

Potentialuntersuchung Seehäsele

im Auftrag des Landkreises Konstanz



Ergebnisse zu Stufen A1 und A2

Dipl.-Ing.
Matthias Körner

Maureen B. Kösters,
M.Sc.

Dipl.-Wi.-Ing.
Stefan Tritschler

Juli 2018

Potentialuntersuchung Seehäsele

im Auftrag des Landkreises Konstanz

Ergebnisse zu Stufen A1 und A2

Dipl.-Ing. Matthias Körner

Maureen B. Kösters, M.Sc.

Dipl.-Wi.-Ing. Stefan Tritschler

Die Hauptautoren wurden bei der Erstellung dieses Berichts von Moritz Biechele, Johannes Bossert und Patrick Wernhardt unterstützt.

Das Titelbild zeigt ein derzeit auf der „Seehäsele“-Strecke eingesetztes Fahrzeug im Bahnhof Stockach und stammt von Matthias Körner. Die Rechte von Fotos und Abbildungen im Bericht liegen bei der VWI Stuttgart GmbH, sofern dies nicht anders vermerkt ist.

Die VWI Stuttgart GmbH arbeitet in Kooperation mit dem Verkehrswissenschaftlichen Institut an der Universität Stuttgart e.V. und dem Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin.

Projekt-Nr. 247

Stuttgart, 31.07.18

VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH

Torstraße 20

70173 Stuttgart

post@vwi-stuttgart.de

www.vwi-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation	8
1.1	Einleitung	8
1.2	Aufgabenstellung	8
2	Infrastruktur	11
2.1	Bestand	11
2.1.1	Streckenabschnitt Stahringen – Stockach	11
2.1.2	Bf Stockach	12
2.1.3	Streckenabschnitt Stockach – Endhalt Stockach-Hindelsheim	13
2.2	Erforderliche Maßnahmen	14
2.2.1	Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach	14
2.2.2	Neuer Endhalt Stockach-Hindelsheim	16
2.3	Erforderliche Investitionen	24
2.3.1	Grundlagen der Ermittlung	24
2.3.2	Ergebnis	25
3	Fahrzeuge	28
3.1	Fahrzeugkonzepte	28
3.2	Hybrid-Fahrzeuge ohne Oberleitung	28
3.2.1	Elektrotriebwagen mit Batterie	28
3.2.2	Elektrotriebwagen mit Brennstoffzelle	29
3.2.3	Einsatzszenarien	30
3.3	In der Untersuchung verwendete Fahrzeuge	31
4	Betriebskonzept-Varianten	33
4.1	Grundlagen	33
4.1.1	Betrachtete Varianten	33
4.1.2	Beschreibung der Varianten	33
4.1.3	Kenngößen der Untersuchung	35
4.1.4	Buslinien im Einzugsbereich des Seehäslers	38
4.2	Variante 1: Radolfzell – Stockach	39
4.3	Variante 2: Radolfzell – Stockach-Hindelsheim	41
4.4	Variante 3: Singen – Stockach	44
4.5	Variante 4: Singen – Stockach-Hindelsheim	47
4.6	Variante 5: Singen – Stockach (mit Halt in Herzen)	49

4.7	Variante 6: Singen – Stockach-Hindelswang (mit Halt in Herzen)	51
4.8	Zusammenfassung der Varianten	53
5	Nutzen und Kosten der vereinfachten Untersuchung	55
5.1	Ermittlung der Nutzen-Kosten-Differenz	55
5.2	Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	55
5.3	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	56
5.3.1	Fahrzeugkapitaldienst	56
5.3.2	Unterhaltungs- und Energiekosten	56
5.3.3	Personalkosten	57
5.4	Saldo der Unfallfolgekosten	57
5.5	Saldo der CO ₂ -Emissionskosten	58
5.6	Saldo der Schadstoffemissionskosten	58
5.7	Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	58
5.8	Ermittlung der fehlenden verkehrlichen Nutzen	58
6	Nutzen und Kosten der 13 Mitfälle	60
6.1	Ohnefall	60
6.2	Mitfall 1 (Mitfall 1.2)	60
6.3	Mitfall 2	60
6.3.1	Mitfall 2.1	61
6.3.2	Mitfall 2.2	61
6.3.3	Mitfall 2.3	61
6.3.4	Mitfall 2.4	61
6.3.5	Mitfall 2.5	62
6.3.6	Mitfall 2.6	62
6.4	Mitfall 3	62
6.4.1	Mitfall 3.1	63
6.4.2	Mitfall 3.2	63
6.4.3	Mitfall 3.3	63
6.4.4	Mitfall 3.4	64
6.4.5	Mitfall 3.5	64
6.4.6	Mitfall 3.6	64
6.5	Ergebnisse	65
7	Zusammenfassung	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bahnstrecke Radolfzell – Stockach (Kartengrundlage OpenStreetMap)	9
Abbildung 2:	Schutzgebiete Abschnitt Stahringen – Stockach der Ablachtal-Bahn (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2017)	12
Abbildung 3:	Ausschnitt aus dem Lageplan Bf Stockach (Bauentwurf Bf Stockach 1995) (Antrag auf Absehensentscheidung Bf Stockach 2017)	13
Abbildung 4:	Bahnübergang Tuttlinger Str. (K 6180) in Stockach im Bestand (19.10.2017)	14
Abbildung 5:	Lageskizze Neubau Mittelbahnsteig Bf Stockach (Kartengrundlage OpenStreetMap)	17
Abbildung 6:	Lage neuer Mittelbahnsteig Bf Stockach (19.10.2017)	18
Abbildung 7:	Fußgängerübergang Bf Stockach (Bahn-km 17,388) im Bestand (19.10.2017)	19
Abbildung 8:	Lageskizze Neubau Außenbahnsteig Endhalt Stockach-Hindelwangen (Kartengrundlage OpenStreetMap)	20
Abbildung 9:	Lage neuer Außenbahnsteig Endhalt Stockach-Hindelwangen (19.10.2017)	21
Abbildung 10:	Bahnübergang Aachenstraße (Bahn-km 17,6) in Stockach im Bestand (19.10.2017)	23
Abbildung 11:	Bombardier Electrostar-Baureihe 379 im Batterie-Testbetrieb (Network Rail 2017)	29
Abbildung 12:	Alstom Coradia iLINT Prototyp auf der InnoTrans 2016	30
Abbildung 13:	Streckenverlauf des Seehäsele und andere Bahnen im Untersuchungsraum	34
Abbildung 14:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 1	39
Abbildung 15:	Bildfahrplan der Variante 1 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr	40
Abbildung 16:	Bildfahrplan der Variante 1 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr	40
Abbildung 17:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 2	41
Abbildung 18:	Bildfahrplan der Variante 2 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr	43
Abbildung 19:	Bildfahrplan der Variante 2 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr	43
Abbildung 20:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 3	44
Abbildung 21:	Bildfahrplan von Variante 3 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr	45
Abbildung 22:	Bildfahrplan von Variante 3 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr	46
Abbildung 23:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 4	47
Abbildung 24:	Bildfahrplan von Variante 4 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr	48

Abbildung 25:	Bildfahrplan von Variante 4 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr	48
Abbildung 26:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 5.....	49
Abbildung 27:	Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr	50
Abbildung 28:	Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr	50
Abbildung 29:	Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 6.....	51
Abbildung 30:	Bildfahrplan von Variante 6 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr (ohne Optimierungsmaßnahmen)	52
Abbildung 31:	Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr (ohne Optimierungsmaßnahmen)	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gesamtinvestitionen für die drei untersuchten Maßnahmenfälle (Preisstand 2016)	26
Tabelle 2:	Fahrzeugeigenschaften	32
Tabelle 3:	Streckenlängen der Teilabschnitte.....	35
Tabelle 4:	Fahrzeiten der Teilabschnitte.....	36
Tabelle 5:	Unterstellte Haltezeiten.....	37
Tabelle 6:	Unterstellte Mindestwendezeiten an den Endhalten	37
Tabelle 7:	Übersicht über die Varianten	54
Tabelle 8:	Anschaffungskosten und jährliche Kapitaldienst pro Fahrzeug	56
Tabelle 9:	Unterhaltungs- und Energiekosten pro Fahrzeug.....	57
Tabelle 10:	Monetäre Bewertung der 13 Mitfälle	66

1 Ausgangssituation

1.1 Einleitung

Die im südlichen Baden-Württemberg gelegene Bahnstrecke Radolfzell – Stockach (siehe Abbildung 1) ist der 17,4 km lange südliche Abschnitt der weiter bis Mengen führenden Ablachtal-Bahn (DB-Streckennummer 4330). Die Strecke ist von Radolfzell bis Stahringen größtenteils zweigleisig, lediglich die Unterquerung der B33/B34 ist dabei eingleisig ausgeführt. In Stahringen zweigt die nach Lindau führende Bodenseegürtelbahn ab. Der weitere Streckenverlauf von Stahringen nach Stockach ist eingleisig ausgeführt.

Der Streckenabschnitt zwischen Stahringen und Stockach wurde 1996 für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) reaktiviert. Seitdem verkehrt das sog. „Seehäsle“ zwischen Radolfzell und Stockach. Die Seehäsle-Verkehre werden im Auftrag des Landkreises Konstanz durch die Hohenzollerische Landesbahn AG (HzL) erbracht. Das Seehäsle verkehrt im Stundentakt und in der Hauptverkehrszeit (HVZ) verdichtet im Halbstundentakt. Auf der nicht elektrifizierten Strecke setzt die HzL Dieseltriebwagen vom Typ Regio-Shuttle RS1 ein. Der 8 km lange südliche Abschnitt der Strecke ist im Eigentum der DB Netz und der ca. 9,4 km lange Abschnitt zwischen Stahringen und Stockach befindet sich im Eigentum des Landkreises Konstanz. Der Infrastrukturbetreiber des nördlich angrenzenden Abschnitts von Stockach bis Mengen ist die Ablachtal-Bahn-GmbH.

Mittelfristig ist davon auszugehen, dass die vom Land bestellten durchgehenden Schienenverkehre am Hochrhein und Bodensee mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen erbracht werden. Dafür wären neben der Hochrheinbahn auch die Bodenseegürtelbahn und der südliche Abschnitt der Ablachtal-Bahn zwischen Radolfzell und Stahringen zu elektrifizieren.

1.2 Aufgabenstellung

Aus diesem Grund ist der Landkreis Konstanz an einer Untersuchung zum zukünftigen Betrieb der Bahnstrecke Radolfzell – Stockach interessiert. Dabei sollen verschiedene Betriebskonzepte und der dafür ggf. erforderliche Infrastrukturausbau sowie die entstehenden Kosten und die zu erwartenden verkehrlichen Wirkungen im Vordergrund stehen. Grundsätzlich werden dazu der folgende Ohnefall (OF) und die drei Mitfälle (MF) geprüft:

- Ohnefall: Weiterer Dieselbetrieb mit neuen Fahrzeugen zwischen Stahringen und Stockach
- Mitfall 1: Weiterer Dieselbetrieb mit neuen Fahrzeugen mit Verlängerung der Bedienung bis Stockach-Hindelwangen
- Mitfall 2: Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach (ggf. nach Stockach-Hindelwangen), Betrieb mit Elektrotriebwagen, ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen
- Mitfall 3: Betrieb mit elektrischen Hybridfahrzeugen (ohne Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach bzw. Stockach-Hindelwangen), ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen

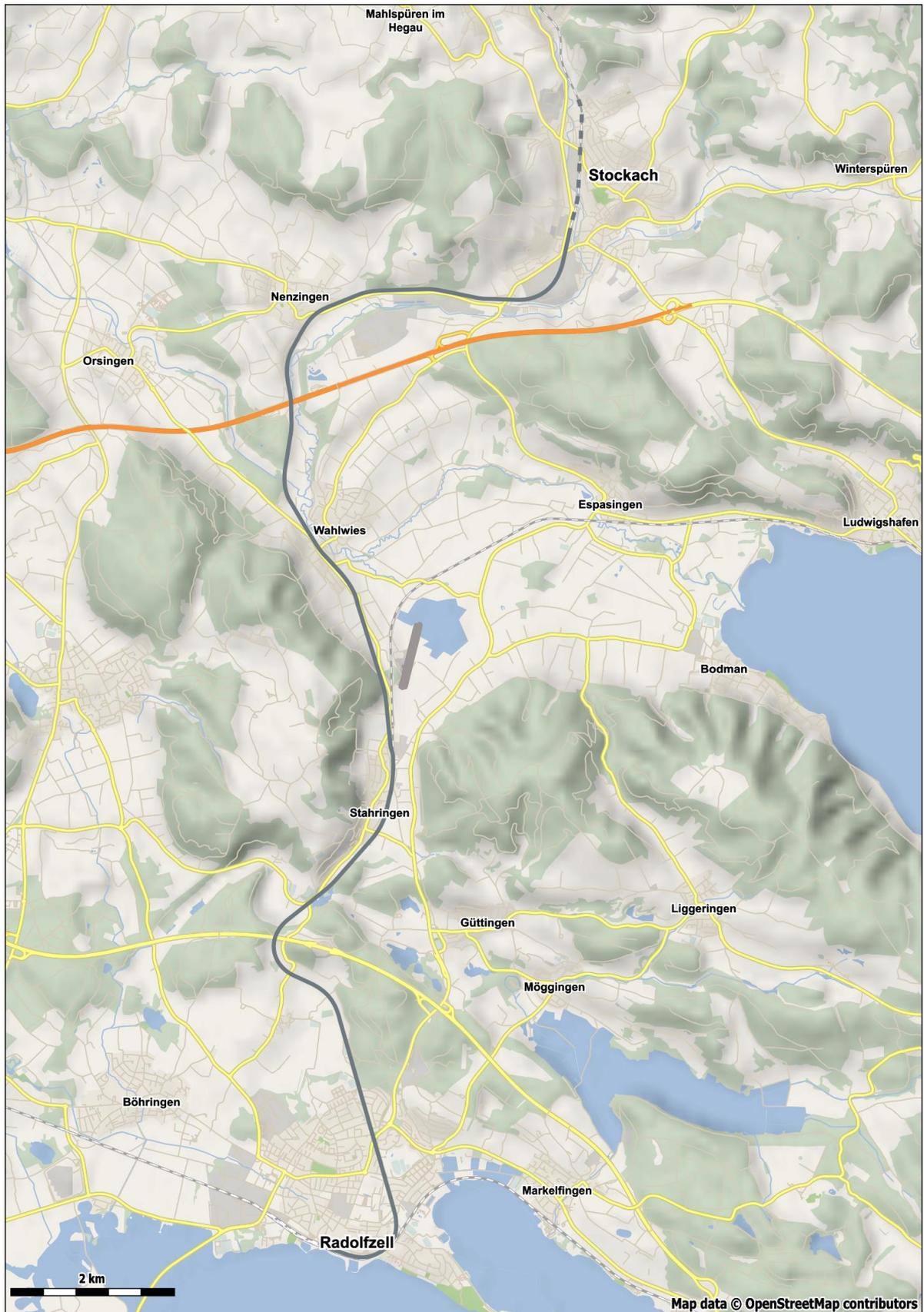


Abbildung 1: Bahnstrecke Radolfzell – Stockach (Kartengrundlage OpenStreetMap)

Ziel der Untersuchung ist es, eine Grundlage für weitere Entscheidungen beim Landkreis hinsichtlich der zukünftigen Bedienung und der Fortentwicklung der Strecke zu erhalten. Dies erfolgt mittels einer vereinfachten Nutzen-Kosten-Untersuchung. Dabei soll auch geklärt werden, ob einer der Mitfälle eine Chance auf eine positive Standardisierte Bewertung hat, die dann im Anschluss durchgeführt werden müsste.

Im Hinblick auf den entstehenden Arbeitsaufwand und die Kosten der Untersuchung ist eine mehrstufige Vorgehensweise sinnvoll. Dies bietet den Vorteil, dass die verhältnismäßig aufwändige Bestimmung des verkehrlichen Nutzens einer Maßnahme (Reisezeitgewinne und Verlagerung von Fahrten vom Motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den Öffentlichen Verkehr (ÖV)) nur dann in einer zweiten Stufe erfolgt, wenn die Ergebnisse der ersten Stufe die Aussicht auf eine positive Bewertung geben.

In der Stufe A der Untersuchung werden alle Eingangsgrößen einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung mit Ausnahme der verkehrlichen Wirkungen betrachtet. Somit stehen die Betriebskonzepte, die dafür notwendigen Fahrzeuge sowie die ggf. zu ergänzende Infrastruktur im Vordergrund. Die betrieblichen und infrastrukturellen Nutzen und Kosten der zu untersuchenden Mitfällen werden ermittelt und gegenübergestellt, so dass deutlich wird, welche verkehrlichen Nutzen erforderlich wären, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von über 1,0 zu erreichen. Auf Wunsch des Auftraggebers wurde die Stufe A in zwei sich ergänzende Abschnitte unterteilt:

- Stufe A1: Grobplanung der Elektrifizierung der Strecke sowie eines neuen Endhalts in Hindelwangen und näherungsweise Ermittlung der Kosten dieser Infrastrukturmaßnahmen (bereits abgegeben; siehe Kapitel 2 und Kapitel 3)
- Stufe A2: Erarbeitung von Betriebskonzepten, Ermittlung der Betriebs- und Fahrzeugkosten sowie Gegenüberstellung der betrieblichen und infrastrukturellen Kosten und Nutzen (siehe Kapitel 4–6)

Auf Basis der Erkenntnisse der ersten Stufe (A) könnten in einer zweiten Stufe (B) für die beste oder die besten Mitfälle die verkehrlichen Nutzen ermittelt werden, um die Nutzen-Kosten-Betrachtung für diese Mitfällen zu vervollständigen.

Die Ergebnisse von Stufe A1 wurden dem Auftraggeber Ende Januar 2018 übergeben. Nach der Diskussion der Ergebnisse im zuständigen Kreistags-Ausschuss wurde die VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH (VWI) mit der Bearbeitung der Stufe A2 beauftragt.

2 **Infrastruktur**

2.1 **Bestand**

2.1.1 **Streckenabschnitt Stahringen – Stockach**

Der Streckenabschnitt der Ablachtal-Bahn im Eigentum des Landkreises Konstanz beginnt in Stahringen nach dem Abzweig der Bodenseegürtelbahn bei Bahn-km ca. 8,0 und endet beim Bahnhof (Bf) Stockach in etwa auf Höhe des Einfahrsignals aus Richtung Norden bei Bahn-km ca. 17,85.

Der Abschnitt ist nicht elektrifiziert und mit Ausnahme des Bf Stockachs eingleisig ausgeführt. Gemäß dem von der HzL zur Verfügung gestellten Bauwerksverzeichnis setzen sich die auf diesen Abschnitt entfallenden Bauwerke aus sieben Eisenbahnüberführungen, zwei Straßenüberführungen (BAB 98 und Industriestraße in Stockach), einer Förderbandüberführung (Kieswerk Hardt) und 17 Durchlässen zusammen. Weiterhin befinden sich insgesamt sechs Bahnübergänge (ohne Übergänge im Bf Stockach) auf dem Streckenabschnitt, die jeweils technisch gesichert sind. Der Zugverkehr wird mit Hilfe eines signalisierten Zugleitbetriebs (Bauform Sig L 90) gesteuert und gesichert.

An die eingleisige Nebenbahnstrecke grenzen mehrere nach Naturschutzgesetz (NatSchG) geschützte Biotopflächen (vor allem Hecken, Baumhecken, Feldgehölz) gemäß Offenlandbiotopkartierung der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (siehe Abbildung 2). Zwischen Wahlwies und BAB 98 führt die Strecke auf einer Länge von rund 425 m durch das nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat (FFH) Richtlinie ausgewiesene Schutzgebiet Westlicher Hegau (FFH-Gebiet). Südlich und nördlich davon grenzt dieses FFH-Gebiet auf einer Länge von ca. 370 m bzw. ca. 470 m unmittelbar östlich an die Bahnstrecke.

