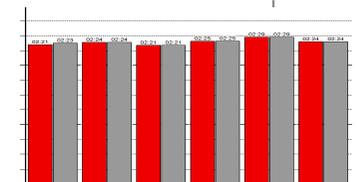
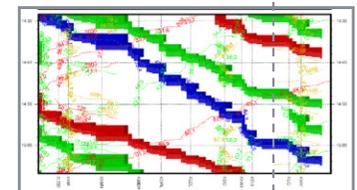
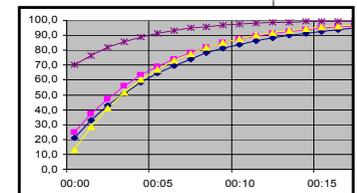
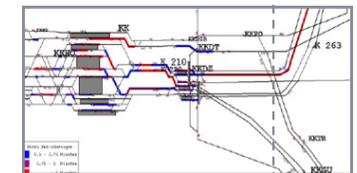
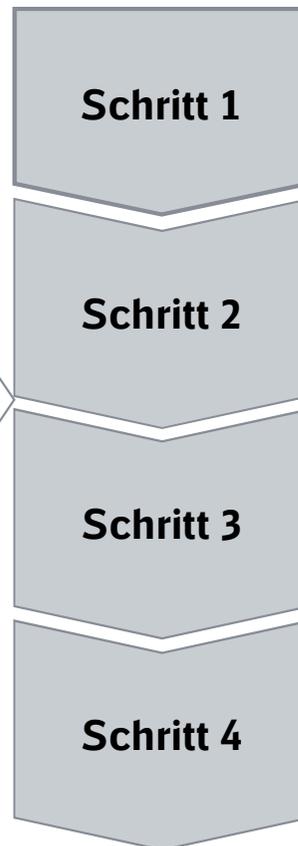
RailSys ist ein synchrones Simulationsverfahren. Es eignet sich gut für die Bewertung der Betriebsqualität von Fahrplan- und Infrastrukturvarianten. Bei kritischen Verspätungswerten können die Ursachen ermittelt und Maßnahmen zur Verbesserung des Betriebsablaufs vorgeschlagen und auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden.

Randbedingungen

- Für **100 Betriebstage** wird ein Fahrplan **simuliert**.
- **Fahrzeit- / Haltezeitreserven** werden **zum Verspätungsabbau zu 100% genutzt**.
- Der **Regelzuschlag** wird **nicht (0%) abgebaut**.
- Die Grundregel der Disposition lautet „**schnell vor langsam**“ und wird über Prioritäten geregelt.

Fahrplanrobustheitsprüfung

- Dateneingabe-/übernahme für Infrastruktur und Fahrplan/
- Fahrplananalyse
- Erweitern der Fahrplandaten mit den Parametern der Simulation (z.B. Verspätungen)
- Durchführung der Betriebssimulation
- Auswertung der Verspätungsveränderung und bei Bedarf weiterer Kenngrößen



Die Qualitätsmaßstäbe der Kenngröße „Verspätungsveränderung“ für den SPV bei Betriebssimulationen mit RailSys sind gemäß R 405.0104 wie folgt zu interpretieren

2.3 Prämissen; Verfahren; Varianten

Betriebsqualität	Premium	wirtschaftlich-optimaler Leistungsbereich		mangelhaft
		optimal	risikobehaftet	
Strecke (=Auswerteraum)	< 0 Minuten	Optimum: 0 Minuten zulässig: 0 bis 1,0 Minuten		> 1,0 Minuten
Bahnhofs- köpfe	< 0 Minuten	Optimum: 0 Minuten zulässig: 0 bis 0,5 Minuten		> 0,5 Minuten
Richtlinien- und Rechtsfolgen	Fahrplankonzepte in Bezug auf Reisezeit optimierbar? Entscheidung zum Rückbau auf Basis von Leistungskennwerten.	Fahrplankonzepte sind positiv zu testieren. Bei Planfeststellungen von komplexen Infrastrukturvorhaben sollte ergänzend zu analytischen Berechnungen der Langfristfahrplan (bzw. Angebotskonzepte der Länder) durch Betriebssimulation auf das Erreichen des wirtschaftlich-optimalen Leistungsbereiches (Robustheit) geprüft werden.		Fahrplankonzepte sind bei Aufgabenträgerberatung abzulehnen . Entscheidung über ÜLS auf Basis von Leistungskennwerten.

Hinweis: Die Qualitätsmaßstäbe gelten ausschließlich für den SPV; für den SGV existiert kein Qualitätsmaßstab.

Wurden für Betriebsstellen keine zusätzlichen Urverspätungen aus SQF ermittelt, gelten die Störungsparameter gemäß Regelwerk

2.3 Prämissen; Verfahren; Varianten

Einbruchs- und Urverspätungen



- Die Einbruchs- und Urverspätungen werden **statistisch und zufällig** für jeden einzelnen Zug berücksichtigt.
- Ein Maximalwert ist verfahrenstechnisch bedingt. Züge mit sehr hohen Verspätungen würden außerhalb des Simulationszeitraums liegen und demnach nicht berücksichtigt werden. Die angegebenen Maximalwerte führen maximal zu einer 2%-igen Abweichung vom Mittelwert. Bei Einbruchsverspätungen sollte der Maximalwert dem Takt der Linie entsprechen, darf jedoch den hier angegebenen Wert nicht unterschreiten.

Simulation

- Um eine statistische Sicherheit der Ergebnisse zu garantieren, werden 100 Läufe der Betriebs-simulation ausgewertet.

1 Einbruchverspätungen Ril 405 (hohe Belastung)

Verkehrsart	Anteil verspät. Züge	Mittlere Verspätung	Maximale Verspätung
SPFV	50%	5,0 min	20 min
SPNV	60%	4,5 min	20 min
S-Bahn	25%	2,0 min	10 min
SGV	60%	10,0 min	60 min

1 Einbruchverspätungen Ril 405 (geringe Belastung)

Verkehrsart	Anteil verspät. Züge	Mittlere Verspätung	Maximale Verspätung
SPFV	50%	5,0 min	20 min
SPNV	50%	2,0 min	20 min
S-Bahn	20%	1,3 min	10 min
SGV	50%	10,0 min	60 min

2 Haltezeitverlängerungen Ril 405 (hohe Belastung)

Verkehrsart	Anteil verspät. Züge	Mittlere Verspätung	Maximale Verspätung
SPFV	10%	2,0 min	8 min
SPNV	10%	1,0 min	4 min
S-Bahn	10%	0,5 min	2 min
SGV	10%	5,0 min	20 min

2 Haltezeitverlängerungen Ril 405 (geringe Belastung)

Verkehrsart	Anteil verspät. Züge	Mittlere Verspätung	Maximale Verspätung
SPFV	5%	1,0 min	4 min
SPNV	5%	0,5 min	2 min
S-Bahn	5%	0,2 min	8 min
SGV	10%	5,0 min	20 min

Durch die Möglichkeit des Kalibrierens (Eichen) eines RailSys-Simulationsmodells an der Realität können zukünftige Fahrplanvarianten realistischer bewertet werden

2.3 Prämissen; Verfahren; Varianten

Fahrplanrobustheitsprüfung

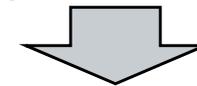
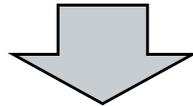
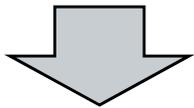
RailSys - Projekt aus den Daten der:

- Fahrplanstudie (DaViT/DSRP)
- aktueller Jahresfahrplan (Optional)

Fahrplananalyse (Reservenverteilung)
 Schlussfolgerungen für den Anteil abbaubarer Reserven

Verspätungsanalyse (SQF)

- für Grenzbetriebsstellen des Teilnetzes je Zugart (SPFV,SPNV,S-Bahn,SGV) oder je Linie / Richtung
- Für Bereitstellungen innerhalb des Teilnetzes



Betriebssimulation des aktuellen Jahresfahrplans

- Einbruchsverspätungen (extern) entsprechend SQF in Abhängigkeit von Grenzbetriebsstelle / Zugart oder Linie in Teilnetzrichtung
- Urverspätungen mit Näherungswerten der Ril 405 als Haltezeitverlängerungen
- Abbaubare Reserven situationsabhängig

Analyse von Urverspätungen (optional)

Realität (SQF)

Ermittlung des Verspätungsverlaufs für spezielle Linien je Richtung (Aufbereitung der Daten basiert z.Z. noch auf Iterimslösung)

Simulation Jahresfahrplan (RailSys)

Auswertung des Verspätungsverlaufs für spezielle Linien je Richtung und Vergleich mit der Realität

Detektion von größeren Abweichungen im Verspätungsaufbau Realität / RailSys
 → Ursachen in Zusammenarbeit mit Region ermitteln

Betriebssimulation der Fahrplanstudie

- Verspätungsverteilungen an den Grenzbetriebsstellen des Teilnetzes aus der Betriebssimulation des Jahresfahrplanes übernehmen
- Vergleich der Verspätungsverläufe der Simulation Realität / Fahrplanstudie; Einschätzen der Betriebsqualität nach Ril 405
- **Spezialfall:** zusätzliche Urverspätungen wurden detektiert und werden bei der Simulation der Fahrplanstudie übernommen
 → Betriebsqualität der Fahrplanstudie wird relativ zur Basisvariante (Jahresfahrplan) eingeschätzt.

Im Simulationsmodell wurden u.a. folgende Parameter verwendet:

■ Fahrplantechnische Zeitanteile

- Mindesthaltezeit / Mindestwendezeit
 - Es wurden ausschließlich 30s Mindesthaltezeit verwendet.
- Abfertigungszeit **12s** (Die Abfertigungszeit ist Bestandteil der Mindesthaltezeit (Verkehrshalt). Die Abfertigung beginnt mit Fahrtstellung des Ausfahrsignals und wirkt direkt auf die Belegung des nächstfolgenden Abschnitts.)
- Reaktionszeit **12s** (Die Reaktionszeit/Triebfahrzeugführer ist die Zeitspanne zwischen Erfassen des Signalbildes und dem Ingangsetzen des Triebfahrzeugs nach einem Halt (auch außerplanmäßig)).
- Sichtzeit **12s** (entspricht der Reaktionszeit des Triebfahrzeugführers zur sicheren Aufnahme eines Signalbildes während der Fahrt. Sie ist Bestandteil der Sperrzeit und Voraussetzung für die Planung einer behinderungsfreien Fahrt.)
- Die Fahrzeitrechnung erfolgte für einen Regioshuttle RS 1 (Baureihe 650, 1tl. mit 25m; 45t und 514kW)

■ Störungsparameter / Modell

- Basis ist das Simulationsmodell für das gesamte S-Bahn-Netz Stuttgart.
- Kalibrieren des Simulationsmodells (Basis Jahresfahrplan 2015) im Bereich der S-Bahn.
- Für die Hermann-Hesse-Bahn wurden bei der Simulation die Störungsparameter vom SPNV; Ril 405 / geringe Belastung hinterlegt (Zukunftsprojekt / keine Betriebsdaten vorhanden).
- In einer Sensitivitätsbetrachtung wurden auf der Hermann-Hesse-Bahn die Störungsparameter für SPNV; Ril 405 / hohe Belastung verwendet.

■ Methoden

- Für die Hermann-Hesse-Bahn wurde, in Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Verband Region Stuttgart, eine Dispositionsvereinbarung unterstellt, die der S-Bahn-Linie S6 Vorrang einräumt und als Dispositionsregel im Simulationsmodell eingearbeitet.

Darstellung der Zusammenhänge der Reservezeiten

Ausgewiesene Kenngrößen Reservezeiten:

3.1 Fahrplananalyse

Definition der Kenngrößen :

	Halt			Fahrt		
Trasse ohne Einfluss anderer Trassen	Haltezeitzuschlag	Abfertigungszeit	Verkehrshaltezeit	Reine Fahrzeit	Regelzuschlag	Bauzuschlag
		Mindesthaltezeit		Mindestfahrzeit		
	Regelhaltezeit		Regelfahrzeit			
	Regelbeförderungszeit					
Trasse im Gesamtgefüge Fahrplan integriert	Planmäßige Wartezeit	Planmäßige Synchronisationszeit	Regelhaltezeit	Regelfahrzeit	Planmäßige Synchronisationszeit	Planmäßige Wartezeit
	RailSys: Haltezeitüberschuss		Mindesthaltezeit		RailSys: Fahrzeitüberschuss	
	Planmäßige Haltezeit			Planmäßige Fahrzeit		
	Planmäßige Beförderungszeit (RailSys: Reisezeit)					

Beförderungszeitquotient Fahrplan (Ril 405):

Entspricht dem Quotienten aus planmäßiger Beförderungszeit und Regelbeförderungszeit. Er gibt an, in welchem Ausmaß sich die Beförderungszeit infolge:

- Verkehrlicher Abstimmungen mit anderen Zugtrassen (Synchronisationszeiten) und/oder
- Belastungsbedingter Behinderungen (planmäßige Wartezeiten)

gegenüber der Regelbeförderungszeit verlängert. Damit weist er auf die unvermeidbare Beeinflussung hin, die eine Zugtrasse durch das Einlegen in das Trassengefüge erfährt.

Der Beförderungszeitquotient Fahrplan ist immer größer 1. Je größer das Delta zu 1, um so höher der Anteil planmäßiger Warte-/Synchronisationszeiten. Ihre positive Wirkung: sie dienen zum Verspätungsabbau, negativ ist jedoch zum einen der Kapazitätsverbrauch, zum anderen wird durch eine lange Reisezeit auch die Marktfähigkeit des SPV in Frage gestellt.

■ Reisezeit
 ■ Regelbeförderungszeit
 ■ Regelzuschlag
 ■ Bauzuschlag
 ■ Fahrzeitüberschuss
 ■ Haltezeitüberschuss

Beschreibung	Variante
Basisvariante Szenario 3 - Fahrplankonzept für Inbetriebnahme Stuttgart (ohne Linientausch) kombiniert mit Störungsparametern aus Szenario 2 (Jahresfahrplan 2015)	ohne HHB
Variante 1 Basisvariante ergänzt um die Hermann-Hesse-Bahn. Störungsparameter in diesem Bereich entsprechend R405 für SPNV; geringe Belastung	mit HHB R405 gering
Variante 2 (Sensitivitätsbetrachtung) Variante 1 mit Störungsparameter in Bereich Hermann-Hesse-Bahn entsprechend R405 für SPNV; hohe Belastung	mit HHB R405 hoch

1. Aufgabenstellung

2. Untersuchungsdurchführung

2.1 Infrastruktur

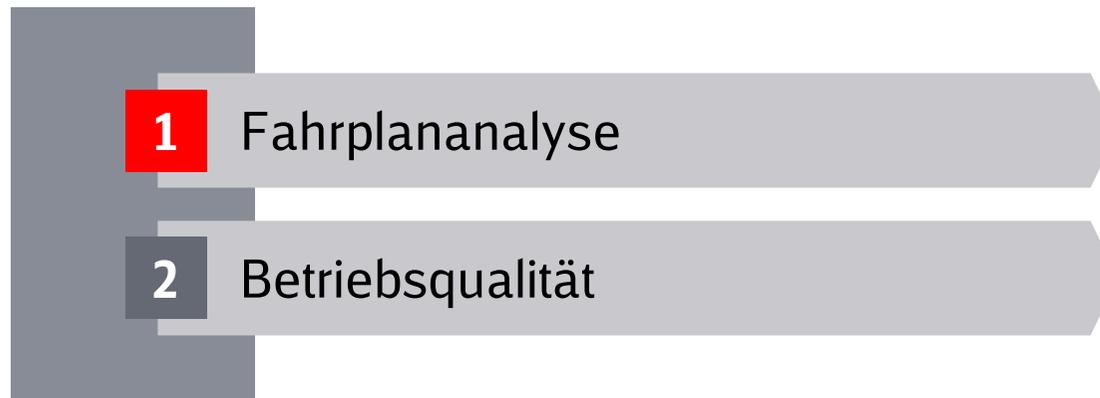
2.2 Betriebsprogramm

2.3 Prämissen, Verfahren und Varianten

3. Berechnungsergebnisse

3. Berechnungsergebnisse

Inhalt



2.2 Betriebsprogramm

Basis für die Konstruktion:

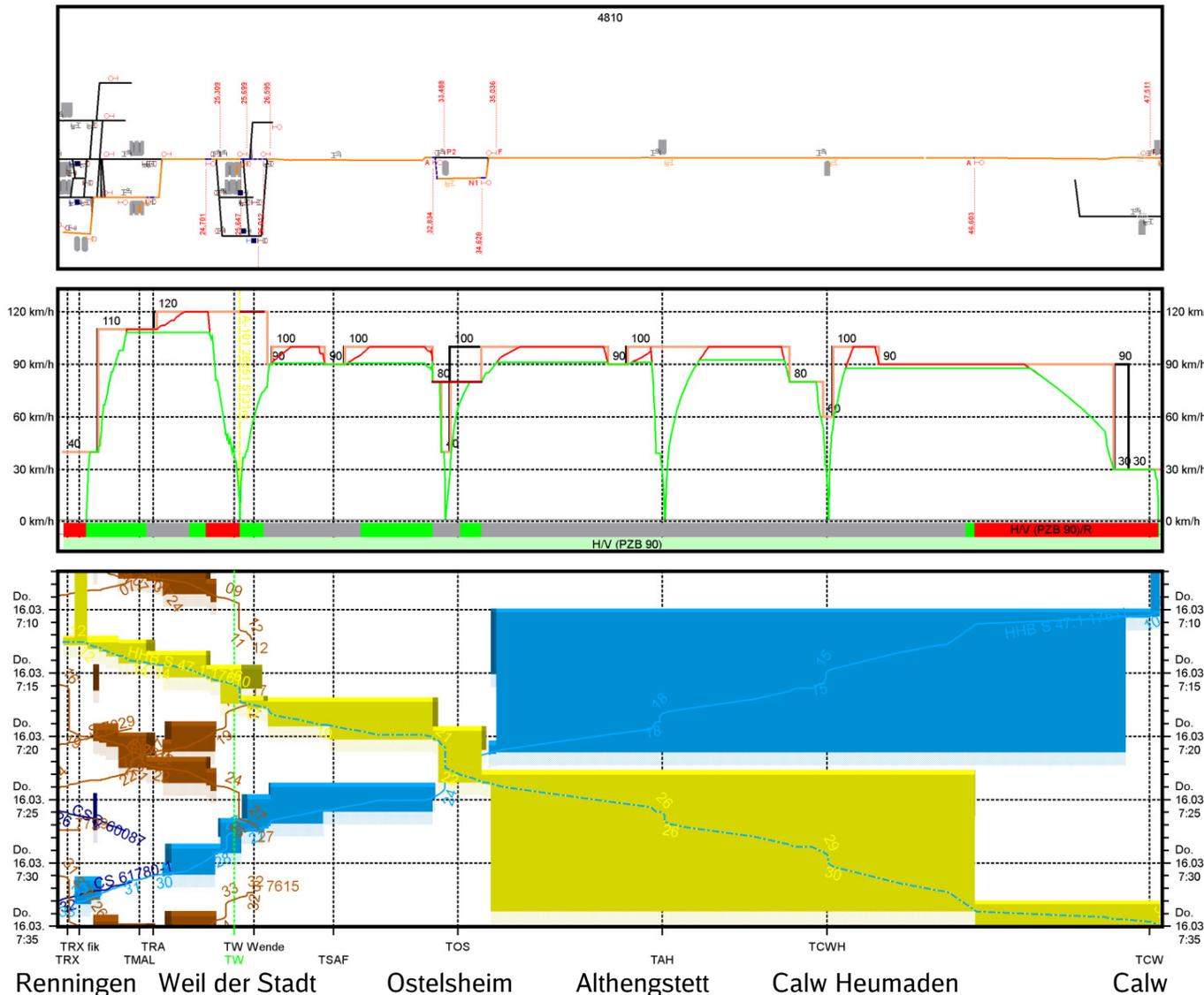
Regioshuttle RS1 / Baureihe 650

Traktionsart	Diesel
Höchstgeschwindigkeit:	120 km/h
Länge:	25,0 m
Masse:	45t
Leistung:	514kW

Die Fahrzeit und somit das Umlaufkonzept kann nicht erreicht werden mit RS / BR650 und folgenden Komponenten:

Traktionsart	Diesel
Höchstgeschwindigkeit:	120 km/h
Länge:	26,0 m
Leistung:	2x228kW

- Streckengeschwindigkeit
- █ Technische Fahrzeit (reine Fahrzeit)
- █ Planmäßige Fahrzeit

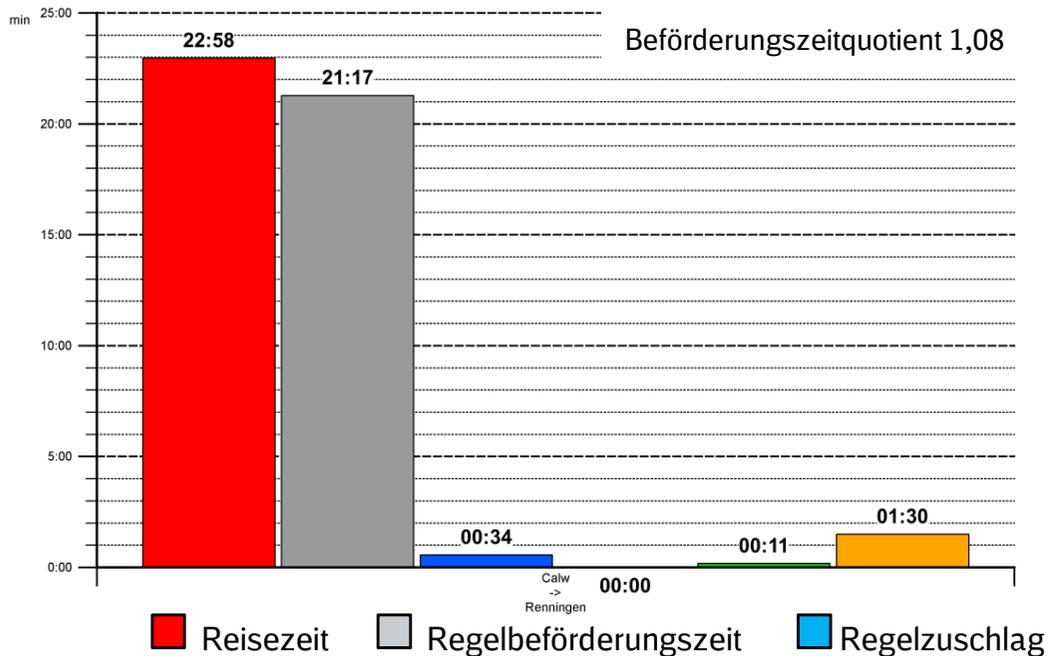


Die Wendezeit in Calw lässt keine Störungen beim Wendeprozess zu, die Haltezeitreserven wurden in Ostelsheim und Weil der Stadt vorgesehen.