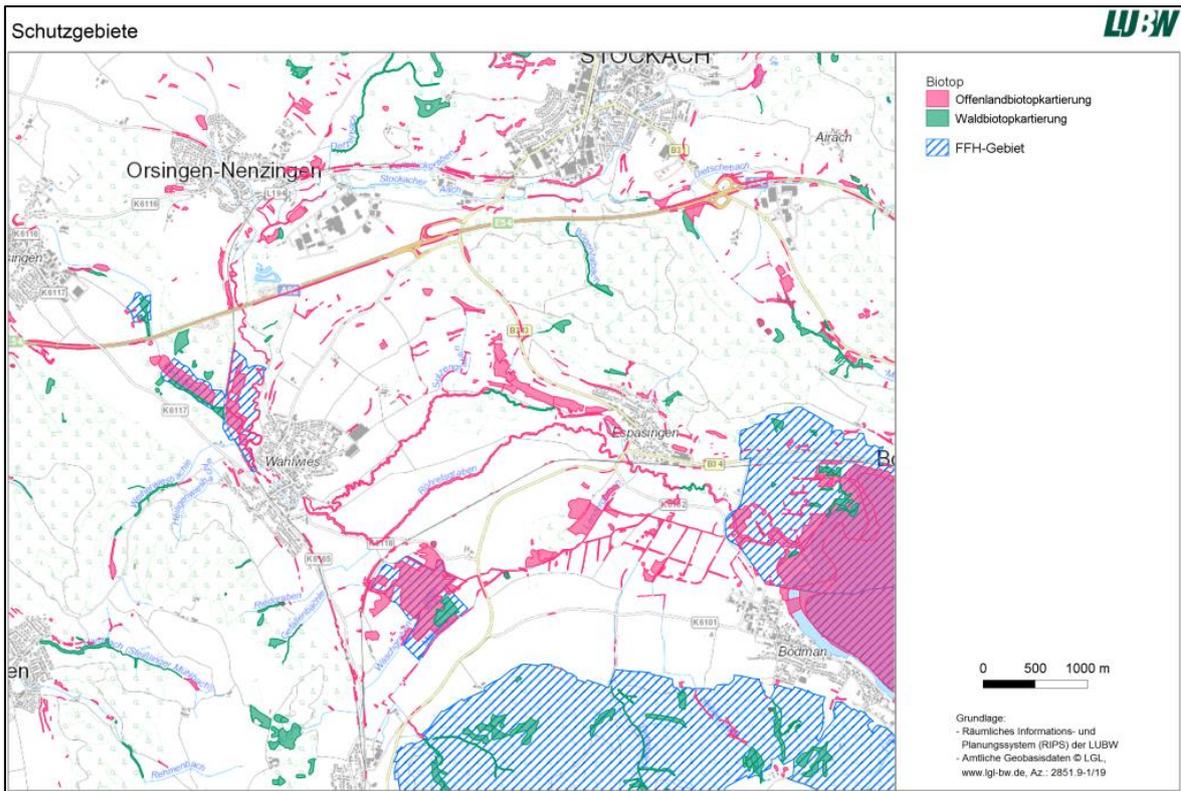


Abbildung 2: Schutzgebiete Abschnitt Stahringen – Stockach der Ablachtal-Bahn (LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2017)

2.1.2 Bf Stockach

Im Bf Stockach enden/beginnen die Personenverkehrszüge des „Seehäsele“ auf dem Stumpfgleis am Hausbahnsteig (Gleis 1). Das durchgehende Streckengleis (Gleis 2) ist baulich bisher nicht mit einem Bahnsteig erschlossen, auf dem von der HzL zur Verfügung gestellten Lageplan ist eine Fläche für einen 40 m langen „Notbahnsteig“ gekennzeichnet (siehe Abbildung 3). Am dritten Bahnhofsgleis (Gleis 3) ist eine Tankstelle für Schienenfahrzeuge angeordnet, das Gleis ist aus beiden Richtungen vom durchgehenden Streckengleis (Gleis 2) erreichbar. Der Bereich der Tankstelle ist mit Toren quer zum Gleis abgetrennt. Gleis 3 verfügt über keinen Bahnsteig.

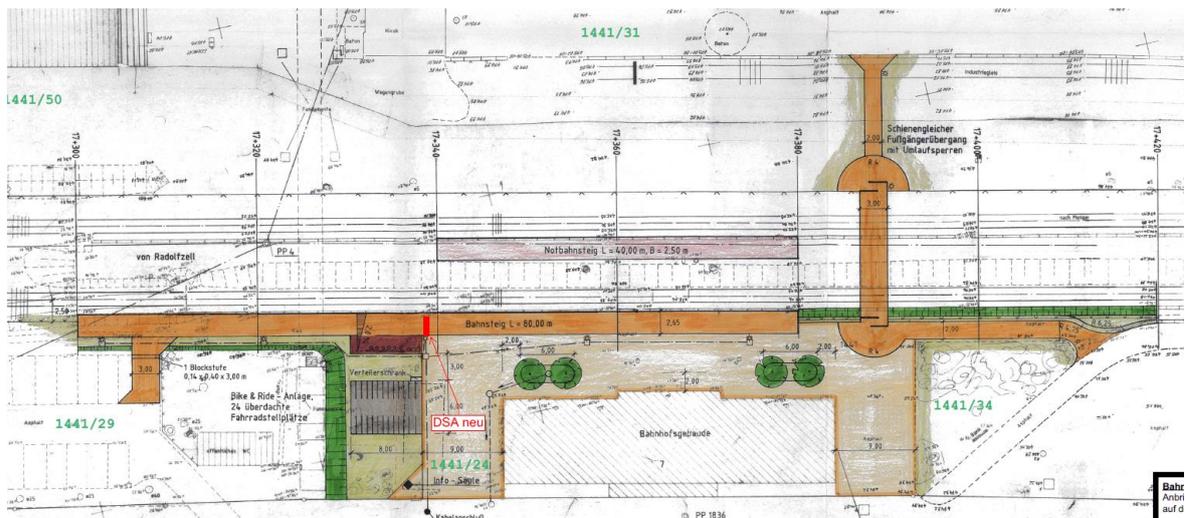


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Lageplan Bf Stockach (Bauentwurf Bf Stockach 1995) (Antrag auf Absehungentscheidung Bf Stockach 2017)

Im Bereich des Bf Stockach befinden sich drei Bahnübergänge. Zwei davon sind technisch gesichert (Goethestr. und Aachenstr.) und liegen noch im eingleisigen Bereich jeweils am Beginn der Aufweitung des Gleisbereichs. Nach Ende des Stumpfgleises ist bei Bahn-km 17,388 ein Fußgängerübergang angeordnet. Dieser führt über die Gleise 2 und 3, ist technisch nicht gesichert und mit einer Umlaufsperran auf beiden Seiten ausgestattet. Er stellt neben dem Zugang zum Hausbahnsteig/Gleis 1 aus westlicher Richtung auch eine Verbindung zwischen den Gebieten westlich der Bahn und des Zentralen Omnibusbahnhof (ZOB) mit der Stockacher Innenstadt sowie des Ach-Centers her.

2.1.3 Streckenabschnitt Stockach – Endhalt Stockach-Hindelwangen

Dieser für eine eventuelle Verlängerung des „Seehäse“-Verkehrs relevante Streckenabschnitt der Ablachtal-Bahn beginnt am Bf Stockach in etwa auf Höhe des Einfahrsignals aus Richtung Norden bei Bahn-km ca. 17,85 und endet gemäß der durchgeführten Grobplanung (siehe Abschnitt 2.2) am Bahnübergang Berlingerstraße in Stockach-Hindelwangen bei Bahn-km ca. 18,8.

Derzeitiger Infrastrukturbetreiber dieses Streckenabschnitts sowie auch weiter bis Mengen ist die Ablachtal-Bahn-GmbH. Gemäß deren Schienennetznutzungsbedingungen (Stand 2012) darf die eingleisige Nebenbahnstrecke mit Personen- und Güterzügen befahren werden, Personenzüge bedürfen im Vorfeld aber einer Genehmigung durch das Verkehrsministerium von Baden-Württemberg. Die Strecke ist auf eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h begrenzt, nicht elektrifiziert und wird im Zugleitbetrieb („Ein-Zug-Betrieb“ nach § 12 der Fahrdienstvorschrift für Nichtbundeseigene Eisenbahnen (FV-NE)) betrieben.

Im Streckenabschnitt Stockach – Hindelwangen befindet sich bei Bahn-km ca. 17,86 eine Eisenbahnbrücke über die Aach. Bei Bahn-km 18,395 wird die Tuttlinger Str. (K 6180) niveaugleich gekreuzt. Der Bahnübergang ist technisch mit einer Blinklichtanlage (ohne Schranken) gesichert, auf der östlichen Seite befindet sich eine Bushaltestelle.



Abbildung 4: Bahnübergang Tuttlinger Str. (K 6180) in Stockach im Bestand (19.10.2017)

2.2 Erforderliche Maßnahmen

2.2.1 Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach

Für den in Abschnitt 1.2 beschriebenen Mitfall 2 ist infrastrukturseitig in jedem Fall die Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach der Ablachtal-Bahn erforderlich. Hierzu ist der Neubau einer Oberleitungsanlage (Regelbauart Re 100) einschließlich Masten auf einer Streckenlänge von ca. 9,6 km vorzusehen. Die neue Oberleitungsanlage beginnt dabei an der Abzweigweiche der Bodenseegürtelbahn in Stahringen bei Bahn-km ca. 7,8 und endet am nördlichen Ende des Stumpfgleises (Gleis 1, Regelhalteplatz des Seehäslle) im Bf Stockach bei Bahn-km ca. 17,4. Vorausgesetzt wird dabei die vorherige Elektrifizierung des Abschnittes Radolfzell bis Stahringen (bis einschließlich Abzweig der Bodenseegürtelbahn) und ein Betriebskonzept bis zum Stockach wie bisher (ohne Verlängerung nach Stockach-Hindelwangen).

Aufgrund der regelmäßigen Abstellung von Fahrzeugen des Seehäsele im Bf Stockach auf Gleis 3 im Bereich der Tankanlage sowie der dafür erforderlichen Rangiervorgänge wird auch eine Elektrifizierung der weiteren Gleisanlagen im Bf Stockach (durchgehendes Streckengleis bis etwa zur nördlichen Rangierhalttafel bei Bahn-km ca. 17,7 sowie Gleis 3) als notwendig erachtet. Hierfür sind weitere Gleisabschnitte mit einer Länge von insgesamt ca. 1,1 km mit einer Oberleitungsanlage auszustatten.

Weiterhin wird der Neubau eines Schaltpostens in Stahringen zur Verbindung der Oberleitung beider Strecken zwecks Speisung, selektiven Schutzes und Potentialausgleichs vorgesehen. Dieser wird dabei kostenmäßig vollständig der Elektrifizierungsmaßnahme Stahringen – Stockach zugeordnet, da er ohne Elektrifizierung dieses Abschnitts nicht zwingend erforderlich ist. An den sechs Eisenbahnüberführungen auf dem Streckenabschnitt sind zudem Erdungsmaßnahmen erforderlich, an der Straßenüberführung Industriestr. in Stockach (Bahn-km 16,430) ist voraussichtlich ein Berührungsschutz nachzurüsten.

Die lichte Höhe der drei Brücken über die Eisenbahnstrecke auf diesem Abschnitt (BAB 98, Förderband vom/zum Kieswerk Hardt und Industriestr. in Stockach) konnte anhand von Bestandsunterlagen überprüft werden. Nach Sichtung der Bestandspläne ist in allen drei Fällen die vorhandene lichte Höhe für die Errichtung einer Oberleitungsanlage ausreichend, so dass von keinen Änderungen an den Bauwerken selbst ausgegangen wird.

Hinsichtlich der zu unterstellenden Randbedingungen für den Bau der Oberleitungsanlage wurden im Rahmen der Kostenermittlung (siehe Abschnitt 2.3) zwei verschiedene Optionen untersucht, da sich erhebliche Unterschiede bezüglich der Auswirkungen auf die Baukosten einerseits und auf Betrieb und Fahrgäste andererseits ergeben.

Option 1 unterstellt eine (ggf. abschnittsweise voranschreitende) Streckensperrung während der Bauzeit mit Einrichtung eines entsprechenden Schienenersatzverkehrs. Dies ermöglicht eine im Verhältnis kostengünstige Herstellung der Oberleitungsanlage sowie eine im Verhältnis kurze Bauzeit. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass ggf. der komplette Verkehr des Seehäsele während der Bauzeit eingestellt würde, da betriebs- und fahrgastseitig die parallele Durchführung eines Zugverkehrs Radolfzell – Stahringen und eines Schienenersatzverkehrs Stahringen – Stockach Nachteile aufweist (z. B. Betriebskosten, zusätzlicher Umstieg). Hinsichtlich der erforderlichen Bauzeit wird von ungefähr einem Jahr ausgegangen.

Option 2 geht vom Bau der Oberleitungsanlage unter Betrieb aus, d. h. die Züge des Seehäsele verkehren nach Fahrplan, ggf. mit Ausnahmen am Wochenende sowie einzelner Züge in Tagesrandlage. Dies erfordert einen Bau überwiegend nachts (bzw. ggf. am Wochenende), wofür kostenseitig entsprechende Zuschläge anzusetzen sind (gewählter Ansatz in Anlehnung an den Kostenkennwertekatalog der DB AG: Faktor 1,5). Für die Dauer der Sperrpause pro Schicht werden ausgehend von den gültigen Fahrplänen (seit 10.12.2017) im Mittel ca. 6 Stunden angenommen. Hier ist kostenseitig ein weiterer Zuschlag zu berücksichtigen (gewählter Ansatz in Anlehnung an den Kostenkennwertekatalog der DB AG: Faktor 1,16). Gegenüber Option 1 ist von einer entsprechend längeren Bauzeit auszugehen, in Abhängigkeit der Situation am Wochenende (z. B. zusätzliche Bauzeiten möglich) kann eine längere Dauer ggf. minimiert werden. Der gewählte pauschale Ansatz

für die Kosten zur Verkehrssicherung in Abschnitt 2.3 wird hier ggü. Option 1 ebenfalls höher angesetzt.

Hinsichtlich Materialzuführung für den Bau wird in beiden Optionen von einer Zuführung überwiegend über das Gleis ausgegangen, da die Strecke straßenseitig nur punktuell von wenigen Stellen (i. d. R. Bahnübergänge) erreicht werden kann. Hierfür wird kostenseitig ein weiterer Zuschlag berücksichtigt (gewählter Ansatz in Anlehnung an den Kostenkennwertekatalog der DB AG: Faktor 1,11).

Aufgrund der abschnittsweisen Lage der Strecke im FFH-Gebiet Westlicher Hegau (siehe Abschnitt 2.1.1) ist in diesem Bereich beim Bau der Oberleitungsanlage von deutlich aufwendigeren Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen als in sonstigen Fällen auszugehen.

Nach Absprache mit dem Landkreis Konstanz wurde Option 2 Bau unter Betrieb für den Kostenvergleich in Kapitel 6 gewählt.

2.2.2 Neuer Endhalt Stockach-Hindelwangen

Ein neuer Endhalt des „Seehäse“-Verkehrs in Stockach-Hindelwangen ist ggf. (je nach Betriebskonzept) für die Mitfälle 1, 2 und 3 relevant (vgl. Aufgabenstellung in Abschnitt 1.2).

Als Prämisse für die Festsetzung der notwendigen baulichen Maßnahmen wird von einer Strecke bis Hindelwangen in grundsätzlich betriebsfähigem Zustand für Personen- sowie Güterverkehr mit einer maximalen Streckenhöchstgeschwindigkeit von 50 km/h ausgegangen (siehe Schienennetznutzungsbedingungen der Ablachtal-Bahn-GmbH, Stand 2012), d. h. am Ober- und Unterbau der Strecke und an den beiden Eisenbahnüberführungen auf diesem Abschnitt sind keine baulichen Maßnahmen erforderlich (letzte Erneuerung des Oberbaus bzw. von Teilen 2009/2010). Auch sind weitere ggf. erforderliche Infrastrukturmaßnahmen aufgrund eines geänderten Betriebskonzepts (z. B. neue Begegnungsabschnitte oder ggf. alternativ notwendige Maßnahmen zur Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit) gemäß Beauftragung kein Inhalt dieser ersten Untersuchungsstufe A1, sondern Inhalt der folgenden Stufe A2.

Eine Verlängerung bis Stockach-Hindelwangen hat somit primär zwei Bahnsteigmaßnahmen zur Folge:

- Errichtung eines neuen Bahnsteigs am durchgehenden Streckengleis (Gleis 2) im Bf Stockach
- Errichtung eines neuen Bahnsteigs am neuen Endhalt in Stockach-Hindelwangen

Aufgrund des dann regelmäßigen Zugverkehrs auf dem Abschnitt Stockach – Stockach-Hindelwangen sind in diesem Bereich weiterhin Maßnahmen an zwei Bahnübergängen (Fußgängerübergang Bf Stockach und Bahnübergang (BÜ) Tuttlinger Str. (K 6180)) sowie im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik erforderlich.

Bahnhof Stockach

Im Bf Stockach ist der Neubau eines ca. 4,70 m breiten und 80 m langen Mittelbahnsteigs zwischen Gleis 1 (Stumpfgleis) und 2 (durchgehendes Streckengleis) unmittelbar südlich des Fußgängerübergangs bei Bahn-km 17,388 vorgesehen (Bahnsteighöhe 55 cm über Schienenoberkante (SO)):

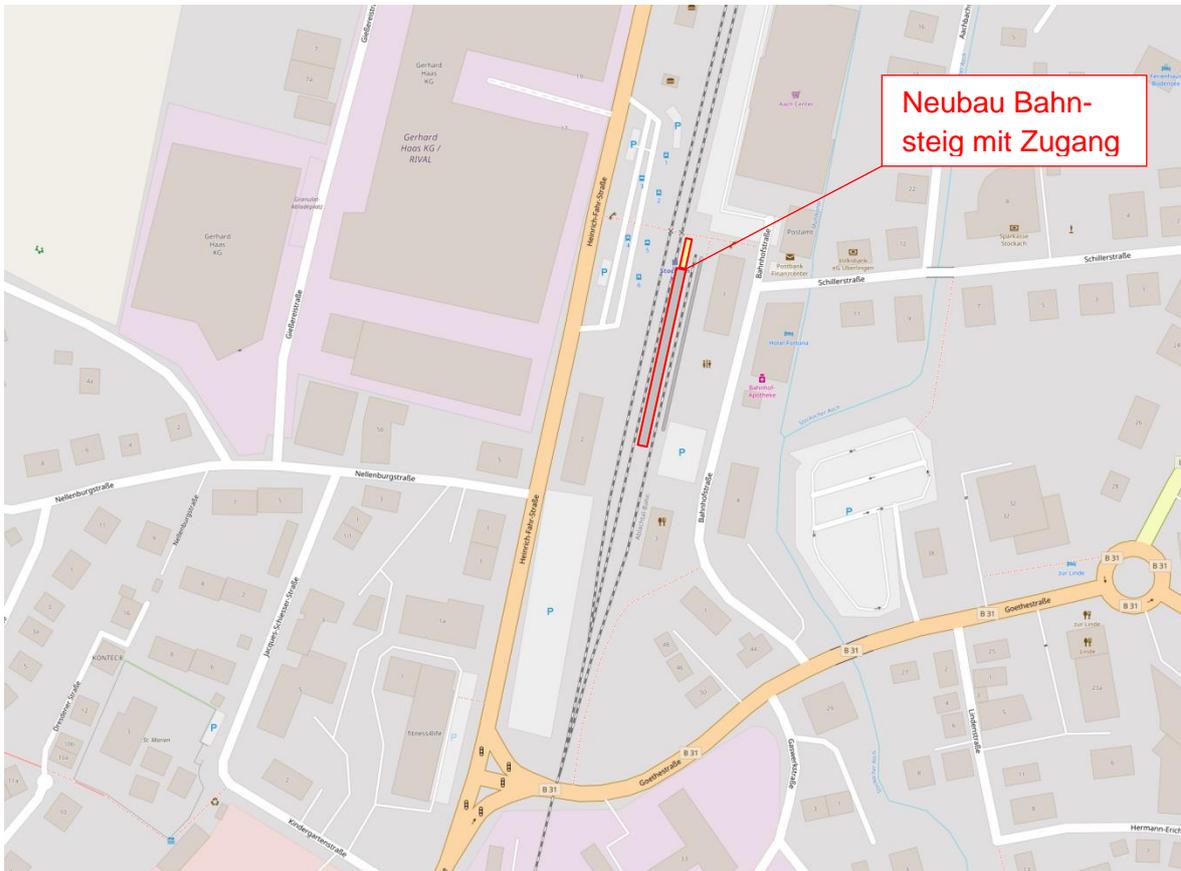


Abbildung 5: Lageskizze Neubau Mittelbahnsteig Bf Stockach (Kartengrundlage OpenStreetMap)

Der Bahnsteig befindet sich somit in einem geraden Gleisabschnitt und liegt zum Teil auf der in Abbildung 3 als „Notbahnsteig“ von Gleis 2 ausgewiesenen Fläche. Der Abstand der Gleisachsen zwischen Gleis 1 und 2 beträgt in diesem Bereich ca. 8 m.

Die Ausführung als Mittelbahnsteig mit zwei Bahnsteigkanten ist zwar nicht zwingend erforderlich, wird aber aufgrund der Flexibilität für zukünftige Betriebskonzepte (z. B. direkte Umstiegsmöglichkeit zwischen Zugverkehren der Relationen Stockach-Mengen und Stahringen-Stockach) empfohlen, da kostenseitig keine erheblichen Mehrkosten zu erwarten sind.