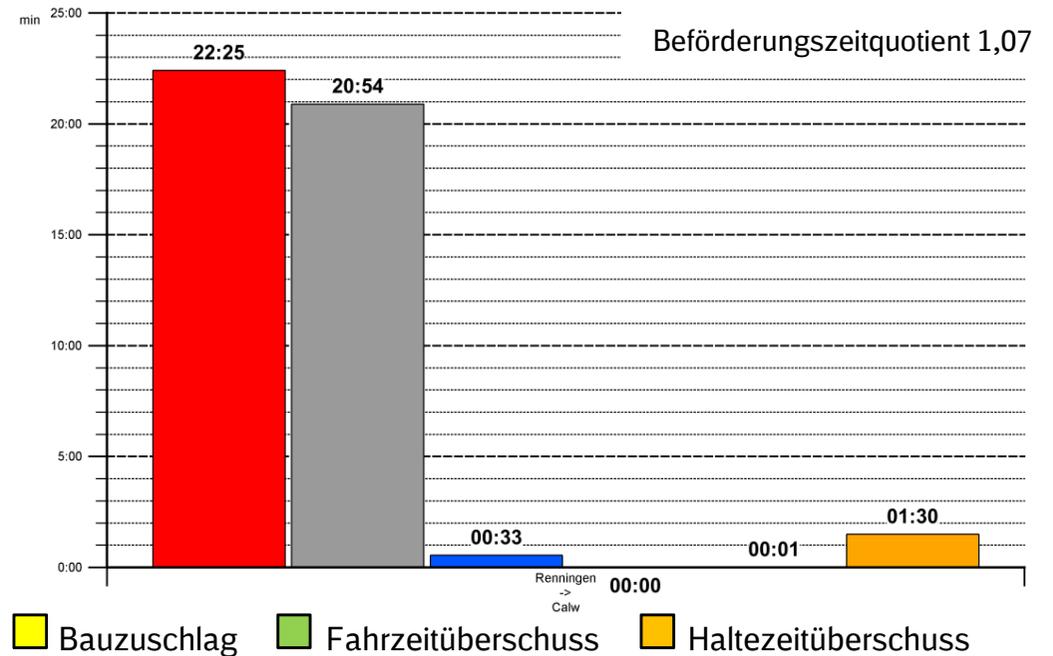
3.1 Fahrplananalyse

Auswertung Zeitanteile / Beförderungszeitquotient
 (Richtwert aus R 405.0104 für sonstigen SPNV: 1,15)

Hermann-Hesse-Bahn / Calw - Renningen



Hermann-Hesse-Bahn / Renningen - Calw



Wendezeiten	Fahrplan	Mindestwendezeit
Calw	05:12	05:00
Renningen	09:25	05:00

Inhalt

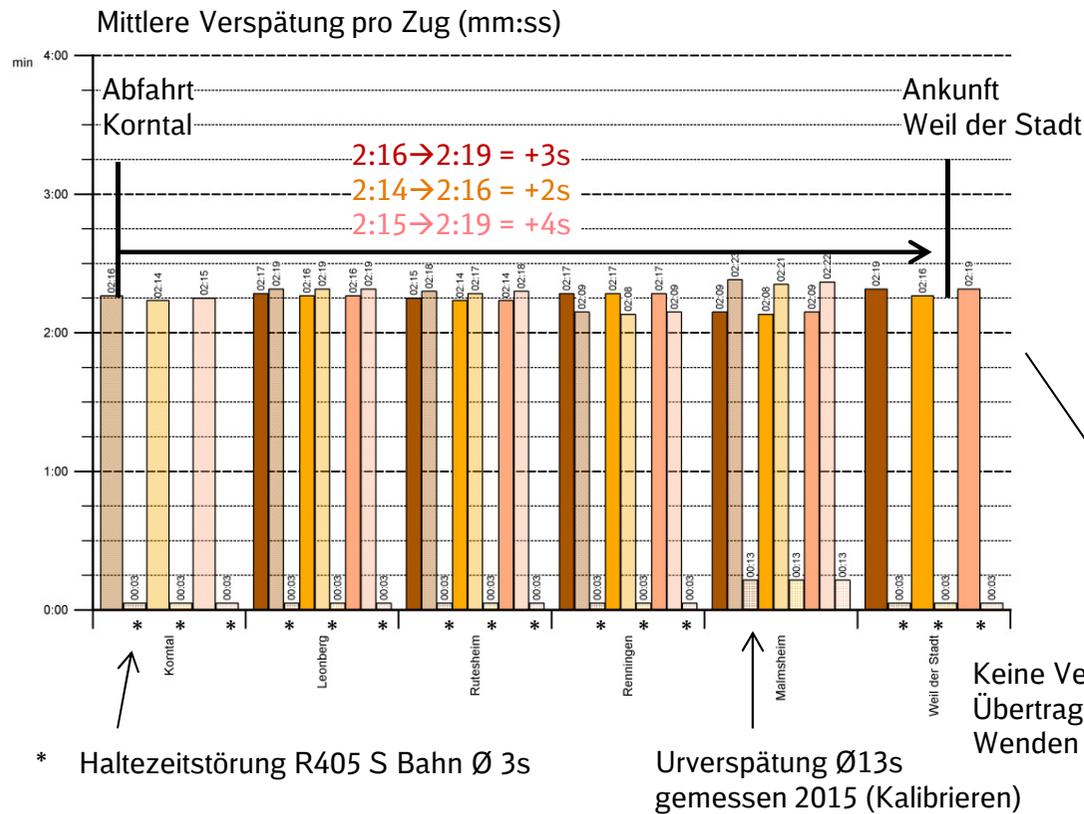
1 Fahrplananalyse

2 Betriebsqualität

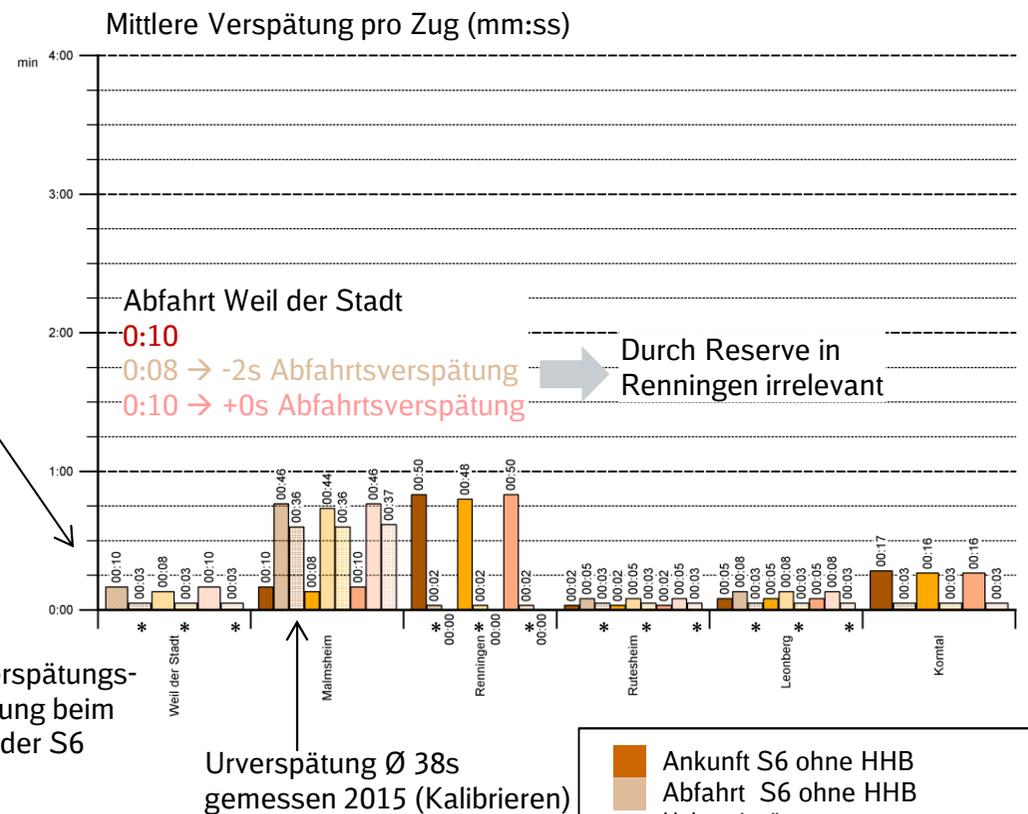
Die Hermann-Hesse-Bahn wirkt sich bezüglich Verspätungsentwicklung minimal auf die S6 aus

3.2 Betriebsqualität

S6 / Auswertung 6-20 Uhr Schwabstraße - Weil der Stadt



Weil der Stadt - Schwabstraße

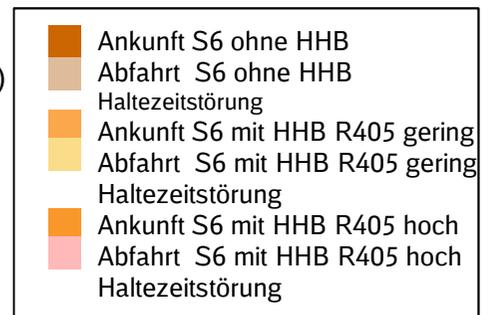


Wendezeit S6:

Tag: 35,1min

HVZ: 20,0min

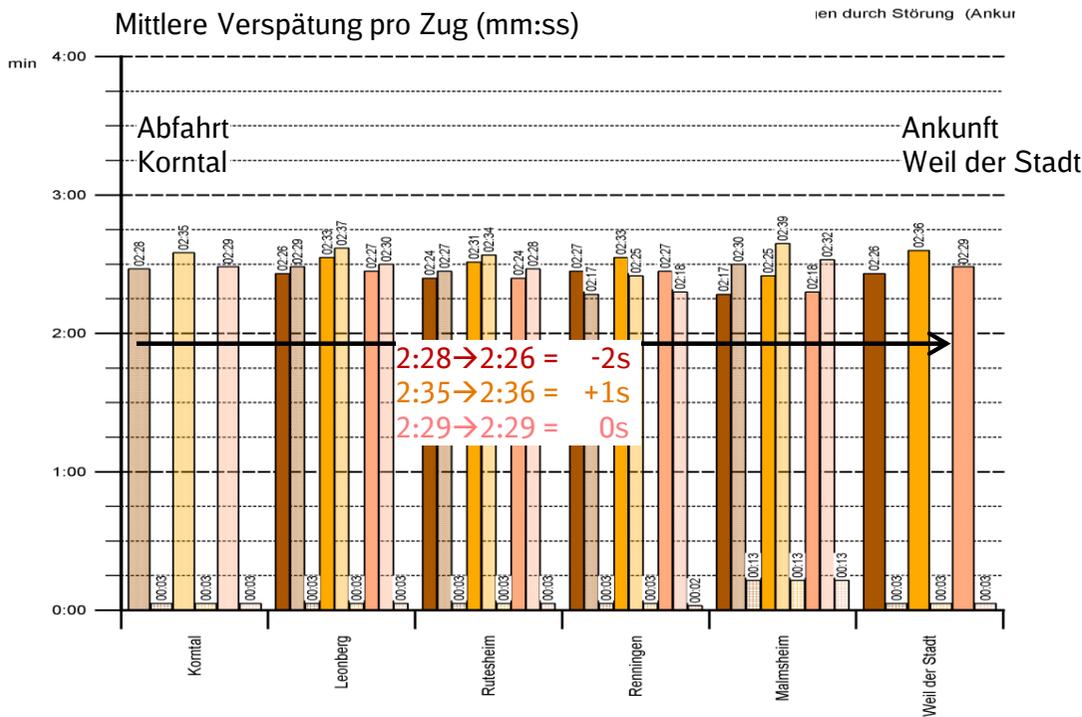
Mindestwendezeit: 6,0min



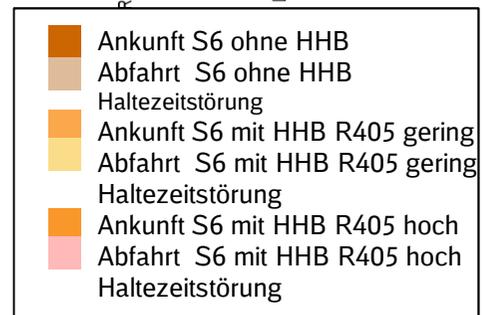
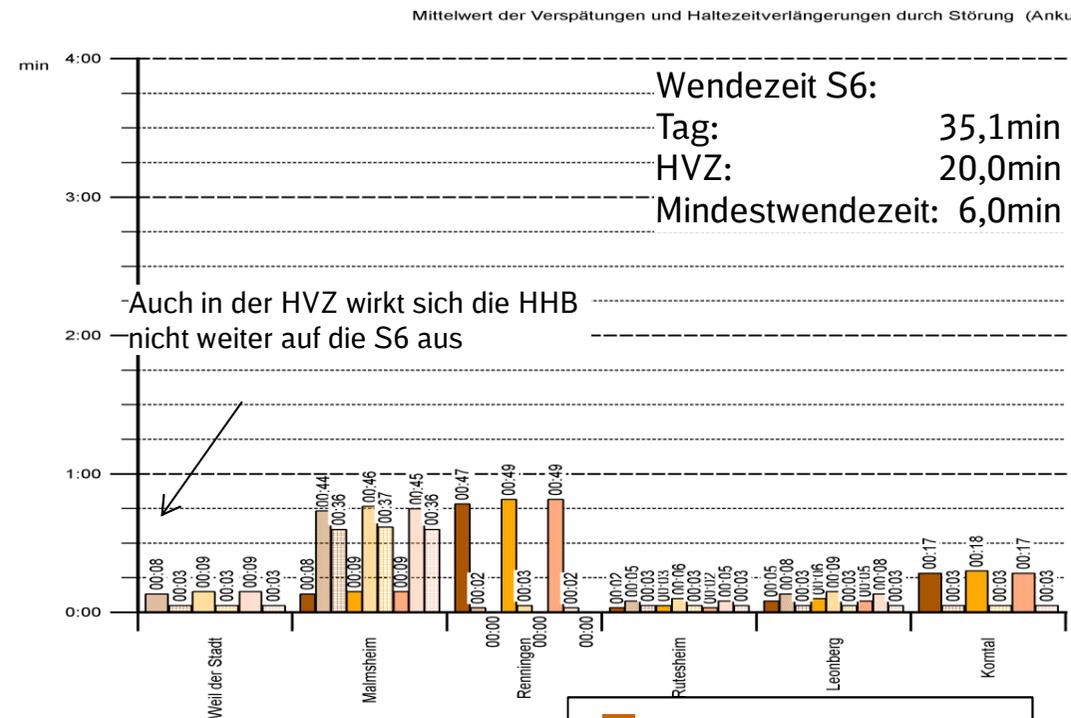
In der Früh-Hauptverkehrszeit übertragen sich ebenfalls durchschnittlich nur minimale Verspätungen von der Hermann-Hesse-Bahn auf die S6

3.2 Betriebsqualität

S6 / Auswertung HVZ 1 (06-09 Uhr) Schwabstraße - Weil der Stadt



Weil der Stadt-Schwabstraße

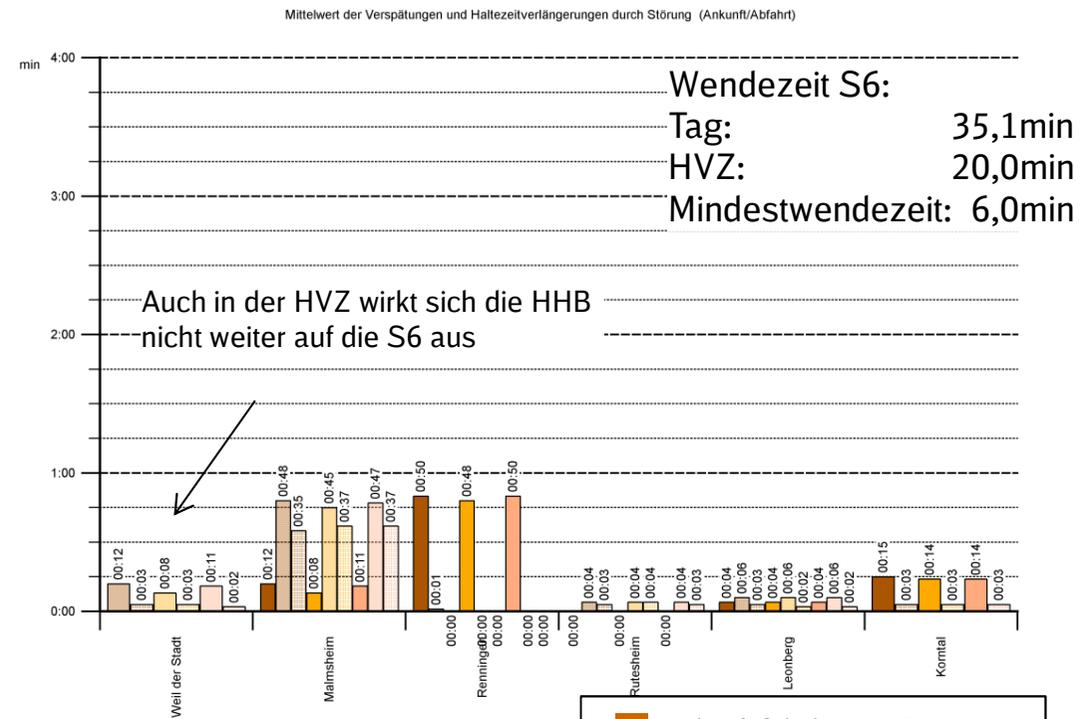
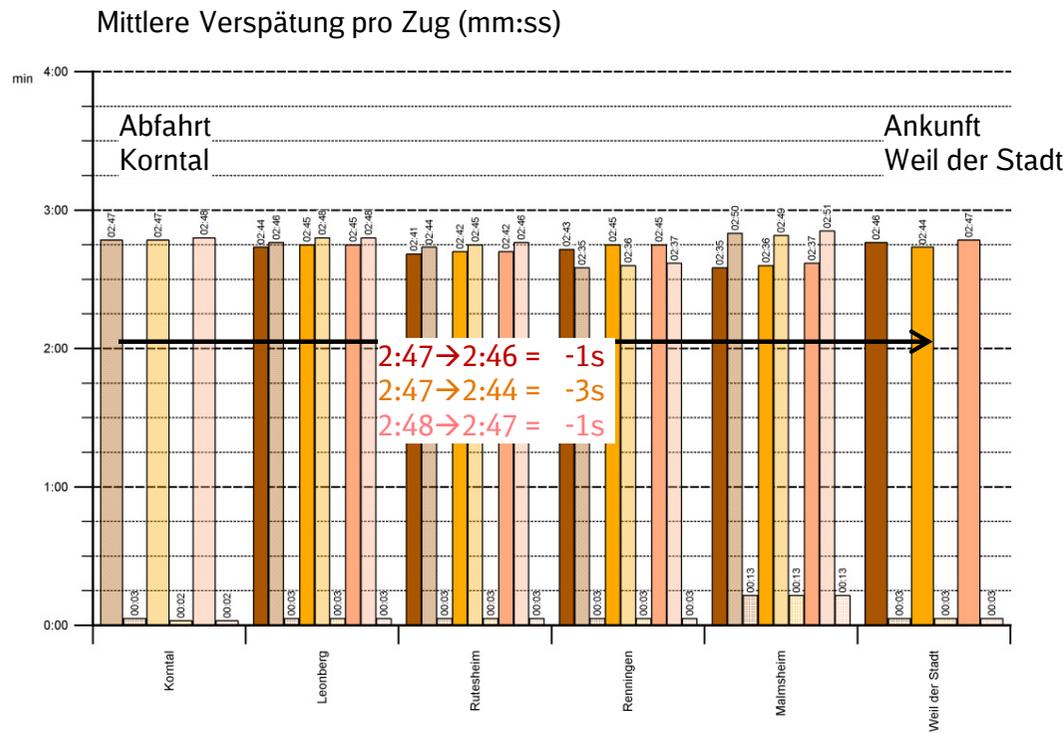


Auch in der Hauptverkehrszeit am Nachmittag entstehen durch die Hermann-Hesse-Bahn kaum Auswirkungen auf die Verspätungsentwicklung der S6

3.2 Betriebsqualität

S6 / Auswertung HVZ 2 (16-20 Uhr) Schwabstraße - Weil der Stadt

Weil der Stadt - Schwabstraße

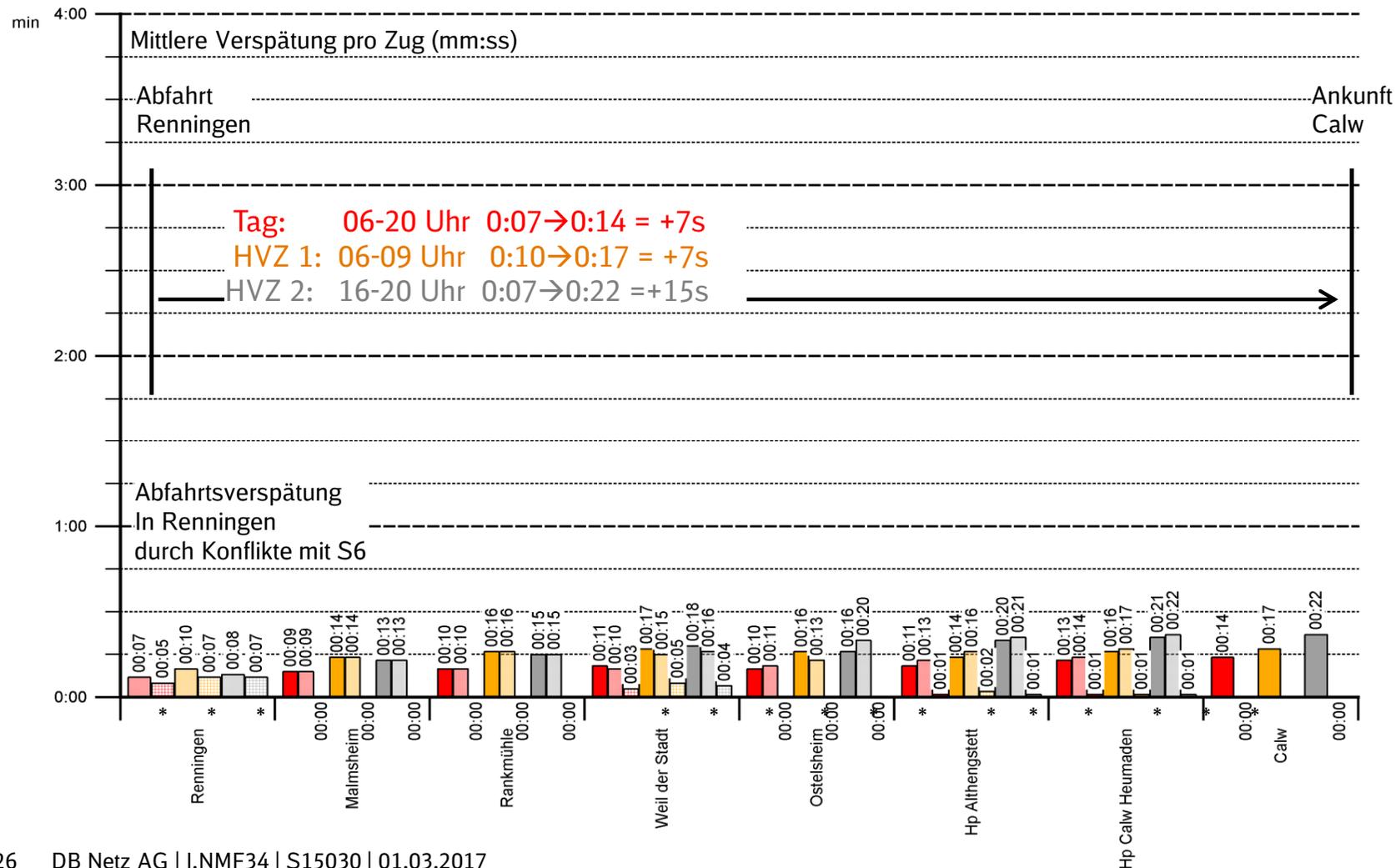


- Ankunft S6 ohne HHB
- Abfahrt S6 ohne HHB
- Haltezeitstörung
- Ankunft S6 mit HHB R405 gering
- Abfahrt S6 mit HHB R405 gering
- Haltezeitstörung
- Ankunft S6 mit HHB R405 hoch
- Abfahrt S6 mit HHB R405 hoch
- Haltezeitstörung

Variante 1: Bei Störungen lt. R405 für SPNV; geringe Streckenbelastung kann auf der Hermann-Hesse-Bahn eine wirtschaftlich-optimale Betriebsqualität erreicht werden.

3.2 Betriebsqualität

Hermann-Hesse-Bahn – R405; geringe Belastung Renningen-Calw



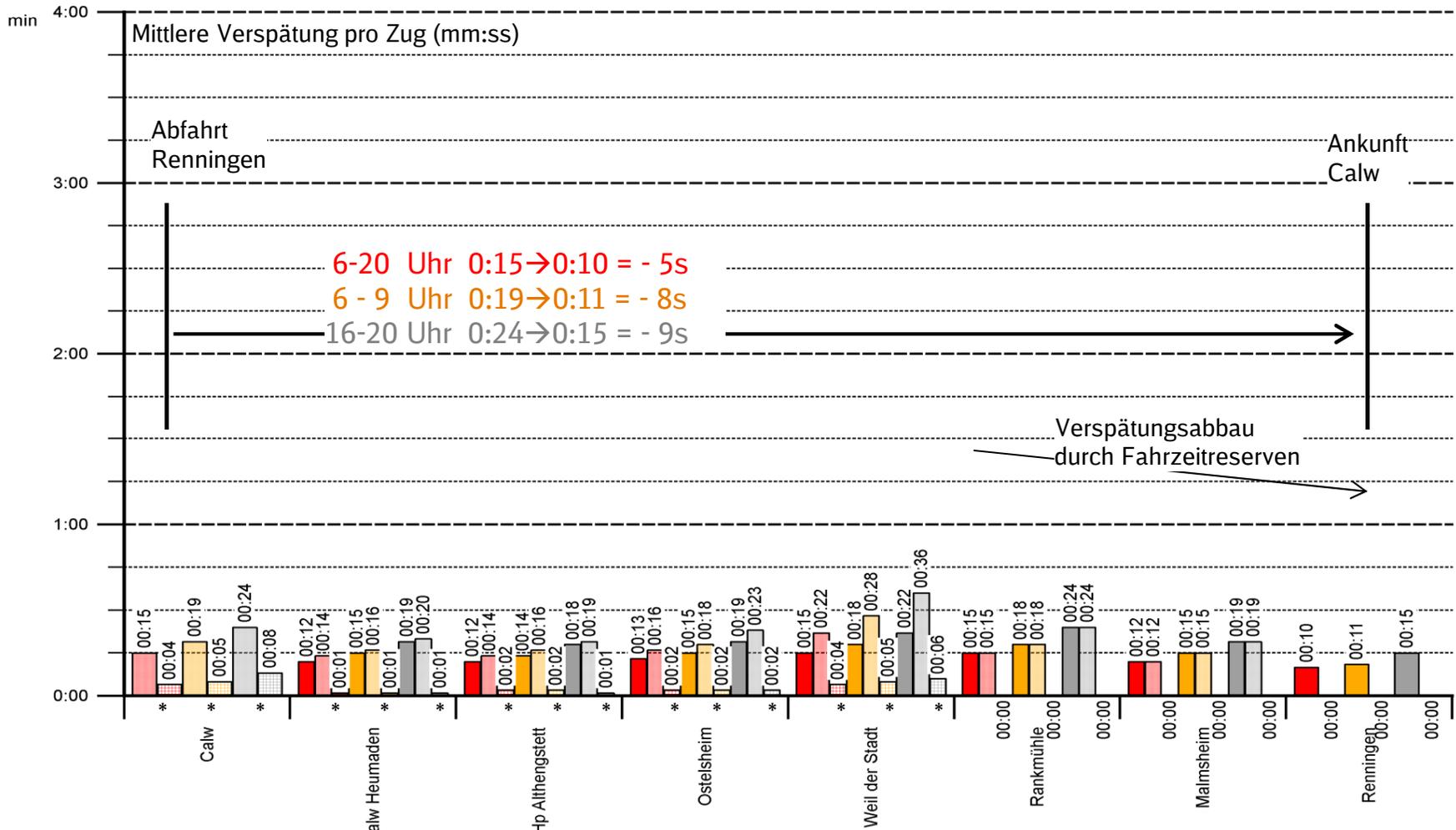
- Ankunft HHB 6-20 Uhr
- Abfahrt HHB 6-20 Uhr
- * Haltezeitverlängerung
- Ankunft HHB HVZ1
- Abfahrt HHB HVZ1
- * Haltezeitverlängerung
- Ankunft HHB HVZ2
- Abfahrt HHB HVZ2
- * Haltezeitverlängerung

*ØHaltezeitverlängerung

Variante 1: Bei Störungen R405; SPNV für geringe Belastung reichen Fahrzeitreserven und Pufferzeiten aus, um einen wirtschaftlich-optimalen Betrieb zu realisieren.

3.2 Betriebsqualität

Hermann-Hesse-Bahn - R405; geringe Belastung Calw-Renningen



- Ankunft HHB 6-20 Uhr
- Abfahrt HHB 6-20 Uhr
- * Haltezeitverlängerung
- Ankunft HHB HVZ1
- Abfahrt HHB HVZ1
- * Haltezeitverlängerung
- Ankunft HHB HVZ2
- Abfahrt HHB HVZ2
- * Haltezeitverlängerung

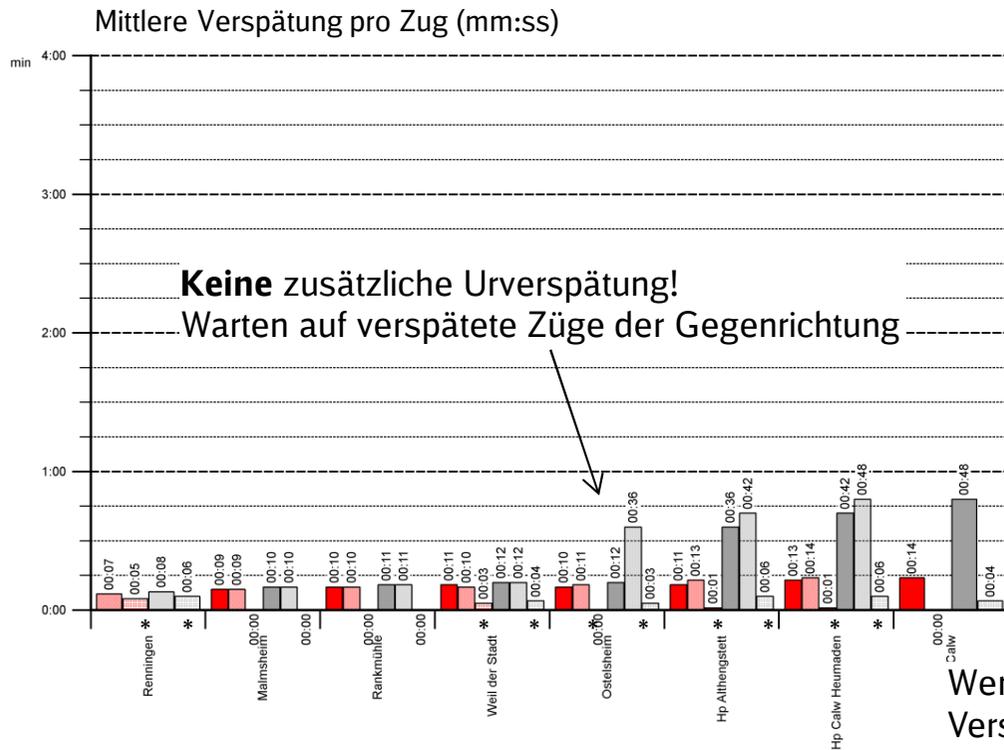
* Ø Haltezeitverlängerung

Variante 2 (Sensitivitätsbetrachtung): Geht man von hohen Belastungen beim Fahrgastwechsel aus, entstehen bereits deutliche Folgeverspätungen.