Abbildung 6: Lage neuer Mittelbahnsteig Bf Stockach (19.10.2017)

In Verbindung mit dem Bahnsteigneubau ergeben sich folgende weitere Maßnahmen:

- Neubau einer Rampe am nördlichen Bahnsteigende längs zum Gleis mit direktem Anschluss an die Fußgängerüberführung bei Bahn-km 17,388 (ca. 11 m lang bei einem Zwischenpodest, 2,40 m breit, maximale Längsneigung von 6 %)
- Entwässerung des Mittelbahnsteigs mittels längs des Bahnsteigs verlaufender Kastenrinne mit Anschluss an den Kanal in der Bahnhofstr.
- Bahnsteigausstattung im Standard der bestehenden Stationen (Fahrgastunterstand, Sitzplätze, Beschilderung, Dynamischer Schriftanzeiger etc.)
- Bauliche Anpassung des Fußgängerübergangs bei Bahn-km 17,388 (u. a. Rückbau Umlaufsperrn und Zaun sowie Versetzung eines Schaltkastens (Fernsprecher und Schlüsselschalter für Ausfahrtsignal P1, Rangierschlüsselsperre)

Der Standort des Ausfahrtsignals von Gleis 2 in Richtung Süden muss voraussichtlich nicht angepasst werden, da sich bei der gewählten Lage des Mittelbahnsteigs ein Abstand von mindestens 5 m zwischen Bahnsteigende und Signal ergibt (Signalsicht gegeben).



Abbildung 7: Fußgängerübergang Bf Stockach (Bahn-km 17,388) im Bestand (19.10.2017)

Station Stockach-Hindelwangen

In Stockach-Hindelwangen ist der Neubau eines mindestens 2,75 m breiten und 80 m langen Außenbahnsteigs unmittelbar südlich des Bahnübergangs Berlingerstr. auf westlicher Seite des Streckengleises vorgesehen (Bahnsteighöhe 55 cm über SO). Der neue Bahnsteig befindet sich damit in einem geraden Gleisabschnitt auf der heutigen Grünfläche zwischen Gleis und Bahnweg. In Verbindung mit dem Bahnsteigneubau ergeben sich folgende weitere Maßnahmen:

- Neubau einer Rampe am nördlichen Bahnsteigende längs zum Gleis mit direktem Anschluss an den Fußweg der Berlingerstr. (ca. 11 m lang bei einem Zwischenpodest, 2,40 m breit, maximale Längsneigung von 6 %)
- Neubau eines zweiten Zugangs am südlichen Bahnsteigende vom Bahnweg aus auf Höhe Einmündung der Erich-Gisy-Str. (ebenerdig oder ggf. als kurze Treppe oder Rampe, genaue Höhenverhältnisse in Detailplanungen zu untersuchen)
- Abschnittsweise voraussichtlich Einsatz von Mauerscheiben an der Bahnsteighinterkante erforderlich, da der Platzbedarf für eine Böschung ggf. nicht immer ausreicht (Anpassungen am Bahnweg somit nicht erforderlich)

- Entwässerung des Außenbahnsteigs mittels längs des Bahnsteigs verlaufender Kastenrinne mindestens im Bereich der Mauerscheiben (im übrigen Bereich Anordnungsmöglichkeit einer schmalen Mulde zu überprüfen), Anschluss an den Kanal in der Erich-Gisy-Str. oder im Bahnweg
- Bahnsteigausstattung im Standard der bestehenden Stationen (Fahrgastunterstand, Sitzplätze, Beschilderung, Dynamischer Schriftanzeiger etc.)
- Entfall von zwei kleineren Bäumen sowie einzelnen Sträuchern

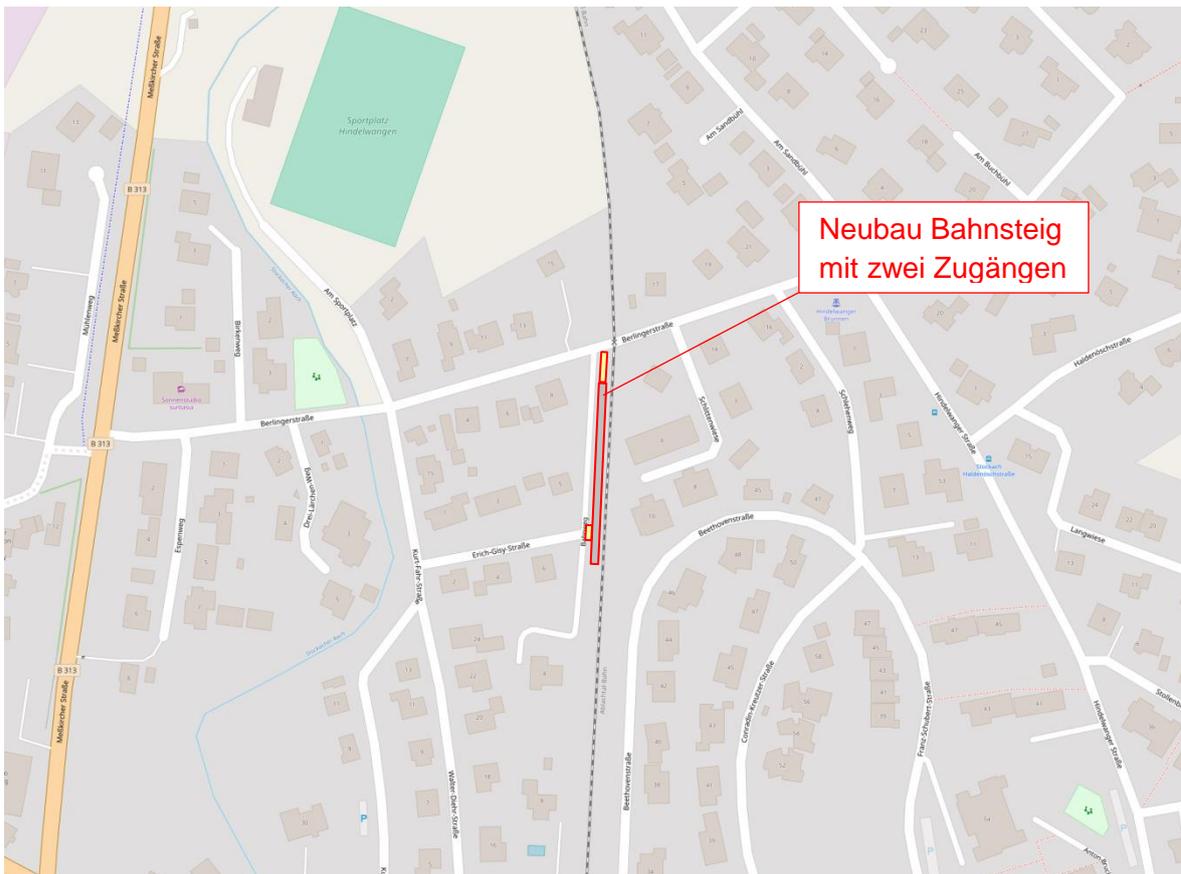


Abbildung 8: Lageskizze Neubau Außenbahnsteig Endhalt Stockach-Hindelwangen (Kartengrundlage OpenStreetMap)

Ein Grunderwerb von Flächen für den Bau des neuen Bahnsteigs ist voraussichtlich nicht bzw. nur in geringer Größenordnung erforderlich, da sich die hierfür erforderlichen Flächen nach Sichtung mittels Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg auf dem Bahngrundstück befinden.

Die Einrichtung einer neuen Bushaltestelle in Nähe des Haltepunkts zur Verknüpfung mit dem lokalen bzw. regionalen Busverkehr ist grundsätzlich vorteilhaft, wird aber nicht als Bestandteil der eigentlichen Maßnahme gesehen.



Abbildung 9: Lage neuer Außenbahnsteig Endhalt Stockach-Hindelwangen (19.10.2017)

Bahnübergänge

Mit dem Neubau eines Mittelbahnsteigs einschließlich nördlicher Zugangsrampe an der vorgeschlagenen Stelle im Bf Stockach entfällt die Anordnungsmöglichkeit einer Umlaufsperre für den Fußgängerübergang bei Bahn-km 17,388 (aufgrund Einmündung der Rampe keine ausreichende Fläche verfügbar, eine alternative Verschiebung des Übergangs nach Norden wird aufgrund Anbindung des ZOB und der Flächen des Ach-Centers als nachteilig gesehen).

Daher und aufgrund des dann regelmäßigen Zugverkehrs im Bereich des Fußgängerübergangs wird eine technische Sicherung mit Lichtzeichen und Gehwegschranken vorgesehen. Für Zugfahrten aus Richtung Norden (Hindelwangen) erfolgt die Überwachung durch das Einfahrsignal (Hp-Überwachung). In entgegengesetzter Fahrtrichtung sowie für Rangierfahrten in beiden Richtungen von Gleis 3 aus ist eine bedienerbewirkte Einschaltung von geeigneten Stellen aus (z. B. Mittelbahnsteig/Tankstelle oder im Fahrzeug) mit Überwachung durch das Zug- bzw. Rangierpersonal vor Ort einzurichten. Damit können beim regulären Verkehrshalt am Bahnsteig bzw. beim Aufenthalt von Fahrzeugen an der Tankstelle unnötige Sperrzeiten für den Fußgängerverkehr vermieden werden.

Ein Mindestabstand der haltenden Züge (Zugspitze) bis zum Fußgängerübergang von 10 m ist durch die sich an den Bahnsteig anschließende Rampe von 11 m Länge und der Anordnung der Haltetafel am Bahnsteig mindestens 5 m vor dessen Ende (Zuschlag für ungenaues Halten) gewährleistet. Der Haltetafel kommt hierbei eine Sicherheitsrelevanz zu.

Weiterhin ist die bestehende Bahnübergangssicherungsanlage (BÜSA) des Übergangs Tuttlinger Str. (K 6180) bei Bahn-km 18,395 (Blinklichtanlage ohne Schranken) durch eine den geltenden Standards entsprechende technische Sicherung mit Lichtzeichen und Halbschranken zu ersetzen (einschließlich für die beidseitigen Gehwege).

Die Überwachung durch ein Überwachungssignal je Richtung bleibt grundsätzlich erhalten, jedoch wird eine Überwachung mit optimierter Einschaltstrecke (ÜS_{OE}) vorgeschlagen, so dass die Sperrzeiten für den Straßenverkehr auf der Tuttlinger Straße minimiert werden. Dies hat ggf. den weiteren Vorteil, dass auf eine bedienerbewirkte Einschaltung am neuen Endhalt in Hindelwangen verzichtet werden kann. Diese würde sonst notwendig werden, da der Einschaltkontakt für den Bahnübergang Tuttlinger Str. nördlich des neuen Endhalts zum Liegen käme und somit von in Hindelwangen endenden Zügen nicht befahren würde.

Bei der Überwachung mit optimierter Einschaltstrecke wird nur die generelle Einschaltbereitschaft der BÜSA überwacht, nicht, ob der Bahnübergang tatsächlich eingeschaltet hat. Dies setzt eine entsprechend sichere Ausgestaltung der BÜSA (Fehlerrückmeldung) voraus, bringt aber den Vorteil, dass der Einschaltkontakt unabhängig vom Standort des Überwachungssignals positioniert werden kann. Der heutige Standort der Überwachungssignale und der Einschaltkontakte sind dementsprechend anzupassen. Das Überwachungssignal südlich des Bahnübergangs ist im Bremswegabstand für eine Geschwindigkeit von 50 km/h aufzustellen, da es bei Anwendung des Regelbremsabstandes von 400 m (für Strecken bis 80 km/h) ebenfalls nördlich des neuen Endhalts zum Liegen käme und so vom Triebfahrzeugführer nicht einsehbar wäre.

Für die Bahnübergänge Aachenstr. und Berlinger Str. in Stockach wurden keine Maßnahmen berücksichtigt. Der Übergang Aachenstr. befindet sich noch im Bereich des Bf Stockach und ist bereits mit Lichtzeichen und Halbschranken technisch gesichert. Hier wird jedoch darauf hingewiesen, dass bei geschlossenem Bahnübergang ggf. ein Rückstau bis in die Fahrbahn des Kreisverkehrs westlich der Bahnstrecke entstehen kann, insbesondere während der Hauptverkehrszeit (Abstand zwischen Kreisfahrbahn und Schranke rund 20 m, d. h. Aufstellfläche für 3-4 Pkw).



Abbildung 10: Bahnübergang Aachenstraße (Bahn-km 17,6) in Stockach im Bestand (19.10.2017)

Der nicht technisch gesicherte Übergang Berlinger Str. wird von den in Hindelwangen endenden Zügen nicht mehr befahren. Aufgrund des Abstandes von mehr als 10 m zwischen Bahnübergang und Spitze des haltenden Zuges (an den Bahnsteig anschließende Rampe von 11 m Länge und Anordnung der Haltetafel am Bahnsteig mindestens 5 m vor dessen Ende) wird eine technische Sicherung als nicht notwendig erachtet. Die Streckengeschwindigkeit ist derzeit im Bereich des Bahnübergangs auf 20 km/h begrenzt.

Leit- und Sicherungstechnik

Im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik wird die Ergänzung einer neuen Blockstelle für einen signalisierten Zugleitbetrieb bis Stockach-Hindelwangen als notwendig erachtet. Die Blockstelle ist nördlich des neuen Endhalts in Hindelwangen mit einem Blocksinal für jede Fahrtrichtung anzuordnen, der Blockabschnitt zwischen Bf Stockach und der Blockstelle mit einer Gleisfreimeldeanlage auszurüsten. Die Lage der neuen Blockstelle kann entweder mit dem Haltepunkt in Hindelwangen korrespondieren oder alternativ weiter nördlich (Zizenhausen) angeordnet werden. Letzteres würde insbesondere sinnvoll sein, wenn eine weitere Verlängerung des Seehäsele bis Zizenhausen bereits absehbar ist. Für die vorliegende Untersuchung wurde jedoch Hindelwangen unterstellt.

Mit der Herstellung der neuen Blockstelle besteht weiterhin eine klare Abgrenzung zwischen den zwei Streckenabschnitten der Ablachtal-Bahn, für die unterschiedliche Betriebsverfahren zum Einsatz kommen. Die Züge des Seehäsele können somit vollständig in einem Bereich mit signalisiertem Zugleitbetrieb verkehren, während im Abschnitt von Stockach-Hindelwangen bis Mengen weiterhin ein Zugleitbetrieb als „Ein-Zug-Betrieb“ nach § 12 FV-NE möglich ist (insbesondere mit möglichem Zugbetrieb auch im Fall eines besetzten Abschnitts zwischen Stockach und Hindelwangen).

In Verbindung mit der neuen Blockstelle werden auch zwei Vorsignale und eine punktuelle Zugbeeinflussung vorgesehen, eine Blockanpassung des Stellwerks Radolfzell mit Fernsteuerbereich Stahringen ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Bahnstrom

Eine Elektrifizierung des Abschnitts Stockach – Stockach-Hindelwangen ist nur für den Mitfall 2 relevant (siehe Abschnitt 1.2). Hierfür sind weitere ca. 1,1 km Streckengleis mit einer neuen Oberleitungsanlage auszurüsten.

An den zwei Eisenbahnüberführungen über den Stockacher Mühlkanal (Bahn-km 17,69) und die Aach (Bahn-km 17,86) werden zudem Erdungsmaßnahmen notwendig.

2.3 Erforderliche Investitionen

2.3.1 Grundlagen der Ermittlung

Auf Basis der im vorangegangenen Abschnitt 2.2 beschriebenen Infrastrukturmaßnahmen erfolgte eine überschlägige Ermittlung der dafür erforderlichen Investitionen anhand von Kosten- und Wertansätzen aus vergleichbaren Maßnahmen. Für die Bereiche Anpassungsmaßnahmen (ausschließlich Sicherung/Anpassung/Verlegung von Leitungen), Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen und Verkehrssicherungsmaßnahmen (Straße/ Schiene) wurde ausgehend von Erfahrungswerten aus anderen Projekten jeweils ein pauschaler Ansatz gewählt.

Kleinleistungen wurden mit einem Ansatz von 5 % der Baukosten berücksichtigt, die Baustelleneinrichtung ging ebenfalls mit 5 % der Baukosten (inkl. Kleinleistungen) ein.

Planungs- und Verwaltungskosten wurden mit einem Ansatz von 15 % der Bau- und Grunderwerbskosten ermittelt. Im Fall einer Bewertung gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr (Intraplan Consult GmbH 2017) werden hierfür 10 % angesetzt. Dieser Anteil bezieht sich allerdings nur auf die Planungskosten und Genehmigungsgebühren im Anschluss an das Planrechtsverfahren, da in der Bewertung davon ausgegangen wird, dass alle vorher anfallenden Planungskosten unabhängig von der Realisierung der Maßnahme ohnehin anfallen.

Die Ermittlung der Investitionen wurde getrennt für die folgenden drei Maßnahmenfälle durchgeführt:

- Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach (enthaltene Maßnahmen siehe Abschnitt 2.2.1)
- Neuer Endhalt Stockach-Hindelwangen mit Elektrifizierung des Abschnitts Stockach – Hindelwangen (enthaltene Maßnahmen siehe Abschnitt 2.2.2)
- Neuer Endhalt Stockach-Hindelwangen ohne Elektrifizierung des Abschnitts Stockach – Hindelwangen (enthaltene Maßnahmen siehe Abschnitt 2.2.2)

In Bezug auf den Maßnahmenfall Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach wurden dabei gemäß Abschnitt 2.2.1 zwei Optionen untersucht, die sich in folgender Randbedingung unterscheiden: Bau bei Streckensperrung bzw. Bau unter Betrieb.

Alle Kostenangaben beziehen sich auf den Preisstand 2016.

2.3.2 Ergebnis

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Investitionen getrennt nach den drei o. g. Maßnahmenfällen sowie den weiteren Optionen dargestellt:

Kostenbereich	Elektrifizierung bis Stockach (Bau bei Streckensperrung)	Elektrifizierung bis Stockach (Bau unter Betrieb)	Neuer Endhalt Hindelwangen (mit Elektrifizierung)	Neuer Endhalt Hindelwangen (ohne Elektrifizierung)
Grunderwerb (psch.)	317.200 €	317.200 €	40.700 €	- €
Oberbau	- €	- €	- €	- €
Erdbauwerke und Entwässerung	- €	- €	23.300 €	23.300 €
Stationen	- €	- €	528.900 €	528.900 €
Bahnübergänge	- €	- €	653.500 €	653.500 €
Ingenieurbauwerke	- €	- €	- €	- €

Kostenbereich	Elektrifizierung bis Stockach (Bau bei Streckensperrung)	Elektrifizierung bis Stockach (Bau unter Betrieb)	Neuer Endhalt Hindelwangen (mit Elektrifizierung)	Neuer Endhalt Hindelwangen (ohne Elektrifizierung)
Leit- und sicherungstechnische Anlagen	- €	- €	308.100 €	308.100 €
Bahnstrom	4.157.200 €	5.930.000 €	272.200 €	- €
Anpassungsmaßnahmen (psch.)	105.700 €	105.700 €	42.300 €	21.100 €
Schutz- u. Ausgleichsmaßnahmen (psch.)	433.500 €	433.500 €	52.900 €	26.400 €
Verkehrssicherung Schiene/Straße (psch.)	63.400 €	370.100 €	105.700 €	95.200 €
Kleinleistungen (5 %)	253.900 €	357.800 €	101.400 €	82.800 €
Baustelleneinrichtung (5 %)	266.500 €	375.700 €	106.400 €	87.000 €
Zwischensumme	5.597.400 €	7.890.000 €	2.235.400 €	1.826.300 €
Planungs- und Verwaltungskosten (15 %)	839.600 €	1.183.500 €	335.300 €	273.900 €
Gesamtsumme	6.437.000 €	9.073.500 €	2.570.700 €	2.100.200 €

Tabelle 1: Gesamtinvestitionen für die drei untersuchten Maßnahmenfälle (Preisstand 2016)

Für die Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach ergeben sich somit rund 6,4 Mio. Euro an Gesamtinvestitionen (Preisstand 2016) mit Baudurchführung bei einer (ggf. abschnittsweise) gesperrten Strecke. Veränderte Betriebskosten während der Bauzeit aufgrund von Schienenersatzverkehr sind hier zusätzlich zu berücksichtigen. Wird die Baumaßnahme unter Betrieb durchgeführt, resultieren vor allem aufgrund der Zuschläge für Arbeitszeiten im Nacht- oder Wochenendzeitraum sowie für eine Sperrpause von im Mittel nur sechs Stunden pro Schicht rund 9,1 Mio. Euro an Gesamtinvestitionen

(Preisstand 2016). Dies bedeutet einen Anstieg von rund 42 % gegenüber den Investitionen für den Bau der Oberleitungsanlage bei einer Streckensperrung.