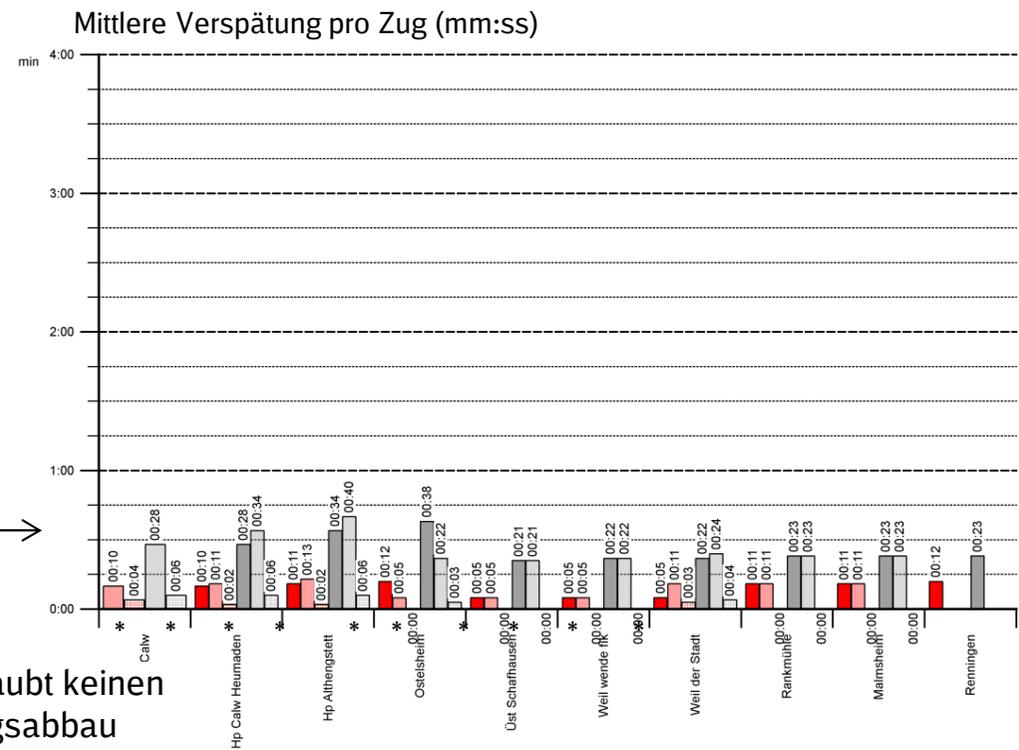
3.2 Betriebsqualität

- Ankunft HHB R405 SPNV gering
- Abfahrt HHB R405 SPNV gering
- * Haltezeitverlängerung
- Ankunft HHB R405 SPNV hoch
- Abfahrt HHB R405 SPNV hoch
- * Haltezeitverlängerung

Hermann-Hesse-Bahn / Auswertung 6-20 Uhr
Renningen-Calw



Calw-Renningen



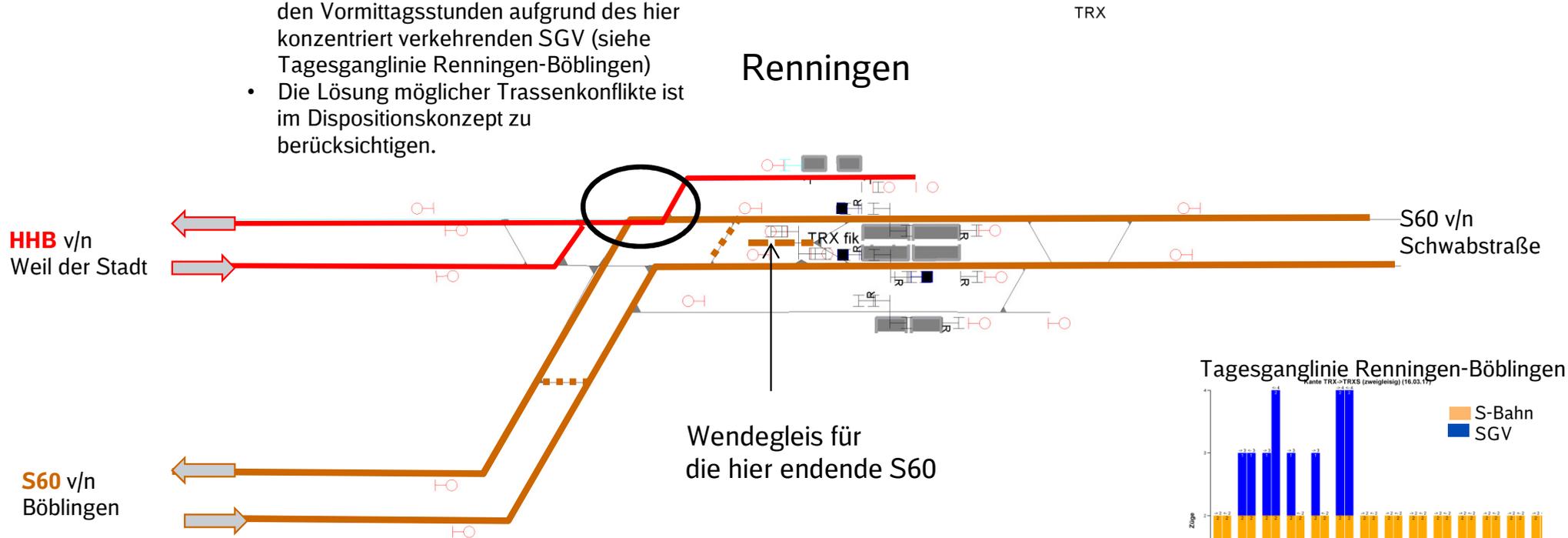
Wende erlaubt keinen Verspätungsabbau im Verspätungsfall

Trassensituation von Hermann-Hesse-Bahn und S60 im Bahnhof Renningen

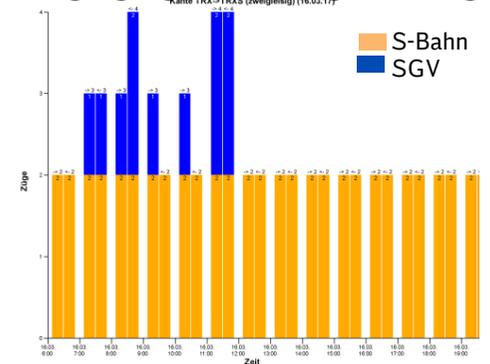
Skizzenhafte Darstellung Gleisnutzung Renningen

3.2 Betriebsqualität

- Im Verspätungsfall kann es zwischen der HHB und der S60 Richtung Böblingen zu Trassenkonflikten kommen, wobei es eine Umfahrungsmöglichkeit gibt.
- Das größte Konfliktpotential besteht in den Vormittagsstunden aufgrund des hier konzentriert verkehrenden SGV (siehe Tagesganglinie Renningen-Böblingen)
- Die Lösung möglicher Trassenkonflikte ist im Dispositionskonzept zu berücksichtigen.



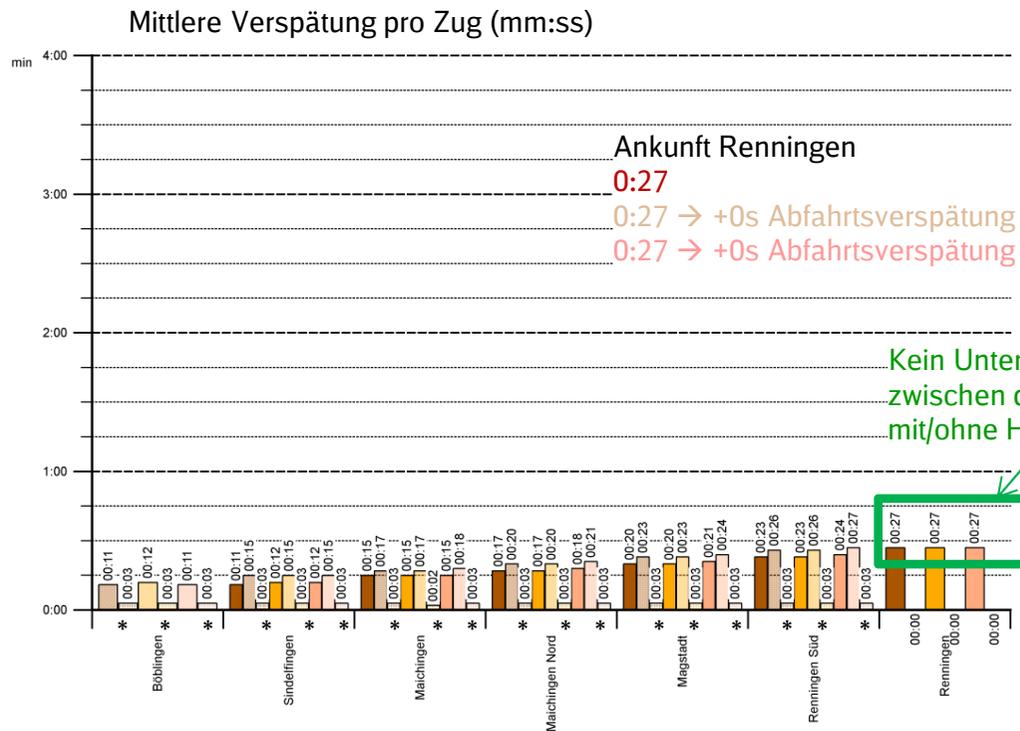
Tagesganglinie Renningen-Böblingen



Die Hermann-Hesse-Bahn wirkt sich bezüglich Ankunfts-/ Abfahrtsverspätung im Tagesdurchschnitt nicht auf die S60 aus

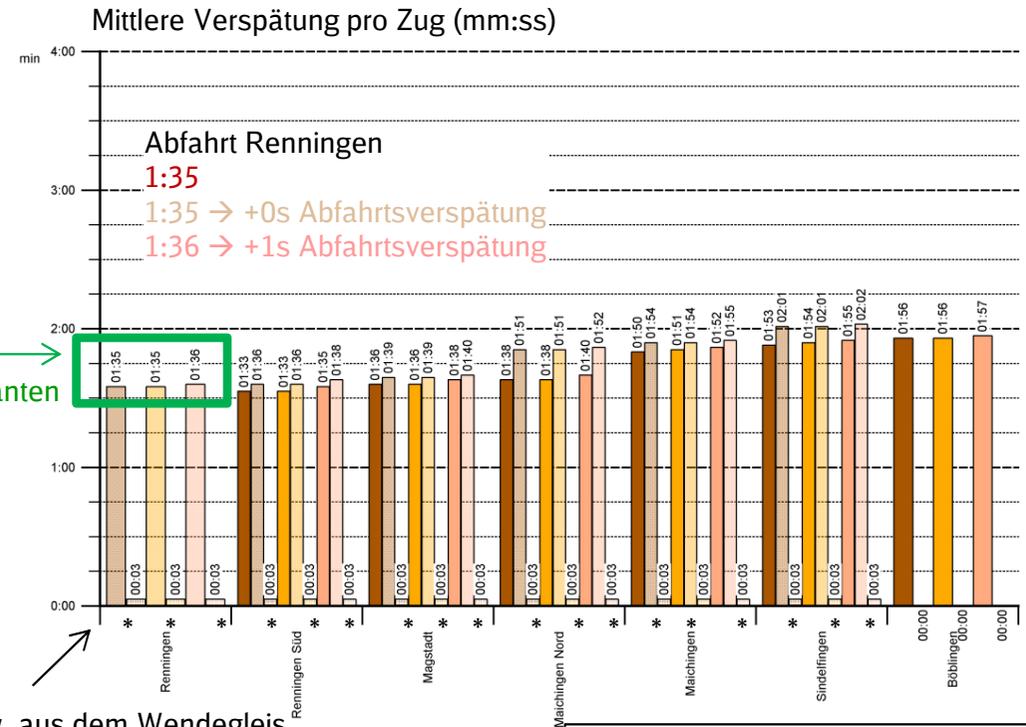
3.2 Betriebsqualität

S60 / Auswertung 06-20 Uhr Böblingen-Renningen



* Haltezeitstörung R405 S Bahn Ø 3s

Renningen-Böblingen



Züge tlw. aus dem Wendegleis Renningen oder von Schwabstraße

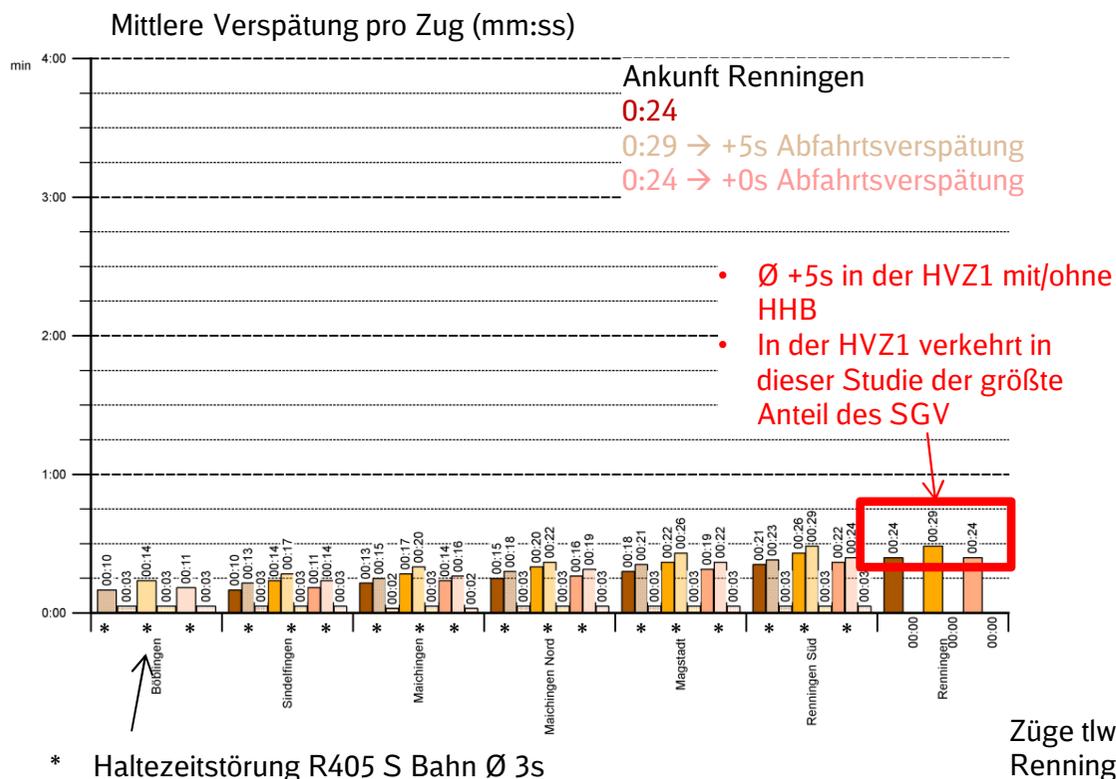
	Ankunft S6 ohne HHB
	Abfahrt S6 ohne HHB
	Haltezeitstörung
	Ankunft S6 mit HHB R405 gering
	Abfahrt S6 mit HHB R405 gering
	Haltezeitstörung
	Ankunft S6 mit HHB R405 hoch
	Abfahrt S6 mit HHB R405 hoch
	Haltezeitstörung

Wendezeit S60:
 Böblingen: 12,5min
 Renningen: 7,6min

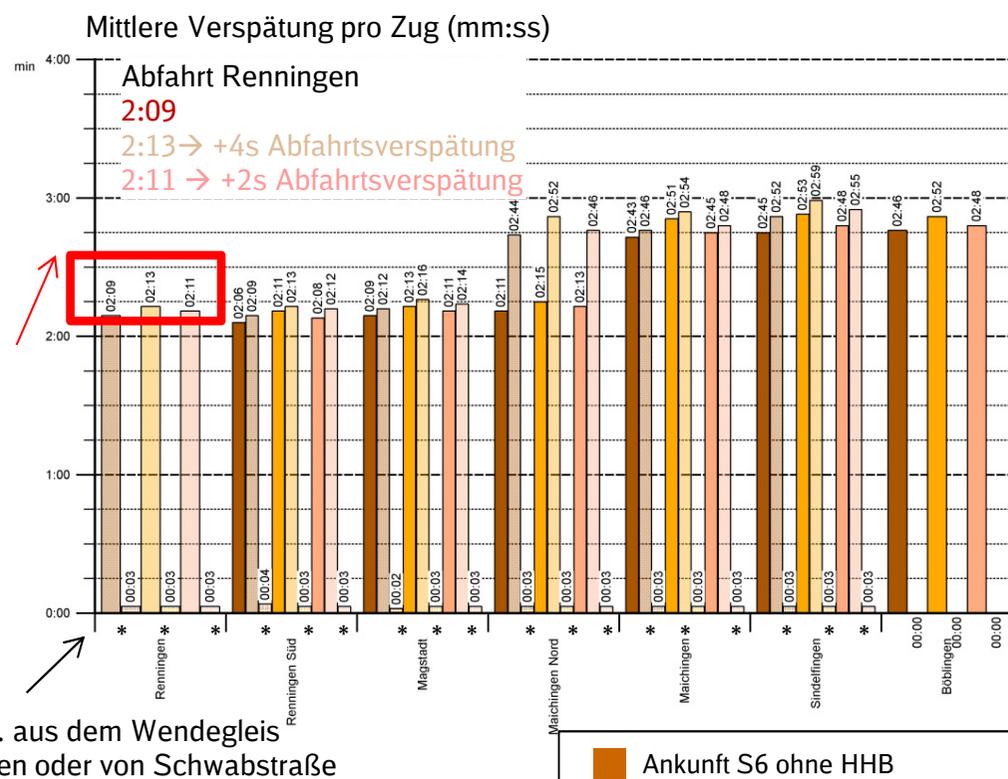
In der HVZ1 wird bei geringen Störungen der HHB (R405 gering) eine gering erhöhte Ankunfts-/ Abfahrtsverspätung der S60 von Ø5s nachgewiesen.

3.2 Betriebsqualität

S60 / Auswertung 06-09 Uhr (HVZ1)
Böblingen-Renningen



Renningen-Böblingen



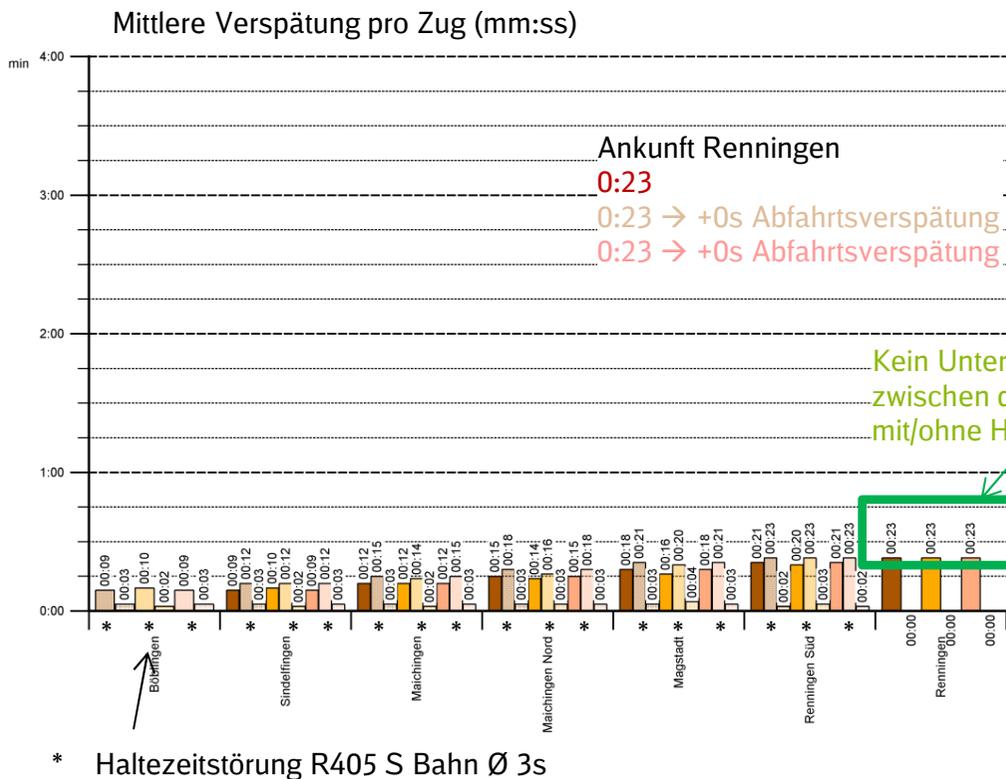
■	Ankunft S6 ohne HHB
■	Abfahrt S6 ohne HHB
■	Haltezeitstörung
■	Ankunft S6 mit HHB R405 gering
■	Abfahrt S6 mit HHB R405 gering
■	Haltezeitstörung
■	Ankunft S6 mit HHB R405 hoch
■	Abfahrt S6 mit HHB R405 hoch
■	Haltezeitstörung