Die Verlängerung des Seehäsele-Verkehrs bis zu einem neuen Endhalt in Stockach-Hindelwangen erfordert ohne Elektrifizierung des Streckenabschnittes Stockach – Stockach-Hindelwangen rund 2,1 Mio. Euro an Infrastrukturinvestitionen, mit Elektrifizierung dieses Abschnitts erhöhen sich die Investitionen dafür auf insgesamt rund 2,6 Mio. Euro (jeweils Preisstand 2016). Dies bedeutet einen Anstieg von rund 24 % gegenüber den Investitionen für eine Verlängerung bis Hindelwangen ohne Streckenelektrifizierung.

3 Fahrzeuge

3.1 Fahrzeugkonzepte

Das Angebot des Seehäsles wird derzeit mit Dieseltriebwagen erbracht. Sowohl aus Gründen des Umwelt- und Klimaschutzes, aber auch aus ökonomischen Gründen bietet ein elektrischer Betrieb Vorteile. Mitfall 2 geht von der Elektrifizierung der Strecke aus, die Nachrüstung der Strecke mit einer Oberleitungsanlage verursacht allerdings nicht unbedeutende Investitionen (siehe Kapitel 2.3).

Neue elektrisch angetriebene Fahrzeugkonzepte mit Batterien oder Brennstoffzellen versprechen zukünftig einen oberleitungsfreien elektrischen Betrieb, der keine Elektrifizierung der Strecke voraussetzt. Derartige Fahrzeuge bilden die Grundlage für den in Kapitel 1.2 skizzierten Mitfall 3. Dazu werden in Kapitel 3.2 beispielhaft zwei verschiedene Fahrzeugkonzepte und die daraus resultierenden Einsatzszenarien kurz vorgestellt:

- Ein Elektrotriebwagen mit Batterie, der in der Lage ist, die Batterie auf Streckenabschnitten mit Oberleitung aufzuladen und anschließend auf Streckenabschnitten ohne Oberleitung elektrisch angetrieben zu verkehren. Als Beispiel dafür dient das auf der Baureihe Talent 2 aufbauende Konzept des Herstellers Bombardier.
- Ein Elektrotriebwagen mit Brennstoffzelle und Wasserstofftank, der in der Lage ist, die benötigte elektrische Energie in der Brennstoffzelle selbst zu erzeugen und somit auf Streckenabschnitten ohne Oberleitung elektrisch angetrieben zu verkehren. Als Beispiel dafür dient das auf der Baureihe Coradia LINT aufbauende Konzept des Herstellers Alstom.

Bei der Entscheidung, ob solche Fahrzeugkonzepte auf nicht elektrifizierten Streckenabschnitten eingesetzt werden sollen, gilt es zwischen geringeren Infrastrukturinvestitionen und den zu erwartenden höheren Fahrzeuginvestitionen abzuwägen.

In Kapitel 3.3 werden die in dieser Untersuchung verwendeten Referenzfahrzeuge beschrieben.

3.2 Hybrid-Fahrzeuge ohne Oberleitung

3.2.1 Elektrotriebwagen mit Batterie

Im Rahmen eines Forschungsprojekts in Großbritannien hat der Hersteller Bombardier Transportation einen Elektrotriebwagen aus der „Electrostar“-Familie mit Batterien ausgerüstet (siehe Abbildung 11). Das Fahrzeug der Baureihe 379 des Unternehmens Abellio Greater Anglia erreichte Geschwindigkeiten von ca. 80 km/h und wurde fünf Wochen lang im Fahrgastbetrieb auf einer ca. 16 km langen Teilstrecke der „Mayflower Line“ getestet.

Die Ergebnisse der Tests in Großbritannien sind in die Konzeption eines Hybrid-Fahrzeugs eingeflossen, welches Bombardier in den nächsten Jahren auf den Markt bringen will. Das

Fahrzeug wird aus der Fahrzeugfamilie „Talent 2“ heraus entwickelt. Diese umfasst Elektrotriebwagen unterschiedlicher Länge und Kapazität. Während der zweiteilige Talent 2 nur 40 m lang ist, misst die längste Variante, der sechsteilige Talent 2, gut 105 m.



Abbildung 11: Bombardier Electrostar-Baureihe 379 im Batterie-Testbetrieb (Network Rail 2017)

Die Talent 2 Electric Multiple Unit (EMU) - Fahrzeuge sind seit 2011 bei verschiedenen Eisenbahnunternehmen im Einsatz. Insbesondere die Deutsche Bahn AG hat viele Talent 2 bestellt und bezeichnet die Baureihe als ET 442. In Baden-Württemberg besitzt die SWEG zwei dreiteilige Talent 2, die auf der Münstertalbahn eingesetzt sind.

Das Hybrid-Fahrzeug setzt auf einen dreiteiligen Talent 2 auf, welcher eine zusätzliche Lithium-Ionen-Batterie mit einer Kapazität von 240 kWh besitzt, die während der Fahrt unter der Oberleitung aufgeladen werden kann. Es wird erwartet, dass ein so ausgestattetes Fahrzeug eine Reichweite im Batteriebetrieb von 40 bis 50 km besitzt. Geplant ist, dass dieses Elektro-Hybrid Fahrzeug als „Talent 3 Battery Electric Multiple Unit (BEMU)“ bezeichnet wird, wenn es in der Zukunft auf den Markt kommt.

3.2.2 Elektrotriebwagen mit Brennstoffzelle

Gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat der Hersteller Alstom Transport Deutschland einen Elektrotriebwagen mit Wasserstoffantrieb entwickelt. Der Wasserstoff wird von Brennstoffzellen in elektrische Energie gewandelt und treibt die Elektromotoren des Fahrzeugs an. Erste Probefahrten fanden im März 2017 statt.

Das Brennstoffzellen-Fahrzeug wurde aus der Fahrzeugfamilie „Coradia LINT“ heraus entwickelt. Diese umfasst Elektrotriebwagen unterschiedlicher Länge und Kapazität. Während der einteilige LINT 27 lediglich 27 m lang ist, misst die längste Variante, der dreiteilige LINT 81, knapp 81 m. Seit 1999 wurden über 700 Fahrzeuge aus der Fahrzeugfamilie hergestellt. In Norden Baden-Württembergs werden Coradia LINT der DB Regio Mitte auf der Wechschnitztalbahn zwischen Weinheim (Bergstraße) und Fürth i. Odenwald eingesetzt.



Abbildung 12: Alstom Coradia iLINT Prototyp auf der InnoTrans 2016

Das Fahrzeug mit der Bezeichnung „iLINT“ (siehe Abbildung 12) wurde auf Basis des LINT 54 entwickelt. Das Fahrzeug verfügt über zwei Wasserstoffspeicher á 90 kg Fassungsvermögen, über zwei Brennstoffzellen mit je 200 kW Leistung sowie einer ergänzenden Lithium-Ionen-Batterie mit einer Kapazität von 110 kWh. Diese ist in der Lage, Bremsenergie zu speichern und wird beim Anfahren zugeschaltet. Die Reichweite des iLINT soll voll aufgetankt bei 600 bis 800 Kilometern liegen. Ab Frühjahr 2018 sollen zwei Fahrzeuge in Niedersachsen auf Linien der Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser in den Probebetrieb gehen.

3.2.3 Einsatzszenarien

Für die beiden Fahrzeugtypen ergeben sich unterschiedliche Szenarien für einen Einsatz bei den Seehäse-Verkehren.

Ein Elektrotriebwagen mit Batterie ist darauf angewiesen, während des täglichen Betriebs mehrfach aufgeladen zu werden. Dazu können Halte oder Fahrten unter einer Oberleitung genutzt werden. Im Falle des Seehäsele könnte z. B. das Fahrzeug während der Fahrt von Radolfzell auf der zukünftig elektrifizierten Bodenseegürtelbahn bis zum Abzweig der Ablachtalbahn aufgeladen werden. Die anschließend zurückzulegende Wegstrecke ohne Oberleitung bis Stockach Bf bzw. einem neuen Endhalt in Stockach-Hindelwangen und wieder zurück beträgt 18,8 bzw. 21,6 km. Dies liegt deutlich unter der erwarteten Reichweite derartiger Fahrzeuge, so dass keine zusätzliche Zwischen-Auflademöglichkeit auf der Strecke selbst (z. B. am Endhalt) geschaffen werden müsste.

Ein Fahrzeug mit Brennstoffzelle würde vor Betriebsbeginn die Wasserstofftanks auftanken. Bei einer Umlauflänge von 34,8 bzw. 37,6 km (Radolfzell – Stockach Bf bzw. Stockach-Hindelwangen und zurück) könnte das Fahrzeug etwa 16 bis 22 Umläufe mit einer Tankfüllung zurücklegen. Je nach Betriebskonzept und Fahrzeugzahl könnte dies für einen kompletten Fahrzeug-Tagesumlauf ausreichen, so dass während des Betriebstags nicht erneut getankt werden muss. Für die Zuführung des Wasserstoffs ist eine Wasserstofftankstelle erforderlich, an denen der Wasserstoff für die Fahrzeuge gelagert wird und die Fahrzeuge aufgetankt werden können. Im Gegensatz zum Einsatz von Elektrotriebwagen mit Batterie ist somit eine gewisse eigene Infrastruktur erforderlich, wenn auch nur punktuell in Form einer Tankstelle und nicht in Form einer Oberleitungsanlage.

3.3 In der Untersuchung verwendete Fahrzeuge

Der im IST-Zustand verkehrende Dieseltriebwagen des Typs Regio-Shuttle RS1 wird aufgrund aktueller Sicherheitsstandards nicht mehr gebaut. Daher muss im Ohnefall sowie im Mitfall 1 ein anderer Dieseltriebwagen unterstellt werden, der aktuell lieferbar wäre.

Der Regio-Shuttle des Seehäsele hat eine Sitzplatzkapazität von 60 Plätze und eine Stehplatzkapazität von 97 Plätze. Unter der Woche verkehrt er im Doppeltraktion mit einer gesamten Kapazität von 120 Sitzplätze und 194 Stehplätze. Am Wochenende und am Feiertagen fährt er in Einzeltraktion.

Für den Ohnefall und Mitfall 1 wurde mit dem von Alstom hergestellten LINT 54 ein möglichst vergleichbarer Dieseltriebwagen für die Nutzen-Kosten-Untersuchung ausgewählt. Obwohl der LINT 54 eine deutlich höhere Kapazität als der Regio-Shuttle aufweist (siehe Tabelle 2), ist er dennoch der kleinste gleichwertige Dieseltriebwagen auf dem heutigen Markt. Seine Sitz- und Stehplatzkapazität entspricht fast einer Doppeltraktion des Regio-Shuttles.

In Mitfall 2 wird der von Bombardier hergestellte Elektrotriebwagen „Talent 2 EMU“ unterstellt, da er ähnlichen Eigenschaften (u.a. Kapazität) wie der LINT 54 besitzt und somit vergleichbar ist. Im Mitfall 3 kommt der Elektrohybrid-Triebwagen „Talent 3 BEMU“ von Bombardier zum Einsatz. Auch dieser besitzt ähnlichen Eigenschaften wie der LINT 54 und entstammt der gleichen Fahrzeugfamilie wie der Talent 2 EMU. In der folgenden Tabelle 2 sind die wichtigsten Fahrzeugeigenschaften des Regio-Shuttles und der drei in der Untersuchung verwendeten Züge dargestellt.

Fall	Betrieb	Hersteller	Fahrzeug	Länge (m)	Gewicht (t)	Anzahl der Sitzplätze	Anzahl der Stehplätze
IST-Zustand	Diesel	Stadler	Regio-Shuttle RS1	25	42	60	97
OF, MF 1	Diesel	Alstom	LINT 54	54	96	150	160
MF 2	Elektro	Bombardier	Talent 2 EMU	56	114	163	177
MF 3	Elektro-Hybrid	Bombardier	Talent 3 BEMU	56	122	163	177

Tabelle 2: Fahrzeugeigenschaften

4 Betriebskonzept-Varianten

4.1 Grundlagen

4.1.1 Betrachtete Varianten

Die Betriebskonzepte der Stufe A2 ergeben sich aus der Kombination des in Kapitel 1.2 beschriebenen Ohnefalls, der drei Mitfälle sowie der folgenden sechs Varianten des Streckenverlaufs (angegeben sind jeweils Start- und Endpunkt):

- Variante 1: Radolfzell und Stockach
- Variante 2: Radolfzell und Stockach-Hindelwangen
- Variante 3: Singen und Stockach
- Variante 4: Singen und Stockach-Hindelwangen
- Variante 5: Singen und Stockach (mit Halt in Herzen)
- Variante 6: Singen und Stockach-Hindelwangen (mit Halt in Herzen)

Durch die Kombination der vier Fälle und sechs Varianten ergeben sich 13 unterschiedliche Betriebskonzepte, die auch als „Mitfälle“ gekennzeichnet sind (siehe Tabelle 7 auf Seite 54).

4.1.2 Beschreibung der Varianten

Für jede Variante sind ab Kapitel 4.2 Bildfahrpläne für die Zeiträume von 7:00 Uhr bis 10:00 Uhr und von 15:00 Uhr bis 18:00 Uhr dargestellt. Die Fahrzeiten beruhen dabei auf dem heutigen Fahrplan. In den Bildfahrplänen sind für die Strecke zwischen Schaffhausen und Stockach-Hindelwangen die Fahrten folgender sechs Bahnlinien (siehe die graphische Darstellung in Abbildung 13) enthalten:

- Seehäsle (RB befahren)
- IC Gäubahn
- IRE Ulm-Basel
- RE Schwarzwaldbahn
- RB Bodenseegürtelbahn
- RB Hochrheinbahn
- RB Seehas

Der rote Hintergrund in den Bildfahrplänen zeigt die Lage bislang eingleisiger Streckenabschnitte an.

Neben den Bildfahrplänen werden wichtige Charakteristika, Vor- und Nachteile der Varianten, mögliche Optimierungsmaßnahmen sowie die Auswirkung auf den Busverkehr beschrieben.

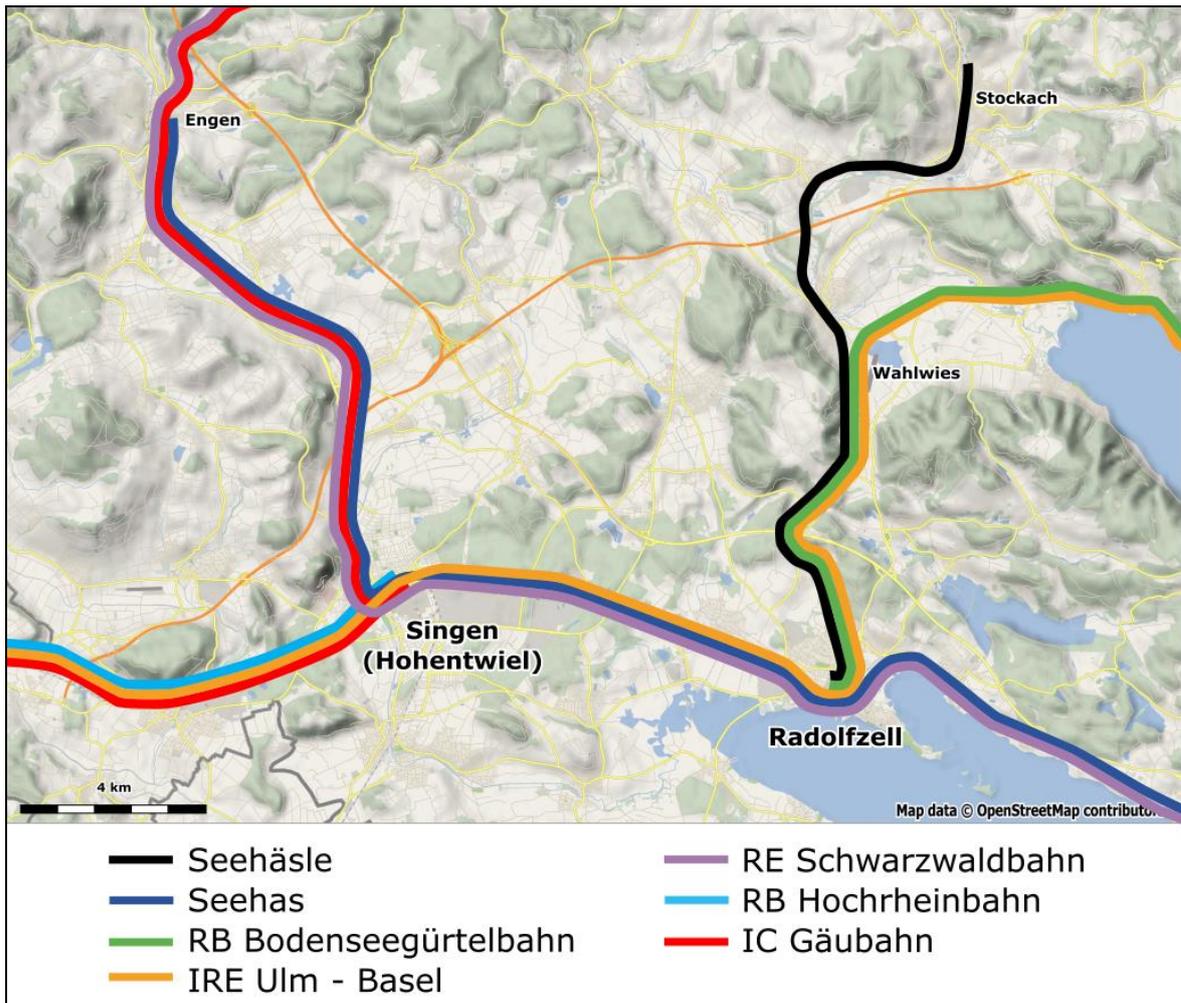


Abbildung 13: Streckenverlauf des Seehäse und andere Bahnen im Untersuchungsraum

4.1.3 Kenngrößen der Untersuchung

4.1.3.1 Streckenlängen

Die folgenden Längen wurden für die Streckenabschnitte zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen verwendet.

Streckenabschnitt	Länge
Singen – Singen-Industriegebiet	2,417 km
Singen-Industriegebiet – Böhringen-Rickelshausen	4,300 km
Böhringen-Rickelshausen – Radolfzell-Herzen	2,200 km
Radolfzell-Herzen – Radolfzell	1,242 km
Radolfzell – Haselbrunn	1,515 km
Haselbrunn – Stahringen	5,805 km
Stahringen – Wahlwies	3,130 km
Wahlwies – Nenzingen	3,300 km
Nenzingen – Stockach	3,666 km
Stockach – Stockach-Hindelwangen	1,434 km

Tabelle 3: Streckenlängen der Teilabschnitte

4.1.3.2 Fahrzeiten

Die folgenden Fahrzeiten wurden für die Streckenabschnitte zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen verwendet. Dabei wurde angenommen, dass die aktuellen Fahrzeiten im Ohnefall und in den drei Mitfällen unabhängig vom Fahrzeug unverändert bleiben.

Streckenabschnitt	Fahrzeit
Singen – Singen-Industriegebiet	2:45 min
Singen-Industriegebiet – Böhringen-Rickelshausen	3 min
Böhringen-Rickelshausen – Radolfzell-Herzen	1:45 min
Radolfzell-Herzen - Radolfzell	1 min
<i>Böhringen-Rickelshausen – Radolfzell</i>	<i>2:15 min</i>
Radolfzell – Haselbrunn	2 min
Haselbrunn – Stahringen	4:30 min
Stahringen – Wahlwies	3:30 min
Wahlwies – Nenzingen	3 min
Nenzingen – Stockach	3 min
Stockach – Stockach-Hindelwangen	2 min

Tabelle 4: Fahrzeiten der Teilabschnitte

4.1.3.3 Haltezeiten

Die folgenden Haltezeiten wurden für die Stationen zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen angenommen.

Station	Haltezeit
Singen	30 s
Singen Industriegebiet	30 s
Böhringen-Rickelshausen	30 s
Radolfzell Herzen	30 s
Radolfzell	30 s
Haselbrunn	30 s
Stahringen	30 s
Wahlwies	30 s
Nenzingen	30 s
Stockach	30 s

Tabelle 5: Unterstellte Haltezeiten

4.1.3.4 Mindestwendezeiten

Die folgenden Mindestwendezeiten wurden für die Endstationen zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen angenommen.

Station	Mindestwendezeit
Singen	5 min
Radolfzell	3 min
Stockach	3 min
Stockach-Hindelwangen	3 min

Tabelle 6: Unterstellte Mindestwendezeiten an den Endhalten

4.1.4 Buslinien im Einzugsbereich des Seehäsles

An den Haltestellen Radolfzell, Stahringen, Nenzingen und Stockach bestehen Umsteigemöglichkeiten zwischen dem Seehäsle und dort haltenden Buslinien. Dabei handelt es sich um folgende Buslinien:

Buslinien mit Halt am Bahnhof Radolfzell:

- Linie 7350 (Radolfzell – Singen)
- Linie 7367 (Radolfzell – Schienen)
- Linie 7368 (Radolfzell – Stein am Rhein)
- Linie 7374 (Radolfzell – Steißlingen)
- Stadtlinie Radolfzell 1
- Stadtlinie Radolfzell 2
- Stadtlinie Radolfzell 4
- Stadtlinie Radolfzell 5
- Stadtlinie Radolfzell 6
- Stadtlinie Radolfzell 7
- Stadtlinie Radolfzell 8 (Nebensaison)

Buslinien mit Halt am Bahnhof Stahringen:

- Linie 7375C (Stockach – Stahringen)
- Stadtlinie Radolfzell 6

Buslinien mit Halt am Haltepunkt Nenzingen:

- Linie 7363 (Singen – Stockach)
- Linie 7364 (Singen – Stockach)

Buslinien mit Halt am (Bus-)Bahnhof Stockach:

- Linie 7363 (Singen – Stockach)
- Linie 7634 (Singen – Stockach)
- Linie 7375B (Stockach – Heudorf)
- Linie 7375C (Stockach – Stahringen)
- Linie 7389 (Überlingen – Stockach)
- Linie 7391 (Stockach – Sigmaringen)
- Linie 7392 (Stockach – Überlingen/Pfullendorf)
- Linie Schmidbauer 1000 (Stockach – Hecheln)

4.2 Variante 1: Radolfzell – Stockach

Diese Variante entspricht dem heutigen Angebot mit einem Betrieb zwischen Radolfzell und Stockach.

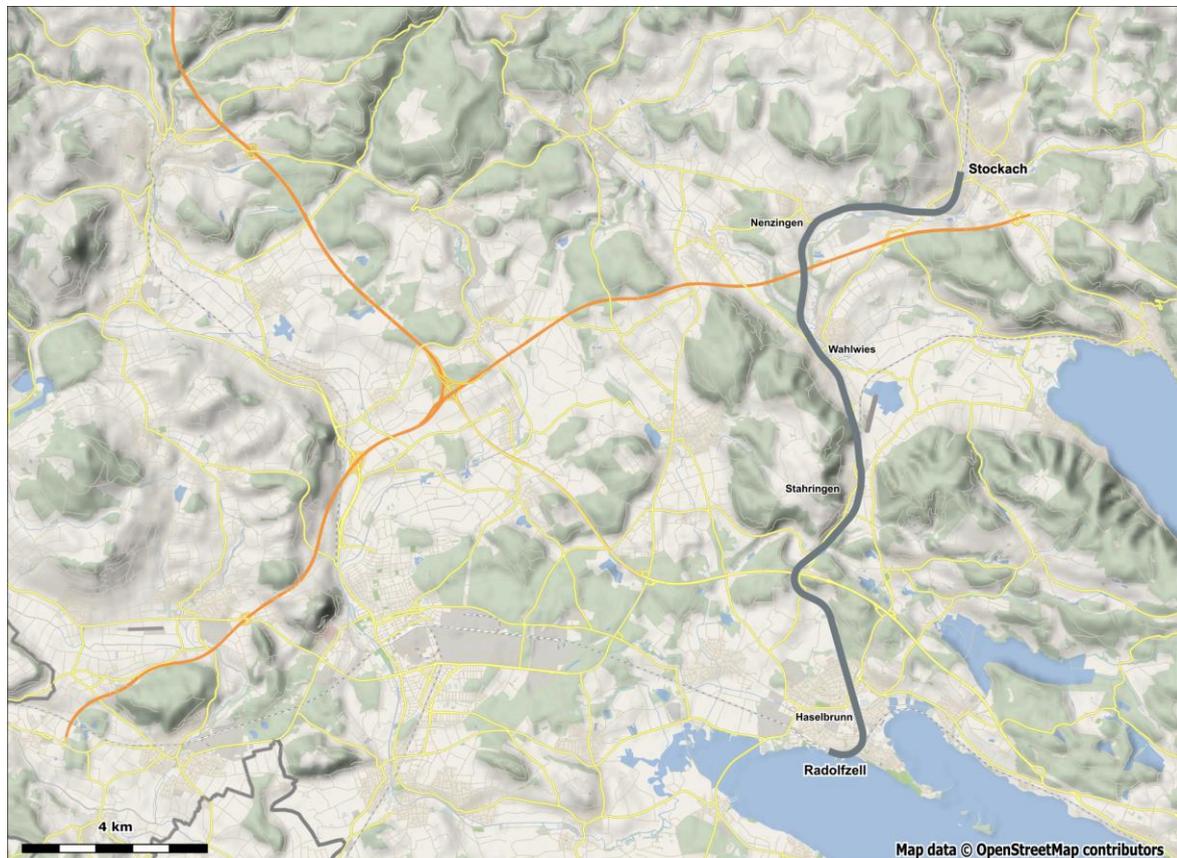


Abbildung 14: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 1

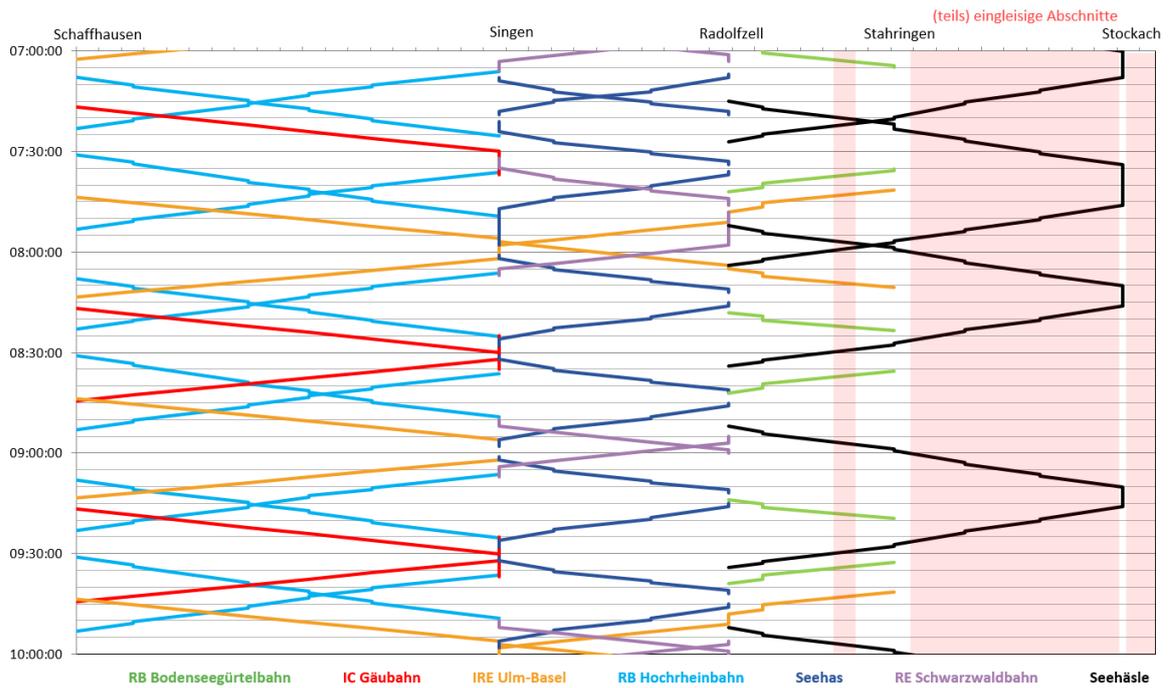


Abbildung 15: Bildfahrplan der Variante 1 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr

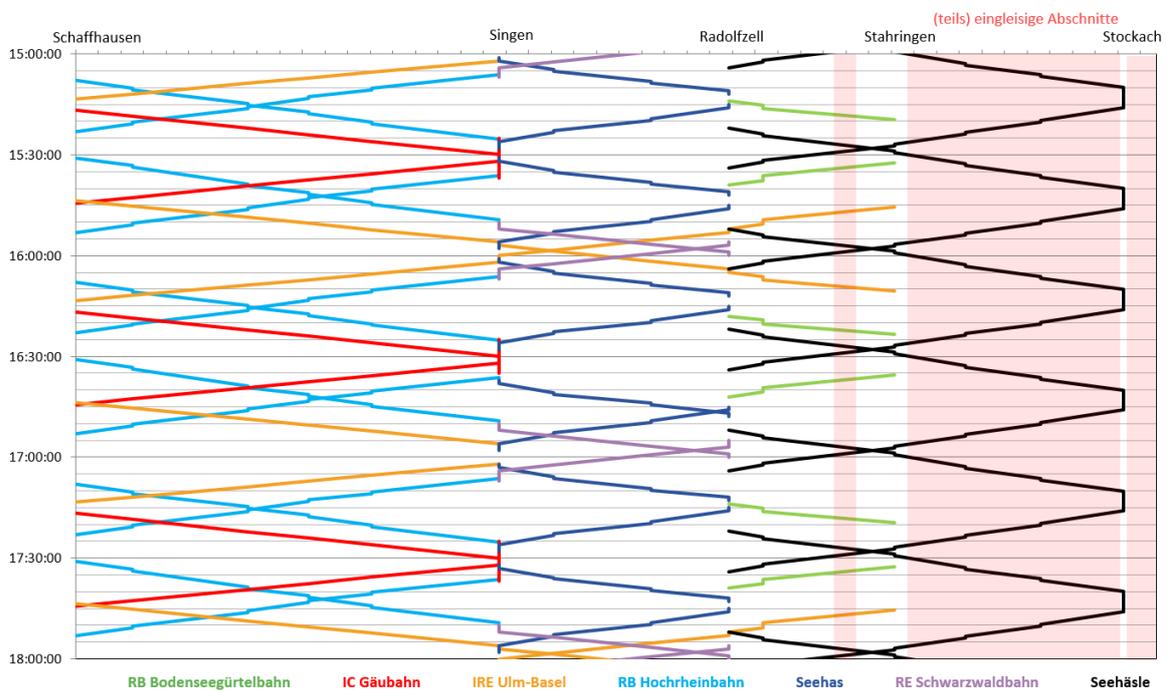


Abbildung 16: Bildfahrplan der Variante 1 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr

4.3 Variante 2: Radolfzell – Stockach-Hindelwangen

In dieser Variante wird das Seehäsle von Stockach nach Stockach-Hindelwangen verlängert. Dazu muss die Strecke dorthin für den Betrieb ertüchtigt werden und ein neuer Endhaltpunkt angelegt werden (siehe Untersuchungsergebnisse zur Stufe A1 in Abschnitt 2.2.2).

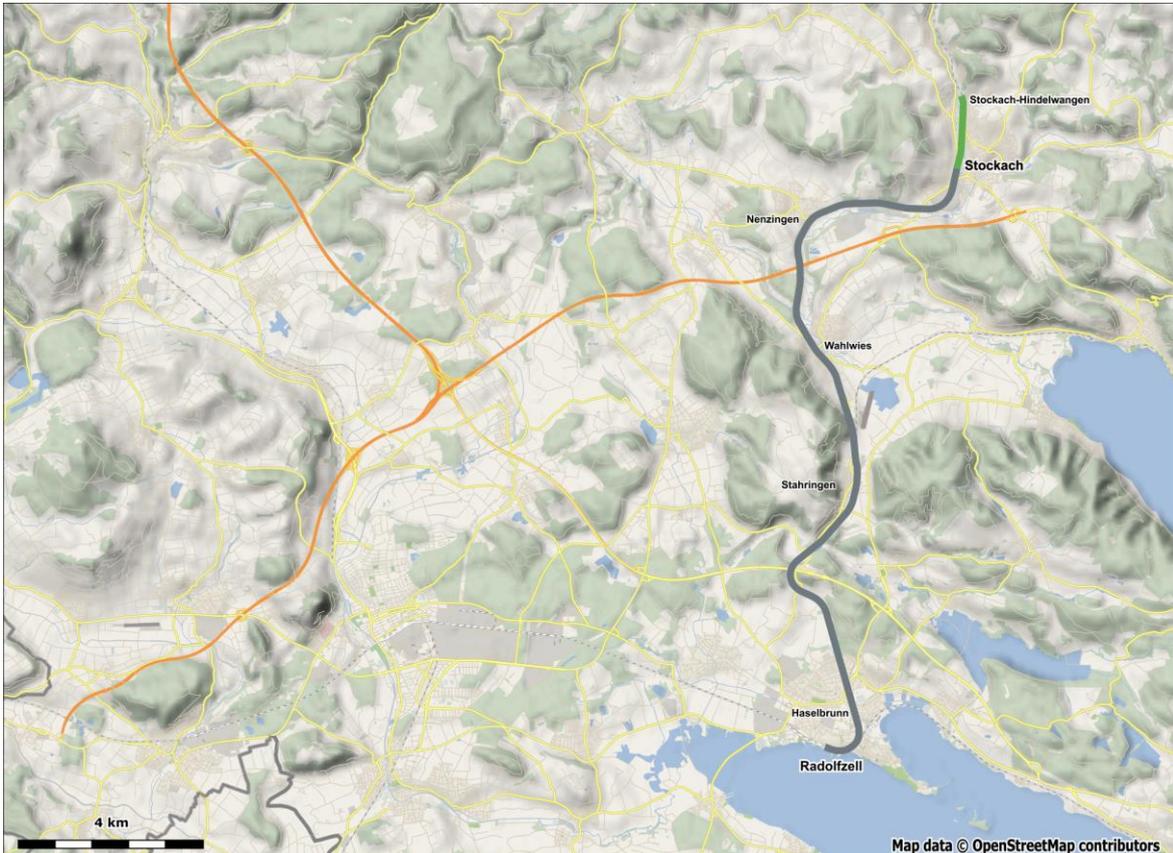


Abbildung 17: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 2

Vorteile:

Die Verlängerung des Seehäsles von Stockach weiter in Richtung Norden nach Stockach-Hindelwangen schafft eine neue Anbindung für die Bevölkerung nördlich der heutigen Endhaltestelle Stockach an den Schienenverkehr.

Nachteile:

Wegen der Verlagerung der Endhaltestelle von Stockach nach Stockach-Hindelwangen verkürzt sich die Wendezeit, so dass die Beibehaltung des heutigen Fahrplans ohne weitere Maßnahmen nicht realistisch ist. Daher wurde im Bildfahrplan unterstellt, dass das Seehäsle in Radolfzell eine Minute früher als bislang startet und eine Minute später ankommt.

Nur dadurch kann eine Wendezeit von zumindest drei Minuten in Hindelwangen erreicht werden. Dies führt allerdings zu einer sehr engen Zugkreuzung in Stahringen.

Mögliche Optimierungsmaßnahmen:

Die Wendezeiten in Stockach-Hindelwangen könnten durch zwei Maßnahmen verlängert werden:

- **Zusätzliche Zugkreuzung:** Durch eine weitere Zugkreuzung in Stockach würde sich die Wendezeit in Stockach-Hindelwangen deutlich verlängern. Dafür wäre die Erweiterung der Infrastruktur in Stockach (u. a. der Bau einer Weiche und eines zusätzlichen Bahnsteigs) erforderlich. Außerdem verlängert sich der Fahrzeugumlauf, sodass zusätzliches Zugmaterial benötigt wird.
- **Verkürzung der Fahrzeiten:** Alternativ könnte eine Verkürzung der Fahrzeiten auf der Seehäse-Strecke durch den Einsatz von schnelleren Fahrzeugen oder den Ausbau der Infrastruktur die Wendezeit verlängern.

Nach Absprache mit dem Landkreis Konstanz ist eine Mindesthaltezeit von 3 Minuten in Stockach-Hindelwangen ausreichend, weshalb die vorgeschlagenen möglichen Optimierungsmaßnahme in dieser Untersuchung nicht weiterverfolgt werden.

Auswirkung auf den Busverkehr:

Die leichte Verschiebung des Fahrplans in dieser Variante hat nur geringe Auswirkungen auf die Anschlüsse zu den Zügen und Bussen in Radolfzell und Stockach. Durch die Fahrplanverschiebung besteht in Stockach in beiden Richtungen jeweils eine Minute zusätzliche Umsteigezeit. Dafür sinkt die Umsteigezeit in Radolfzell um eine Minute. Dadurch reduziert sich die Übergangszeit von der Buslinie 2 auf das Seehäse von heute 3 Minuten auf dann 2 Minuten.

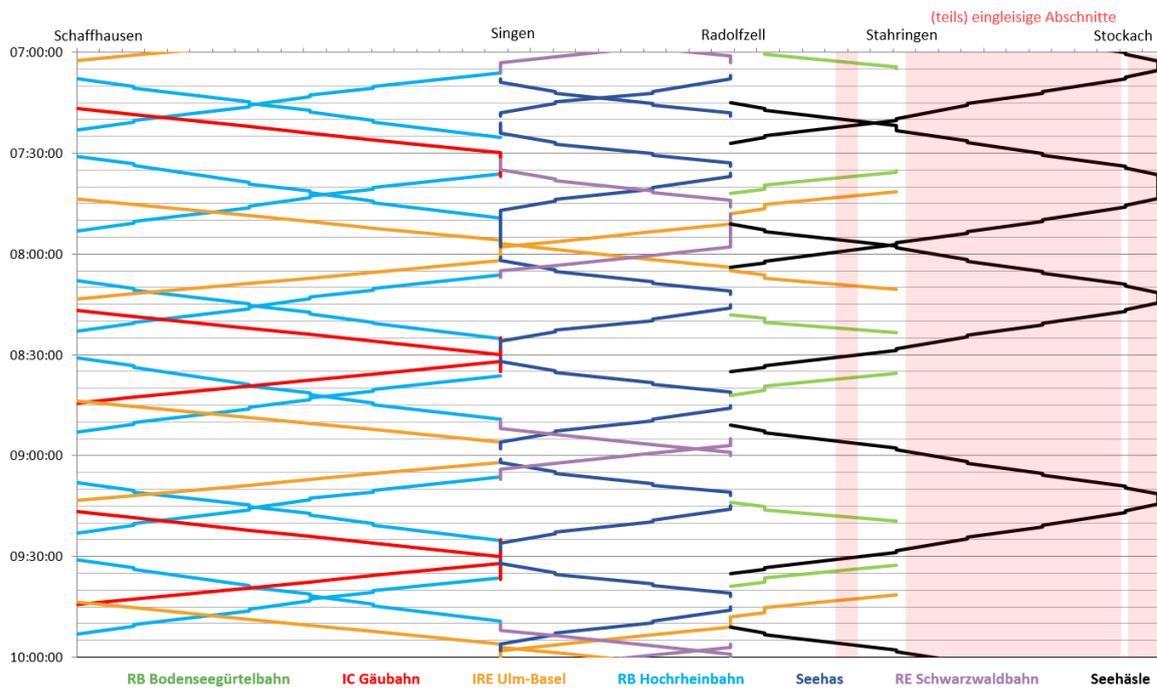


Abbildung 18: Bildfahrplan der Variante 2 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr

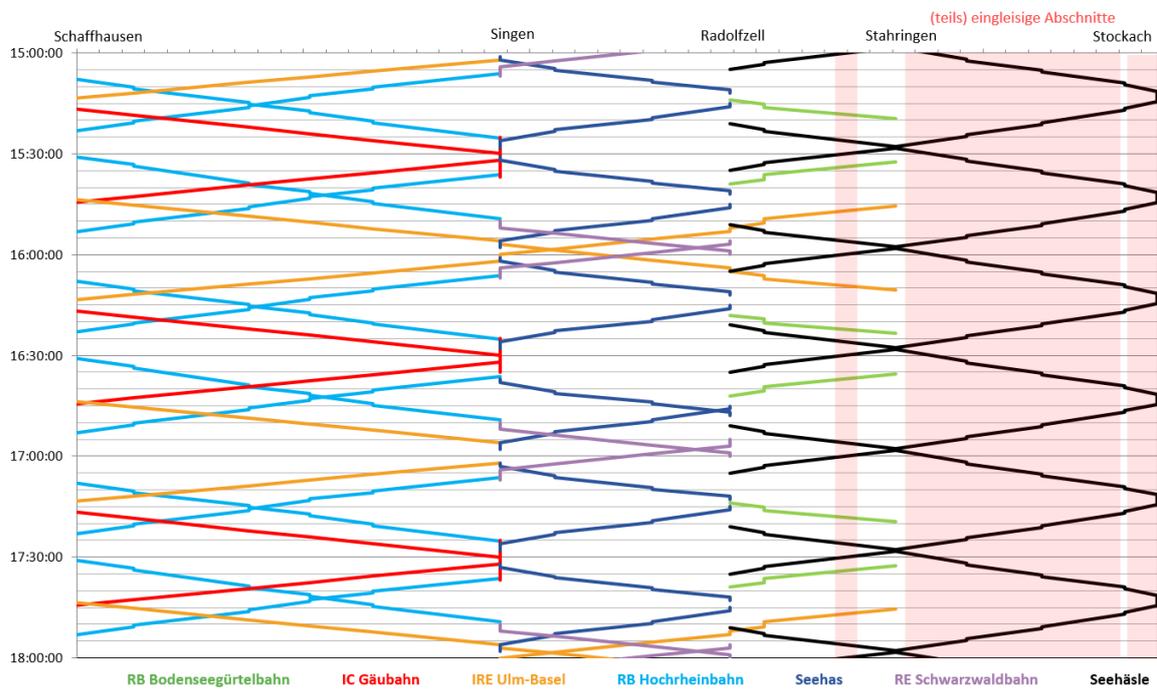


Abbildung 19: Bildfahrplan der Variante 2 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr

4.4 Variante 3: Singen – Stockach

In dieser Variante wird das Seehäsle von Radolfzell nach Singen verlängert.