Wendezeit S60:
Böblingen: 12,5min
Renningen: 7,6min

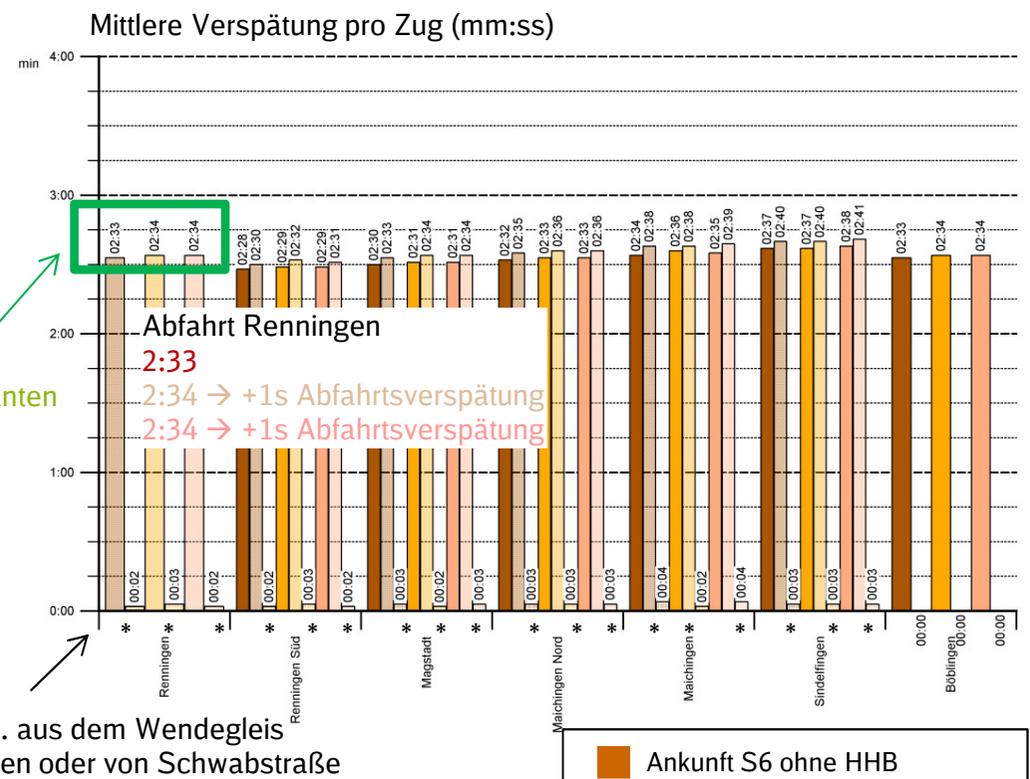
Die Hermann-Hesse-Bahn wirkt sich bezüglich Ankunfts-/ Abfahrtsverspätung in der Spät-HVZ nicht auf die S60 aus

3.2 Betriebsqualität

S60 / Auswertung 16-20 Uhr (HVZ2) Böblingen-Renningen



Renningen-Böblingen



Wendezeit S60:
Böblingen: 12,5min
Renningen: 7,6min

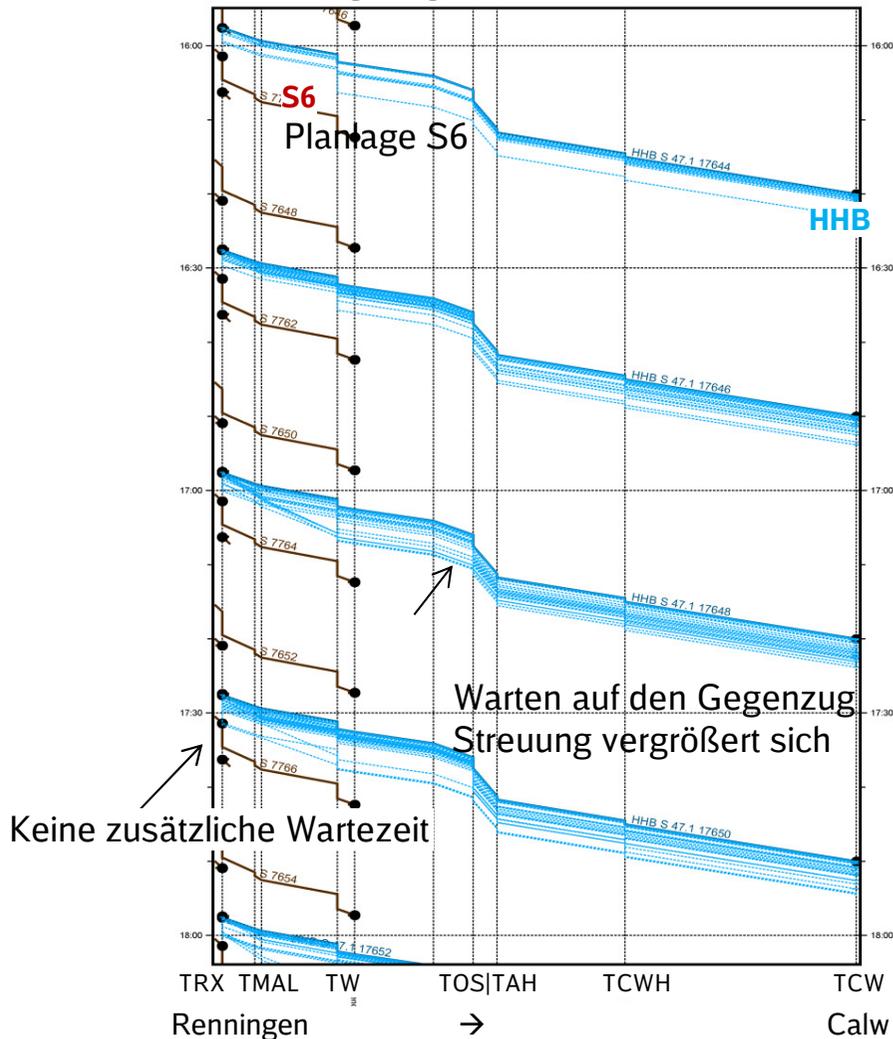
- Ankunft S6 ohne HHB
- Abfahrt S6 ohne HHB
- Haltezeitstörung
- Ankunft S6 mit HHB R405 gering
- Abfahrt S6 mit HHB R405 gering
- Haltezeitstörung
- Ankunft S6 mit HHB R405 hoch
- Abfahrt S6 mit HHB R405 hoch
- Haltezeitstörung

Darstellung der Ankunftsverspätungen Renningen – Calw

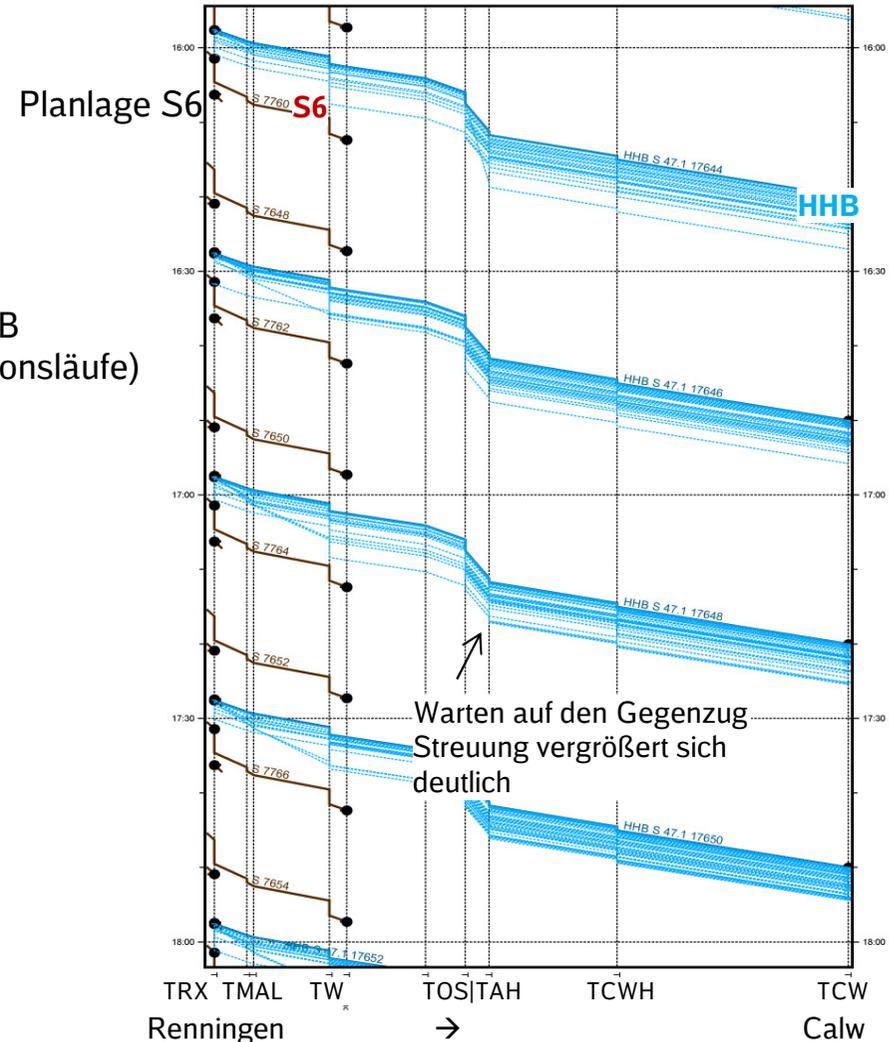
3.2 Betriebsqualität

Trassendarstellung Renningen – Calw; 16-18 Uhr

Variante HHB; R405 gering belastete Strecke



Variante HHB; R405 hoch belastete Strecke



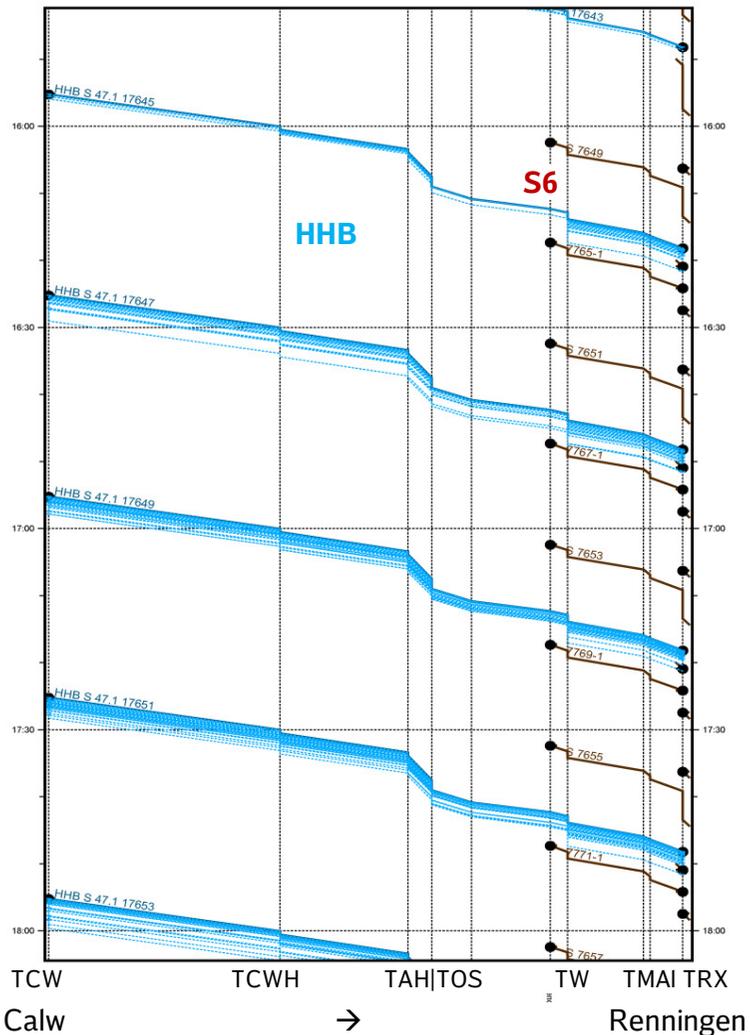
Streuung HHB
(100 Simulationsläufe)

Darstellung der Ankunftsverspätungen Calw - Renningen

3.2 Betriebsqualität

Trassendarstellung Calw - Renningen; 16-18 Uhr

Variante HHB; R405 gering belastete Strecke



Variante HHB; R405 hoch belastete Strecke