Abbildung 20: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 3

Vorteile:

Die Verlängerung des Seehäsles von Radolfzell weiter in Richtung Westen nach Singen schafft eine neue Anbindung der Stationen Singen Industriegebiet und Böhringen-Rickelshausen sowie eine direkte Verbindung für alle Seehäsle Fahrgäste an das weitere Verkehrsangebot am Bahnhof Singen. Mit der direkten Anbindung von Singen können Seehäsle-Fahrgäste von/nach Singen den Umstieg in Radolfzell vermeiden. Falls Start oder Ziel der Fahrt in Singen bzw. in Böhringen-Rickelshausen liegt, verringert sich die Reisezeit der Fahrgäste.

Nachteile:

Trotz der Vermeidung des Umstiegs in Radolfzell ändert sich die Reisezeit für Fahrgäste, die in Singen auf andere Linien umsteigen (z. B. in den IC oder in die Hochrheinbahn) nicht.

In Variante 1 müssen die Fahrgäste in Radolfzell und Singen umsteigen, in Variante 3 müssen die Fahrgäste nur in Singen umsteigen, benötigen dafür aber genauso viel Zeit wie für den doppelten Umstieg in Variante 1.

Auswirkung auf den Busverkehr:

Da der Fahrplan zwischen Radolfzell und Stockach in dieser Variante unverändert bleibt ergibt sich keine Auswirkung auf den Busverkehr.

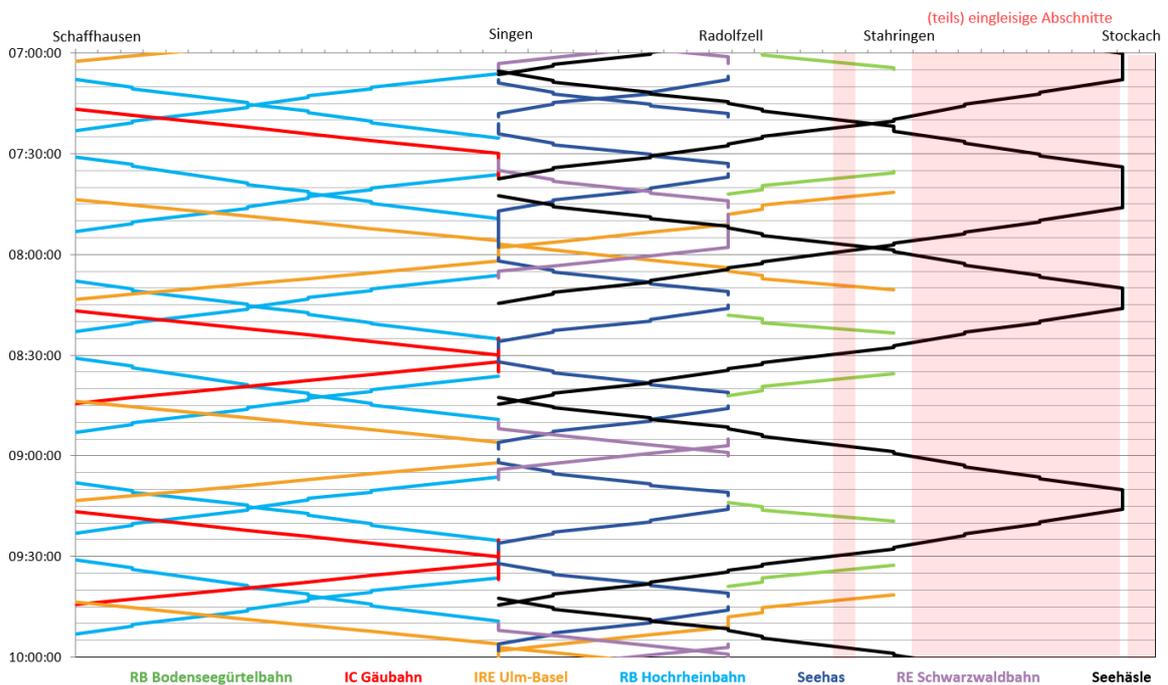


Abbildung 21: Bildfahrplan von Variante 3 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr

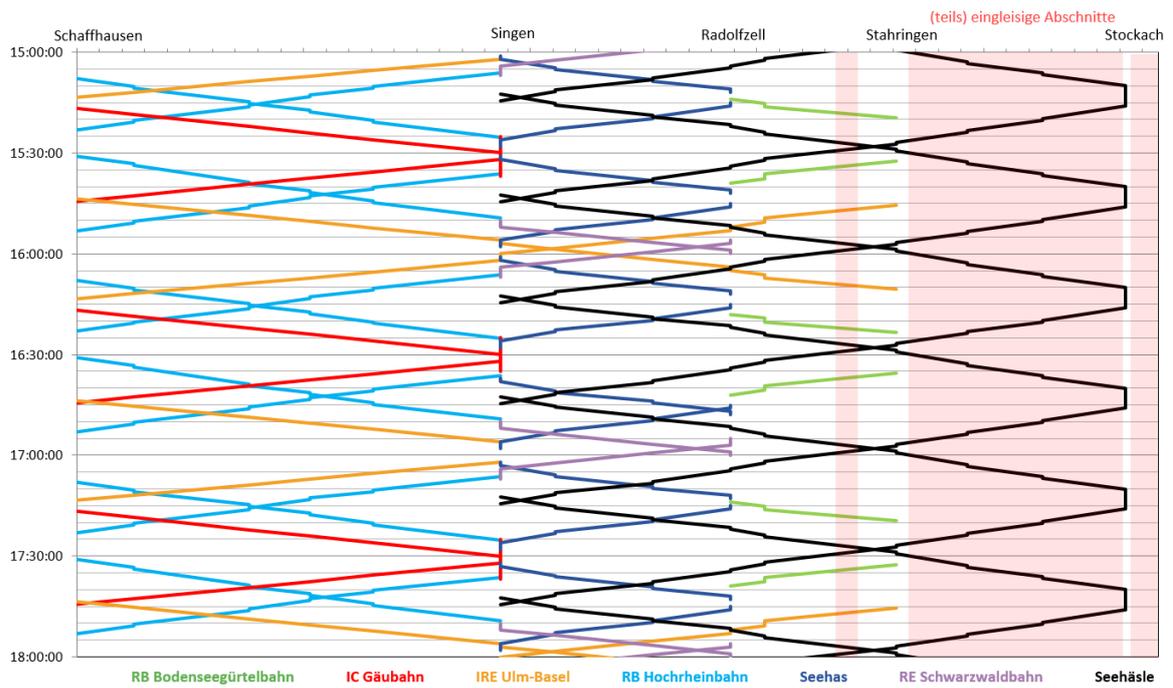


Abbildung 22: Bildfahrplan von Variante 3 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr

4.5 Variante 4: Singen – Stockach-Hindelwangen

In dieser Variante wird das Seehäsele von Radolfzell nach Singen sowie von Stockach nach Stockach-Hindelwangen verlängert. Dazu muss die Strecke nach Stockach-Hindelwangen für den Betrieb ertüchtigt werden und ein neuer Endhaltepunkt angelegt werden (siehe Untersuchungsergebnisse zur Stufe A1 in Abschnitt 2.2.2).

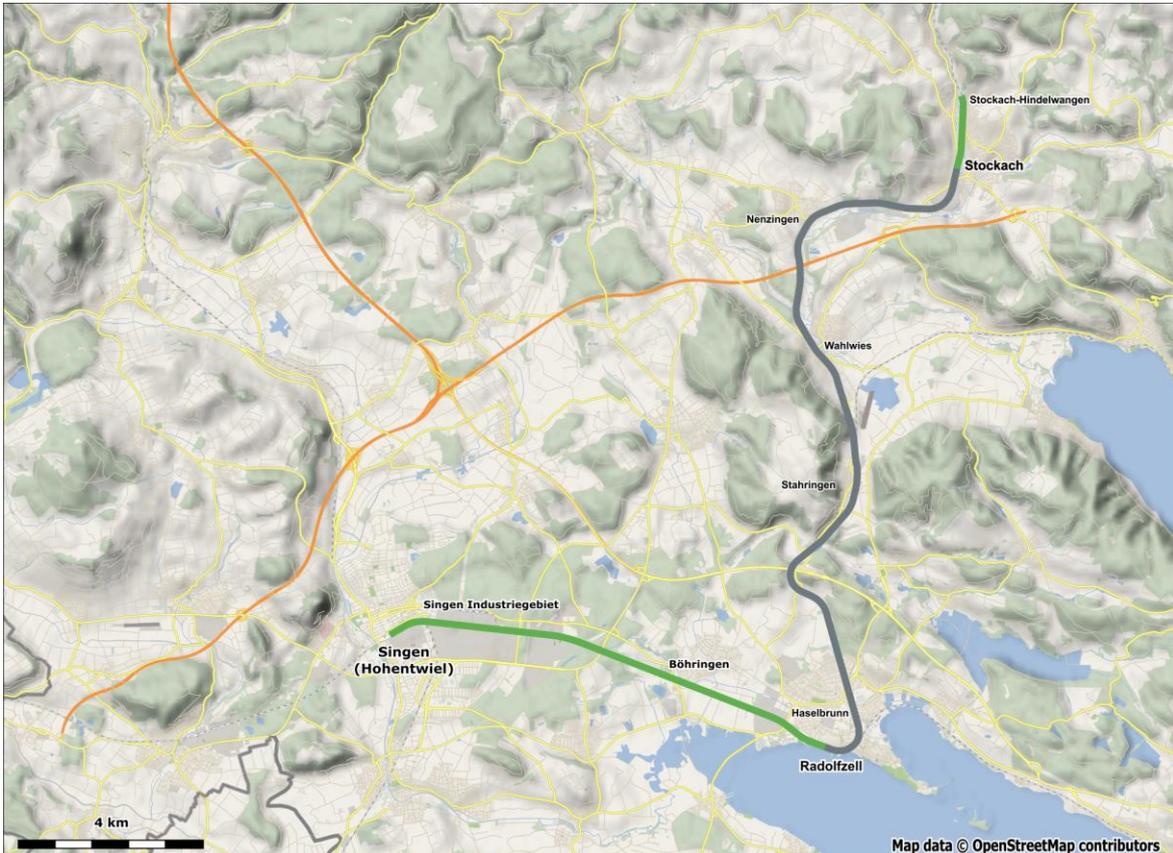


Abbildung 23: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 4

Somit kombiniert Variante 4 die Vor- und Nachteile, mögliche Optimierungsmaßnahmen und Auswirkung auf den Busverkehr der Varianten 2 und 3 (siehe Kapitel 4.3 und Kapitel 4.4).

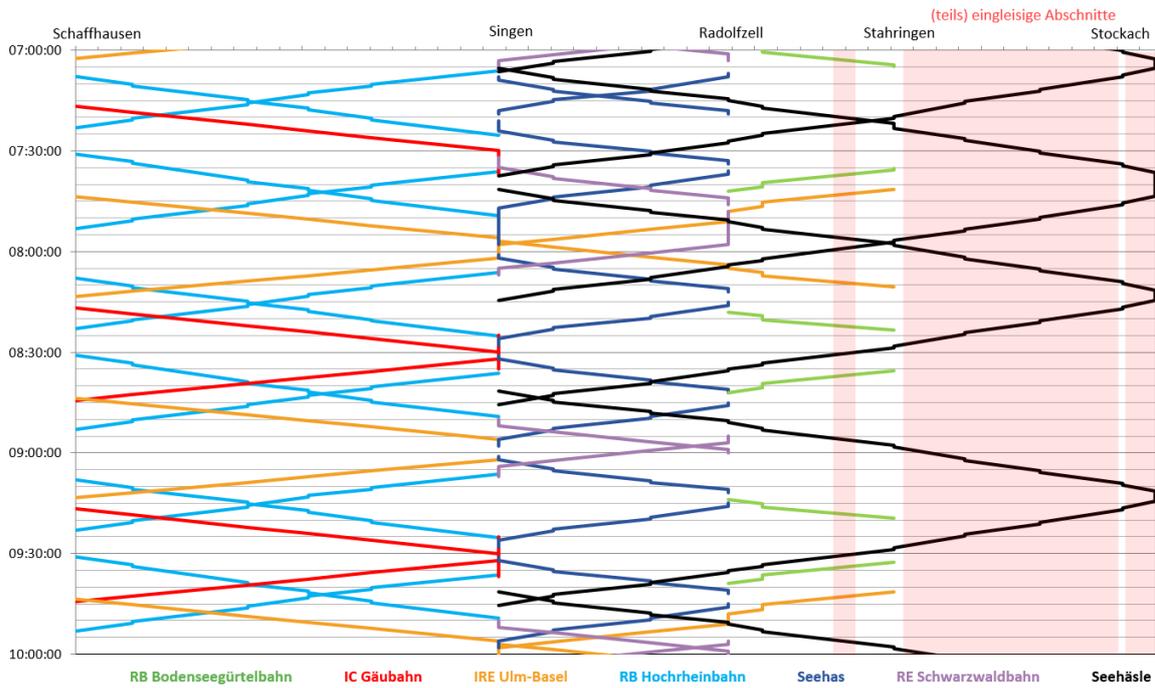


Abbildung 24: Bildfahrplan von Variante 4 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr

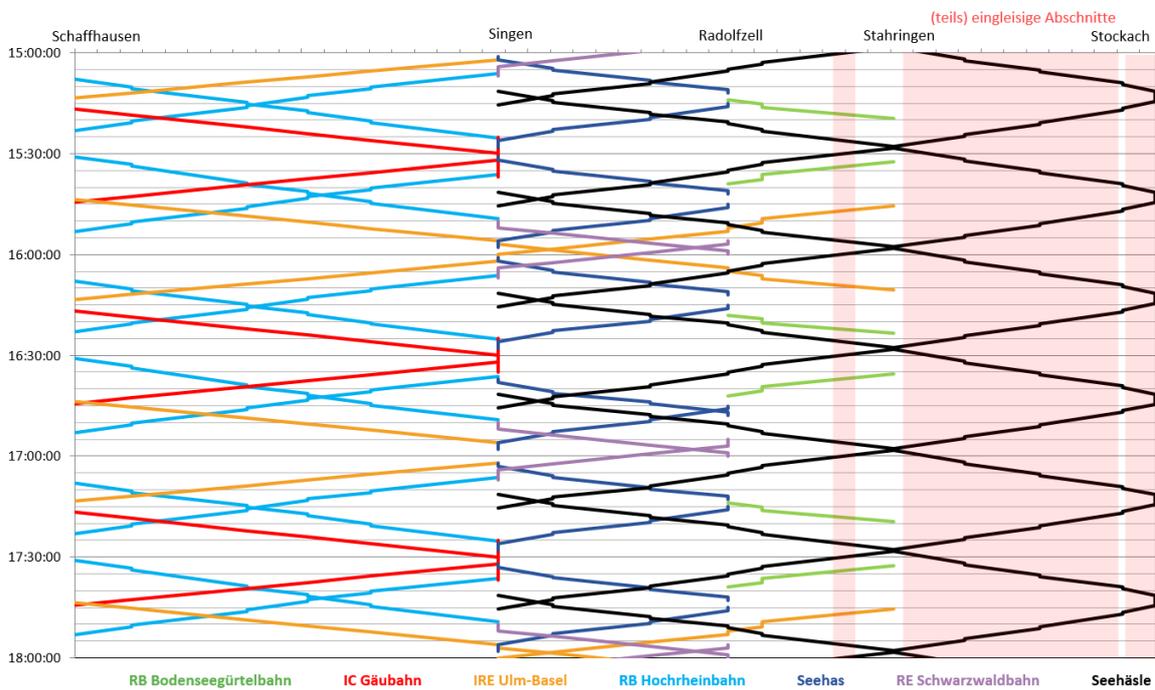


Abbildung 25: Bildfahrplan von Variante 4 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr

4.6 Variante 5: Singen – Stockach (mit Halt in Herzen)

In dieser Variante wird das Seehäsele von Radolfzell nach Singen verlängert und um einen zusätzlichen Halt an der Station „Herzen“ westlich von Radolfzell ergänzt.

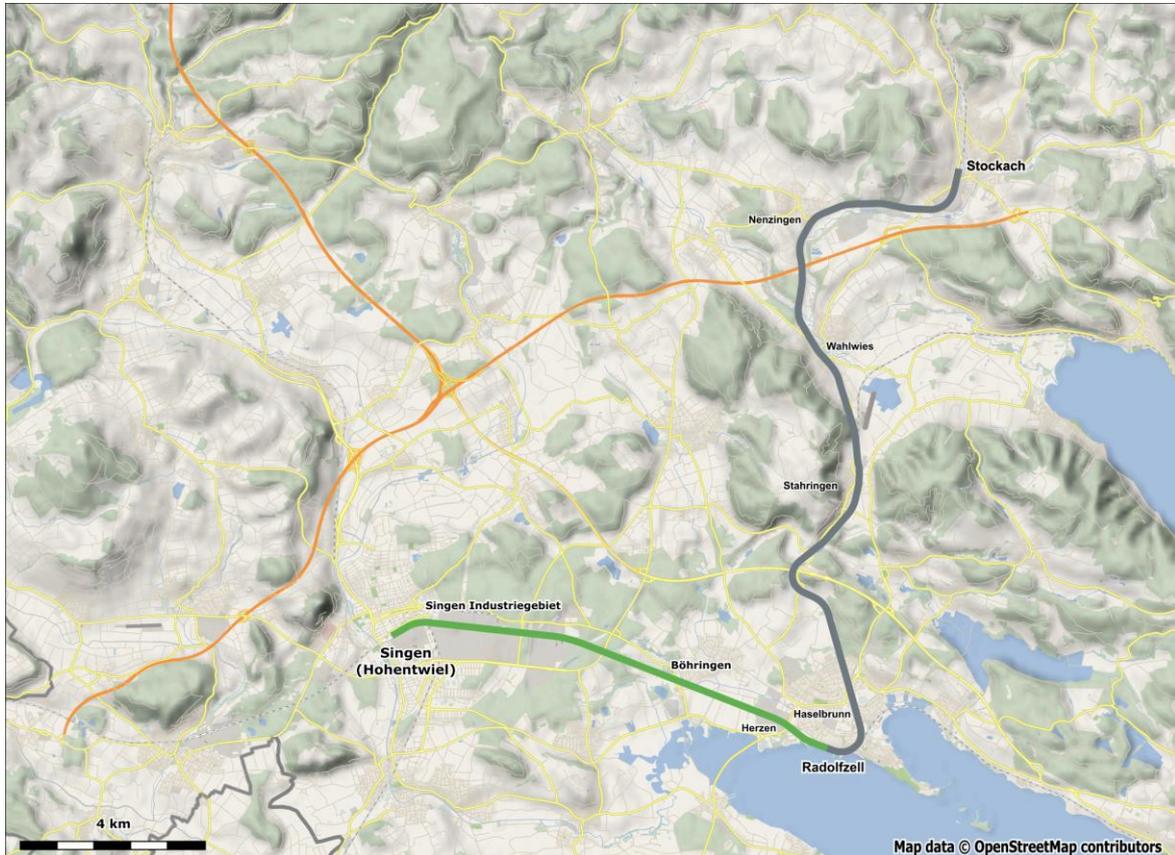


Abbildung 26: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 5

Die Vor- und Nachteile, mögliche Optimierungsmaßnahmen und Auswirkung auf den Busverkehr der Variante 5 entsprechen denen der Variante 3 (siehe Kapitel 4.4).

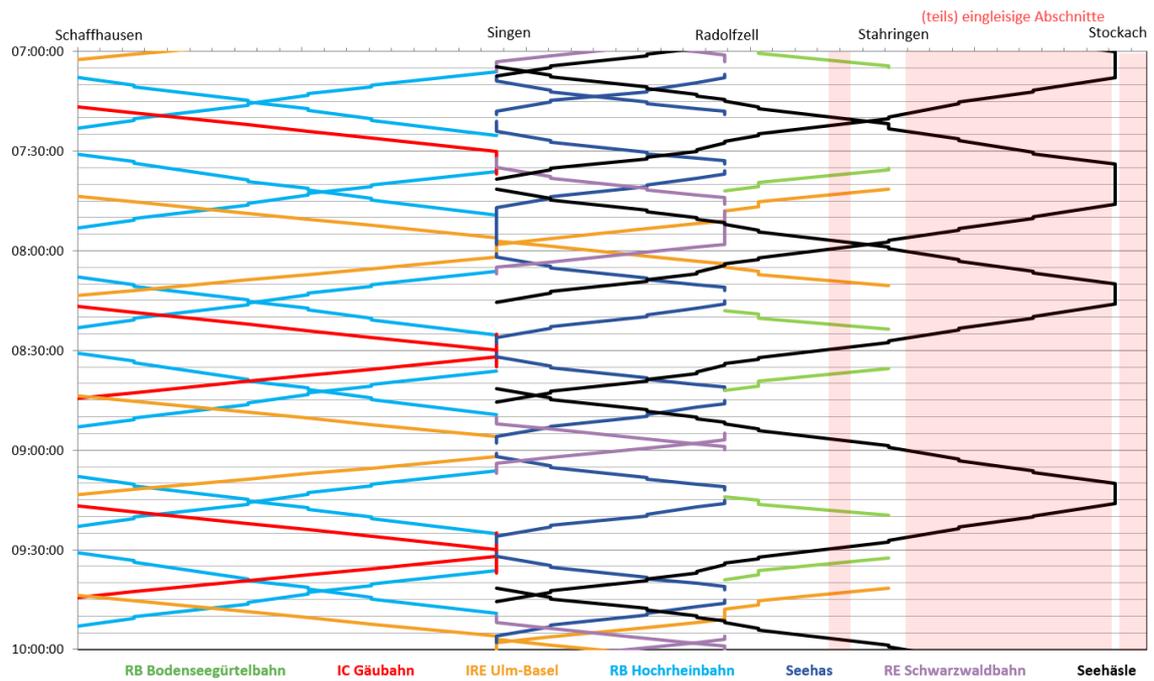


Abbildung 27: Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr

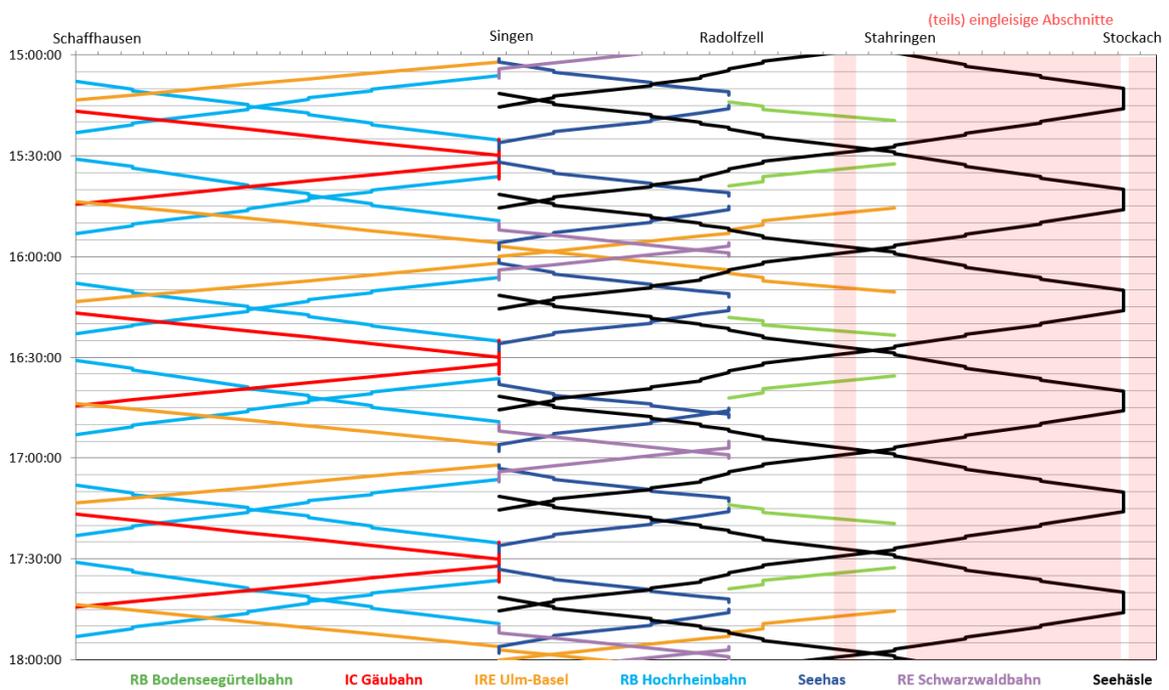


Abbildung 28: Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr

4.7 Variante 6: Singen – Stockach-Hindelwangen (mit Halt in Herzen)

In Variante 6 wird das Seehäsle von Radolfzell nach Singen sowie von Stockach nach Stockach-Hindelwangen verlängert und um einen zusätzlichen Halt an der Station „Herzen“ westlich von Radolfzell ergänzt.

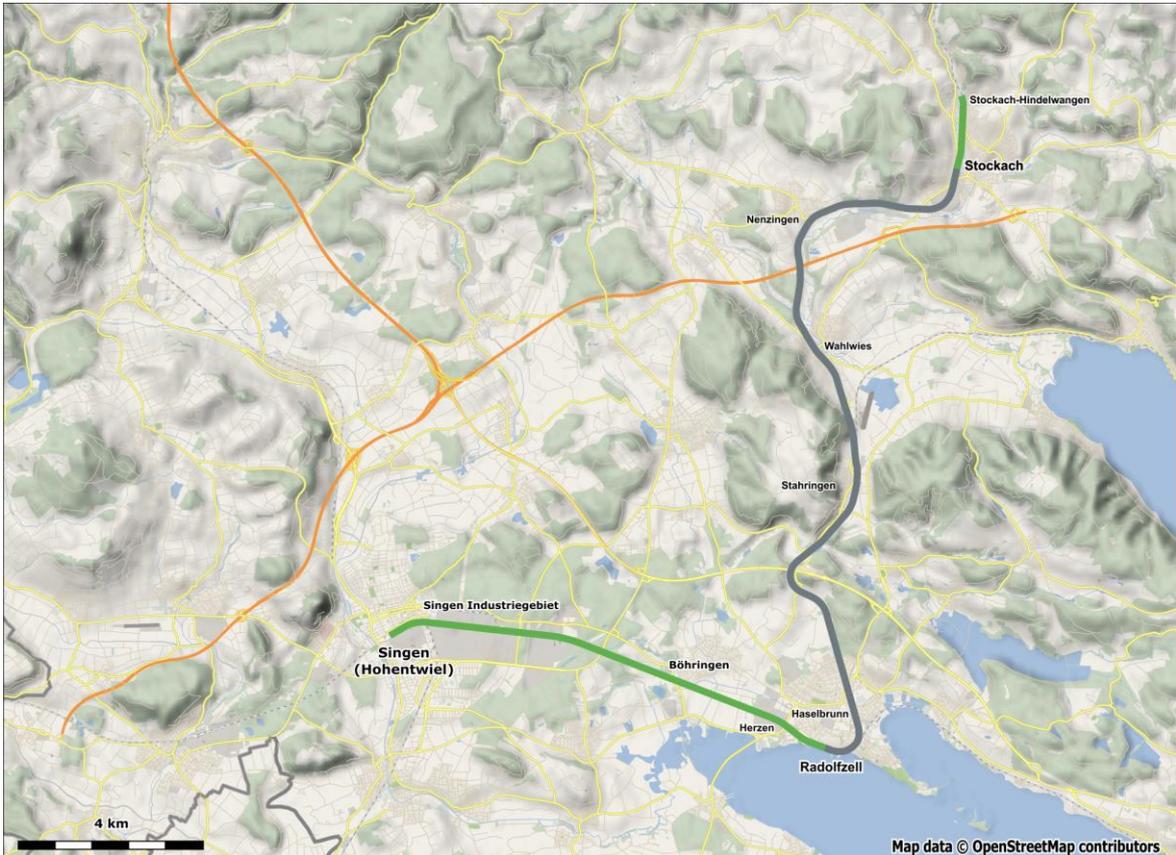


Abbildung 29: Streckenverlauf und Haltepunkte der Variante 6

Die Vor- und Nachteile, mögliche Optimierungsmaßnahmen und Auswirkung auf den Busverkehr der Variante 6 entsprechen denen der Variante 4 (siehe Kapitel 4.5).

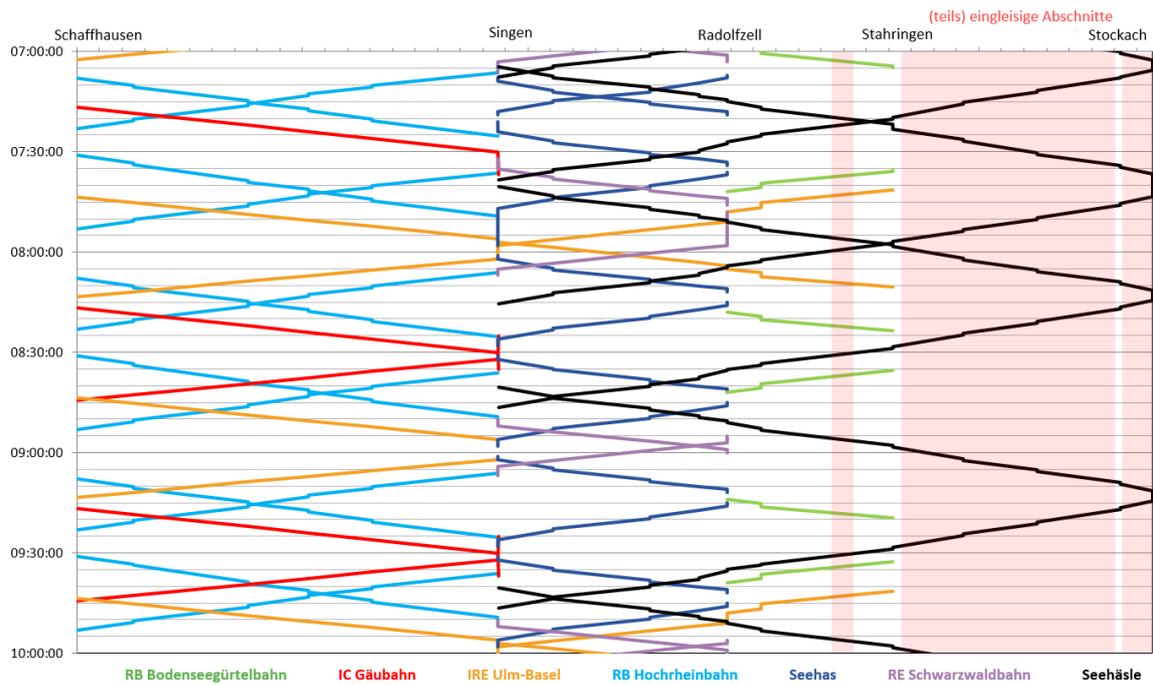


Abbildung 30: Bildfahrplan von Variante 6 zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr (ohne Optimierungsmaßnahmen)

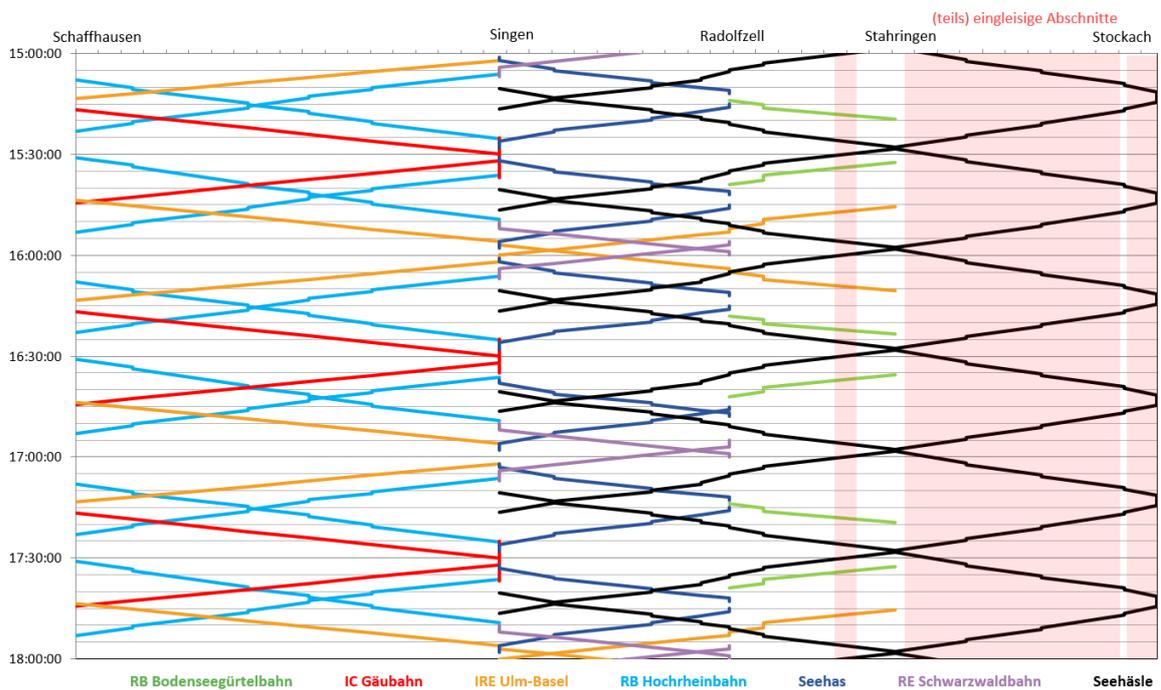


Abbildung 31: Bildfahrplan von Variante 5 zwischen 15:00 Uhr und 18:00 Uhr (ohne Optimierungsmaßnahmen)

4.8 Zusammenfassung der Varianten

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der sechs Varianten mit den jeweiligen Zwischenhalten, den dazugehörigen Mitfällen, Streckenlängen, Betriebsplänen, Anzahl der benötigten Fahrzeugumläufe (bzw. Fahrzeuge) und ob für die Variante ergänzende Infrastruktur notwendig ist.

Variante	Startpunkt	Zwischenhalte	Endpunkt	Fälle	Streckenlänge (km)	Vorgeschlagener Betriebsplan	Anzahl Fahrzeugumläufe	Ergänzende Infrastruktur?
1	Radolfzell	-Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen	Stockach	-Ohnefall -Mitfall 2.1 -Mitfall 3.1	17,416	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	2	Nein
2	Radolfzell	-Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen -Stockach	Stockach-Hindelwangen	-Mitfall 1.2 -Mitfall 2.2 -Mitfall 3.2	18,850	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	2	Ja
3	Singen (Hohentwiel)	-Singen Industriegebiet -Böhringen-Rickelshausen -Radolfzell -Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen	Stockach	-Mitfall 2.3 -Mitfall 3.3	27,575	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	3	Nein
4	Singen (Hohentwiel)	-Singen Industriegebiet -Böhringen-Rickelshausen -Radolfzell -Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen -Stockach	Stockach-Hindelwangen	-Mitfall 2.4 -Mitfall 3.4	29,009	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	3	Ja
5	Singen (Hohentwiel)	-Singen (Hohentwiel) -Singen Industriegebiet -Böhringen-Rickelshausen -Herzen -Radolfzell -Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen	Stockach	-Mitfall 2.5 -Mitfall 3.5	27,575	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	3	Nein
6	Singen (Hohentwiel)	-Singen (Hohentwiel) -Singen Industriegebiet -Böhringen-Rickelshausen -Herzen -Radolfzell -Haselbrunn -Stähringen -Wahlwies -Nenzingen -Stockach	Stockach-Hindelwangen	-Mitfall 2.6 -Mitfall 3.6	29,009	Gemäß aktuellen Seehäsele Betriebsplan: -HVZ: 30 min Takt -NVZ: 60 min Takt	3	Ja

Tabelle 7: Übersicht über die Varianten

5 Nutzen und Kosten der vereinfachten Untersuchung

5.1 Ermittlung der Nutzen-Kosten-Differenz

Für diese vereinfachte Nutzen-Kosten-Untersuchung (ohne Berücksichtigung der verkehrlichen Nutzen) bestehen die monetäre bewerteten Einzelnutzen aus den folgenden Teilindikatoren:

- Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall
- Saldo der ÖPNV-Betriebskosten
- Saldo der Unfallfolgekosten
- Saldo der CO₂-Emissionenskosten
- Saldo der Schadstoffemissionskosten

Die ins Verhältnis gesetzten Kosten entsprechen dem Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) im Mitfall.

In diesem Kapitel werden die Nutzen und Kosten Teilindikatoren zunächst beschrieben und die dabei angenommenen Wertansätze (mehrheitlich aus der Standardisierten Bewertung (Intraplan Consult GmbH 2017)) erläutert. Die tatsächliche Berechnung der Nutzen und Kosten sowie die Kalkulation der Nutzen-Kosten-Differenz für jeden der 13 Mitfälle ist in Kapitel 6 gezeigt und in Abschnitt 6.5 gegenübergestellt.

Da die Summe der Nutzen aufgrund der Nicht-Einbeziehung der verkehrlichen Nutzen erwartungsgemäß in allen Fällen unter den Kosten liegt, ist die Nutzen-Kosten-Differenz jeweils negativ. Dieser Wert ist so zu interpretieren, dass er mindestens ausgeglichen (d. h. Null) sein müsste, damit die Variante in einer Bewertung einen Nutzen-Kosten-Indikator von 1,0 erreicht. Welche verkehrlichen Nutzen erforderlich sind, um diese „fehlende Nutzen“ auszugleichen, wird in Abschnitt 5.8 betrachtet.

5.2 Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall

Die Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall werden für die verschiedenen Kostenbereiche ermittelt (z. B. Stationen oder Bahnübergänge). Die Höhe der Unterhaltungskosten wurde dabei unter Berücksichtigung bereits vorliegender Untersuchungen und mit Kostensätzen aus der Standardisierten Bewertung (Standi) für die betrachteten Mitfälle ermittelt.

In Fällen, in denen keine Infrastrukturmaßnahmen benötigt werden, fallen keine Unterhaltungskosten an. Eine detaillierte Beschreibung der Kostenermittlung für die erforderliche Investitionen in die Infrastruktur für den Bau im Betrieb findet sich in Abschnitt 2.3.

5.3 Saldo der ÖPNV-Betriebskosten

Die ÖPNV-Betriebskosten setzen sich aus dem Fahrzeugkapitaldienst, den Unterhaltungskosten der Fahrzeuge (zeit- und lauleistungsabhängig), den ÖPNV Energiekosten und den ÖPNV Personalkosten zusammen. Der Saldo erfolgt durch die Betriebskostendifferenz des entsprechenden Mit- und Ohnefalls.

5.3.1 Fahrzeugkapitaldienst

Anzahl und Preis der erforderlichen Fahrzeuge für die 13 unterschiedliche Mitfälle stellen wichtige Eingangsgrößen für die Ermittlung der Kosten der ÖPNV-Betriebskosten dar. Für den Ohnefall und Mitfall 1 wurde der Dieseltriebwagen LINT 54 von Alstom mit einem Anschaffungspreis von 4,6 Millionen € unterstellt. Für Mitfall 2 wurde der Elektrotriebzug Bombardier Talent 2 EMU mit einem Anschaffungspreis von 4,4 Millionen € und für Mitfall 3 wurde der Elektrotriebzug Bombardier Talent 3 BEMU mit einem Anschaffungspreis von 7,0 Millionen € angenommen. Alle Angaben beziehen sich auf den Preisstand 2016.

Für die Ermittlung der Kosten und Nutzen im Rahmen einer Bewertung sind aber nicht die Anschaffungskosten der Fahrzeuge relevant, sondern deren jährlicher Kapitaldienst. Dieser beinhaltet die Abschreibung und Verzinsung der Fahrzeuge über die 30-jährige Nutzungsdauer. Aus dem Anschaffungspreis ist daher eine jährliche Annuität von 4,28 % zu bilden (Intraplan Consult GmbH 2017).

Mitfall	Fahrzeug	Anschaffungskosten pro Fahrzeug (Millionen €)	Jährliche Kapitaldienst pro Fahrzeug (T€/Jahr)
1	LINT 54	4,6	196,9
2	Talent 2 EMU	4,4	192,6
3	Talent 3 BEMU	7,0	299,6

Tabelle 8: Anschaffungskosten und jährliche Kapitaldienst pro Fahrzeug

5.3.2 Unterhaltungs- und Energiekosten

Die laufenden Betriebskosten sind abhängig von der Betriebsleistung und somit vom jeweiligen Mitfall. Die laufenden Betriebskosten lassen sich gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung durch Kostensätze ermitteln, die u. a. das Gewicht der Fahrzeuge berücksichtigt (siehe Tabelle 9).

Da der Talent 3 BEMU – genau wie andere geplante Hybrid-Fahrzeuge – noch nicht auf dem Markt ist, stehen dafür keine spezifischen Kostensätze zur Verfügung. Da durch die Hybrid-Technik von erhöhten Kosten auszugehen ist, wurden die Unterhaltungskostensätze des Talent 3 BEMU gegenüber einem konventionellen Elektrotriebwagen um 10 %

erhöht abgeschätzt und angenommen. Ein konventioneller Elektrotriebwagen hat z. B. einen zeitabhängigen Unterhaltungskostansatz von 390 € pro Tonne Fahrzeuggewicht pro Jahr und einen laufleistungsabhängigen Unterhaltungskostansatz von 5,8 € pro 1.000 Tonnen-km (Intraplan Consult GmbH 2017).

Mit dem um 10 % erhöhten Unterhaltungskostensatz kommt das Elektro-Hybridfahrzeug Talent 3 BEMU auf einen zeitabhängigen Unterhaltungskostansatz von 429 € pro Tonne Fahrzeuggewicht pro Jahr und einen laufleistungsabhängigen Unterhaltungskostansatz von 6,4 € pro 1.000 Tonnen-km.

Basierend auf einen Energiekostenansatz von 0,55 € pro km für einen EMU und 0,65 € pro km für einen BEMU (von Mach, Stefan; 2018), wurde der streckenbezogene Energieverbrauch des Talent 3 BEMU gegenüber einem konventionellen Elektrotriebwagen um 18 % erhöht abgeschätzt und angenommen. Der streckenbezogene Energieverbrauch für einen konventionellen Elektrotriebwagen beträgt 33 kWh pro 1.000 Tonnen-km, für das Elektro-Hybridfahrzeug Talent 3 BEMU wurden 39 kWh pro 1.000 Tonnen-km angenommen. Der Kostenansatz aus der Standi von 0,12 € pro kWh wurde für die Umrechnung in Euro verwendet. Der haltbezogene Energieverbrauch für den Talent 3 BEMU wurde dem konventionelle Elektrotriebwagen gegenüber gleichbehalten.

Mitfall	Fahrzeug	Zeitabhängige Unterhaltung pro Fahrzeug (T€/Jahr)	Laufleistungsabhängige Unterhaltung pro Fahrzeug (€/Zug-km)	Streckenbezogene Energiekosten pro Fahrzeug (€/Zug-km)	Haltbezogene Energiekosten pro Fahrzeug (€/Halt)
1	LINT 54	53,8	0,81	0,06	0,10
2	Talent 2 EMU	44,5	0,66	0,04	0,03
3	Talent 3 BEMU	52,1	0,78	0,05	0,03

Tabelle 9: Unterhaltungs- und Energiekosten pro Fahrzeug

5.3.3 Personalkosten

Die Personalkosten sind aus der Umlaufzeit für jeden Mitfall und einem Personalkostensatz von 46 € pro Stunde berechnet (Intraplan Consult GmbH 2017).

5.4 Saldo der Unfallfolgekosten

Die Unfallfolgekosten sind aus der Anzahl der Fahrzeug-km pro Jahr und einem Kostensatz von 0,364 € pro Fahrzeug-km berechnet. Der Saldo erfolgt durch die Kostendifferenz des entsprechenden Mit- und Ohnefalls (Intraplan Consult GmbH 2017).

5.5 Saldo der CO₂-Emissionskosten

Die CO₂-Emissionskosten sind aus dem Jährlichen Strom- und Dieserverbrauch, den Strom- und Deselemissionsfaktoren für CO₂ (Elektrische Energie: 414 g/kWh; Dieselkraftstoff: 2.774 g/l Diesel) und den Kosten pro Tonne CO₂ (149 €/t CO₂) berechnet. Der Saldo erfolgt durch die Kostendifferenz des entsprechenden Mit- und Ohnefalls (Intraplan Consult GmbH 2017).

5.6 Saldo der Schadstoffemissionskosten

Die Schadstoffemissionskosten sind aus dem Jährlichen Strom- und Dieserverbrauch und den Schadstoffemissionskostensätzen (Elektrische Energie: 0,96 ct/kWh; Dieselkraftstoff: 6,57 ct/l Diesel) berechnet (Intraplan Consult GmbH 2017).

5.7 Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall

Der Kapitaldienst entspricht im Rahmen einer Standardisierten Bewertung den jährlichen Kosten aus Abschreibung und Verzinsung von eventuellen Infrastrukturmaßnahmen in einem Mitfall. Die detaillierte Beschreibung der Kostenermittlung für die erforderlichen Investitionen in die Infrastruktur sind im Abschnitt 2.3 beschrieben (NB: in Abschnitt 2.3 sind die Planungs- und Verwaltungskosten als 15 % der Infrastrukturkosten berechnet, wobei für Nutzen-Kosten-Untersuchungen gemäß Standi die Planungskosten als 10 % der Infrastrukturkosten kalkuliert werden). Der Kapitaldienst für die ortsfeste ÖPNV Infrastruktur wird der Summe aller Nutzen gegenübergestellt, um das Nutzen-Kosten-Verhältnis zu berechnen.

5.8 Ermittlung der fehlenden verkehrlichen Nutzen

Im Rahmen einer Standardisierten Bewertung ergeben sich die Nutzen einer Maßnahme bzw. Mitfall in der Regel zu einem großen Teil aus Reisezeitgewinnen und den eingesparten MIV-Betriebskosten neuer („verlagerter“) ÖV-Fahrgäste, die zuvor den MIV genutzt haben. Durch den Umstieg vom MIV auf den ÖV entstehen darüber hinaus noch weitere Nutzen, z. B. durch den Rückgang von Unfällen und Emissionen. Um diese Nutzen zu ermitteln, sind allerdings Berechnungen in einem Verkehrsmodell erforderlich, die in der vorliegenden Untersuchung nicht durchgeführt wurden.

In den Mitfällen dieser Untersuchung erzielen die Fahrgäste keine Reisezeitgewinne (siehe Abschnitt 4.4), so dass keine darauf basierenden Nutzen angerechnet werden können. Die durch einen Wechsel von Diesel- auf Elektro- oder Elektrohybridantrieb oder eine Strecke-Verlängerung zusätzlich vom MIV auf den ÖV verlagerbaren Fahrten lassen sich ohne Verkehrsmodell nicht ermitteln. Eine überschlägige Abschätzung ist aufgrund der Komplexität der Verlagerungseffekte ebenfalls nicht möglich. Somit können auch die daraus entstehenden verkehrlichen Nutzen (Einsparung Pkw-Betriebskosten, Verringerung von Emissionen und Unfallfolgekosten) nicht quantifiziert werden.

Mit der Annahme einer mittleren Streckenlänge für alle verlagerten Fahrten von 12,6 km pro Fahrt aus dem 2017 Kurzreport der Mobilität in Deutschland (infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft 2018) und mit Kostenansätzen für verlagerte Fahrten aus der Standi (Intraplan Consult GmbH 2017), kann allerdings der durchschnittliche Nutzen einer verlagerten Fahrt abgeschätzt werden. Die Einsparung bzw. Verringerung der folgenden Teilindikatoren führen zu einem geschätzten und gerundeten Nutzen pro verlagelter Fahrt von ca. 1.000 € pro Jahr:

- Einsparung Pkw-Betriebskosten
- Verringerung der Unfallfolgekosten
- Verringerung der CO₂-Emissionen
- Verringerung der Schadstoffemissionen

Auf Basis der in Kapitel 6 ermittelten Nutzen-Kosten-Differenz und des berechneten durchschnittlichen Nutzens einer verlagerten Fahrt kann rekursiv ermittelt werden, wie viele Fahrten in jedem Mitfall verlagert werden müssten, um die „fehlenden Nutzen“ auszugleichen.

Der unterstellte Nutzen pro verlagerten Fahrt basiert auf einer Deutschlandweiten Untersuchung der mittleren Streckenlänge im ÖV. Bei dieser Annahme werden die speziellen Rahmenbedingungen des ländlichen Raums (z. B. längere Fahrtweiten) nicht berücksichtigt, daher ist der Nutzen pro Fahrt eher konservativ abgeschätzt. Dies führt dazu, dass die berechneten zu verlagernden Fahrten pro Mitfall eher an der oberen Grenze der benötigten Menge angegeben sind. Die zu verlagernden Fahrten sind für alle 13 Mitfälle in Tabelle 10 (auf Seite 66) dargestellt.

6 Nutzen und Kosten der 13 Mitfälle

6.1 Ohnefall

Der Ohnefall beschreibt die zukünftige Situation mit weiterem Dieselbetrieb mit neuen Fahrzeugen zwischen Stahringen und Stockach. Im Folgenden werden die Nutzen und Kosten der 13 Mitfälle im Einzelnen den Nutzen und Kosten des Ohnefalls gegenübergestellt.

6.2 Mitfall 1 (Mitfall 1.2)

Mitfall 1 hat lediglich einen untergeordneten Mitfall nämlich der Mitfall 1.2. Mitfall 1.2 kann mit den folgenden Punkten beschreiben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwangen
- Betrieb mit Dieseltriebwagen zwischen Radolfzell und Stockach-Hindelwangen

In diesem Fall gibt es im Vergleich zum Ohnefall zusätzliche Kosten für die infrastrukturelle Verlängerung nach Stockach-Hindelwangen. Die Kosten der Verlängerung der Streckeninfrastruktur nach Stockach-Hindelwangen sind in Abschnitt 2.3 beschrieben.

Die monetäre Bewertung aller Teilindikatoren und die Nutzen-Kosten-Differenz dieses Mitfalls sind in Tabelle 10 auf Seite 66 dargestellt. Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -178,2 T€ pro Jahr.

Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 178,2 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 180 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3 Mitfall 2

Mitfall 2 beschreibt den Fall mit Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach (ggf. nach Stockach-Hindelwangen), Betrieb mit Elektrotriebwagen, ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen. Der Oberbegriff „Mitfall 2“ beinhaltet insgesamt sechs Mitfälle, bei denen Start- und Endpunkt oder einen Haltepunkt variieren. Die sechs Mitfälle sind in den folgenden Abschnitten beschrieben und ausgewertet und die monetäre Bewertung aller Teilindikatoren und die Nutzen-Kosten-Differenz der Mitfällen sind in Tabelle 10 auf Seite 66 dargestellt.

Bezüglich der Elektrifizierung des Streckenabschnitts Stahringen – Stockach wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber die in Abschnitt 2.3 ermittelten Investitionskosten für die Variante Bau unter Betrieb unterstellt.

6.3.1 Mitfall 2.1

Mitfall 2.1 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Radolfzell und Stockach

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -73,6 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 73,6 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 75 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3.2 Mitfall 2.2

Mitfall 2.2 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwangen
- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach-Hindelwangen
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Radolfzell und Stockach-Hindelwangen

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -242,1 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 242,1 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 245 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3.3 Mitfall 2.3

Mitfall 2.3 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Singen und Stockach

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -865,4 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 865,4 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 865 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3.4 Mitfall 2.4

Mitfall 2.4 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwangen
- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach-Hindelwangen
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.034,0 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.034,0 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.035 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3.5 Mitfall 2.5

Mitfall 2.5 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Singen und Stockach
- Zusätzlicher Haltepunkt in Herzen

In diesem Mitfall wurde der neue Haltepunkt Herzen unterstellt. Für die Nutzen-Kosten-Betrachtung wurden hierfür jedoch keine Investitionen angesetzt, da von einer separaten Realisierung des Haltepunkts mit Schwerpunkt für den Verkehr des Seehas zwischen Konstanz und Engen ausgegangen wird.

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -878,2 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 878,2 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 880 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.3.6 Mitfall 2.6

Mitfall 2.6 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwangen
- Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach-Hindelwangen
- Betrieb mit Elektrotriebwagen zwischen Singen und Stockach-Hindelwangen
- Zusätzlicher Haltepunkt in Herzen

In diesem Mitfall wurde der neue Haltepunkt Herzen ohne zusätzliche Investitionen unterstellt (siehe Mitfall 2.5). Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.046,0 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.046,0 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.050 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4 Mitfall 3

Mitfall 3 beschreibt die Situation des Betriebs mit elektrischen Hybridfahrzeugen (ohne Elektrifizierung der Strecke zwischen Stahringen und Stockach bzw. Stockach-Hindelwangen), ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen.

Der Oberbegriff „Mitfall 2“ beinhaltet insgesamt sechs Mitfälle, bei denen Start- und Endpunkt oder den Haltepunkt variieren. Die sechs Mitfälle sind in den folgenden Abschnitten beschrieben und ausgewertet und die monetäre Bewertung aller Teilindikatoren und die Nutzen-Kosten-Differenz der Mitfällen sind in Tabelle 10 auf Seite 66 dargestellt.

Bezüglich des Einsatzes von Hybridfahrzeugen wurden keine zusätzlichen Infrastrukturinvestitionen unterstellt, so dass nur bei den Mitfällen mit einer Verlängerung des Betriebs bis Stockach-Hindelwangen Infrastrukturinvestitionen anfallen (Mitfälle 3.2, 3.4 und 3.6).

6.4.1 Mitfall 3.1

Mitfall 3.1 kann mit dem folgenden Punkt beschreiben werden:

- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Radolfzell und Stockach

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -32,0 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 32,0 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 35 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4.2 Mitfall 3.2

Mitfall 3.2 kann mit den folgenden Punkten beschreiben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwangen
- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Radolfzell und Stockach-Hindelwangen

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -188,9 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 188,9 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 190 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4.3 Mitfall 3.3

Mitfall 3.3 kann mit dem folgenden Punkt beschreiben werden:

- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Singen und Stockach

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.004,2 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.004,2 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.005 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4.4 Mitfall 3.4

Mitfall 3.4 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwang
- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Singen und Stockach-Hindelwang

Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.161,2 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.161,2 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.165 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4.5 Mitfall 3.5

Mitfall 3.5 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Singen und Stockach
- Zusätzlicher Haltepunkt in Herzen

In diesem Mitfall wurde den neuen Haltepunkt Herzen ohne zusätzliche Investitionen unterstellt (siehe Mitfall 2.5). Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.017,8 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.017,8 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.020 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.4.6 Mitfall 3.6

Mitfall 3.6 kann mit den folgenden Punkten beschrieben werden:

- Verlängerung der Streckeninfrastruktur von Stockach nach Stockach-Hindelwang
- Betrieb mit Elektro-Hybridtriebwagen zwischen Singen und Stockach-Hindelwang
- Zusätzlicher Haltepunkt in Herzen

In diesem Mitfall wurde den neuen Haltepunkt Herzen ohne zusätzliche Investitionen unterstellt (siehe Mitfall 2.5). Die Endergebnisse zeigen eine Nutzen-Kosten-Differenz von -1.174,0 T€ pro Jahr. Das bedeutet, dass die verkehrlichen Nutzen einer Höhe von 1.174,0 T€ pro Jahr bzw. einen Gewinn von ungefähr 1.175 verlagerten Fahrten entsprechen müssen, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu erreichen.

6.5 Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle 10 werden die im Rahmen dieser Teiluntersuchung ermittelbaren Nutzen und Kosten (siehe Kapitel 5) für alle 13 Mitfälle gegenübergestellt. In der letzten Zeile der Tabelle sind auch die geschätzte Anzahl der zu verlagernde Fahrten pro Mitfall um auf ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,0 zu kommen dargestellt.

Die Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur entstehen aufgrund der Verlängerung nach Stockach-Hindelwangen und/oder der Elektrifizierung der Seehäsele-Strecke zwischen Stahringen und Stockach bzw. Stockach-Hindelwangen. In den Mitfällen 3.1, 3.3 und 3.5 entstehen keine Infrastruktur-Unterhaltungskosten, da in diesen Mitfällen keine Infrastrukturmaßnahmen erfolgen.

Die Nutzen des Saldos der ÖPNV-Betriebskosten sind für die Varianten mit Elektrobetrieb (Mitfall 2) immer höher als die mit Diesel- (Mitfall 1) und Elektro-Hybridbetrieb (Mitfall 3), da die Fahrzeug- und Fahrzeugunterhaltungskosten geringer sind und die Energiekosten der Elektrofahrzeug Talent 2 EMU geringer ausfallen.

Die Unfallfolgekosten sind von der ÖV-Betriebsleistung abhängig und variieren deshalb in Abhängigkeit vom Start- und Endpunkt der Seehäsele-Fahrten. Die Nutzen des Saldos der CO₂- und Schadstoffemissionskosten verschlechtern sich, je mehr Betriebsleistung des Seehäseles unterstellt wird. Daher erreichen sie den besten Wert in Mitfall 2.1.

Die beiden Mitfälle 2.1 und 2.2 erzielen auch ohne Berücksichtigung der verkehrlichen Nutzen eine positive Summe der Nutzen. Der maßgebende Grund dafür sind die gegenüber des Ohnefalls verringerten ÖPNV-Betriebskosten dieser zwei Mitfällen. Der Elektrotriebwagen Talent 2 EMU hat weniger Betriebskosten im Vergleich zum Dieseltriebwagen LINT 54 und dem Elektro-Hybridtriebwagen Talent 3 BEMU auf einer gleichlangen Strecke, und in den Mitfällen der Variante 1 und Variante 2 werden nur 2 Fahrzeuge für den Fahrplan benötigt. Wie erwartet, sind die Betriebskosten der Varianten 3 bis 6 deutlich höher, da durch die Verlängerung nach Singen 3 Fahrzeuge benötigt werden.

Die Bandbreite der berechneten zu verlagernden Fahrten ist über die 13 Mitfall-Varianten recht groß. Im günstigsten Fall (Mitfall 3.1) liegt der Wert bei 35 Fahrten, im ungünstigsten Fall (Mitfall 3.6) liegt der Wert bei 1.175 Fahrten.

Aus den vorliegenden Informationen zur Fahrgastnachfrage in der Spitzenstunde lässt sich eine gleitende Spitzenstundenbelastung ca. 660 Fahrten pro Stunde in beiden Richtungen abschätzen. Geht man von einem Spitzenstundenanteil von 25 % aus, so kann man über den Tag mit einem Verkehrsaufkommen von ca. 2.640 Fahrten in beiden Richtungen rechnen. Damit entspricht die Bandbreite der zu verlagernden Fahrten einem Fahrgastzuwachs zwischen 1 Prozent (Mitfall 3.1) und 45 Prozent (Mitfall 3.6).

	MF 1.2	MF 2.1	MF 2.2	MF 2.3	MF 2.4	MF 2.5	MF 2.6	MF 3.1	MF 3.2	MF 3.3	MF 3.4	MF 3.5	MF 3.6
	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)	(T€/Jahr)
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	-15,1	-83,0	-101,9	-83,0	-101,9	-83,1	-101,9	0	-15,1	0	-15,1	0	-15,1
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	-49,6	214,1	183,2	-454,5	-485,5	-462,5	-493,0	-108,4	-145,2	-944,6	-981,5	-953,2	-989,5
Saldo der Unfallfolgekosten	-8,7	0	-8,7	-61,9	-70,6	-61,9	-70,6	0	-8,7	-61,9	-70,6	-61,9	-70,6
Saldo der CO ₂ -Emissionskosten	-16,6	84,4	76,6	31,4	23,6	27,2	19,7	65,7	56,3	1,5	-7,8	-2,9	-12,0
Saldo der Schadstoffemissionskosten	-2,6	13,7	12,5	5,4	4,2	4,8	3,6	10,8	9,3	0,8	-0,7	0,1	-1,3
Summe monetär bewerteter Nutzen (ohne verkehrliche Nutzen)	-92,7	229,2	161,7	-562,6	-630,2	-575,4	-642,2	-32,0	-103,4	-1.004,2	-1.075,7	-1.017,8	-1.088,5
Kapitaldienst für die ortsfeste Infra. ÖPNV im Mitfall (Kosten)	85,5	302,8	403,8	302,8	403,8	302,8	403,8	0	85,5	0	85,5	0	85,5
Nutzen-Kosten-Differenz („Fehlende Nutzen“)	-178,2	-73,6	-242,1	-865,4	-1.034,0	-878,2	-1.046,0	-32,0	-188,9	-1.004,2	-1.161,2	-1.017,8	-1.174,0
Nachrichtlich: Zu verlagernde Fahrten	180	75	245	865	1.035	880	1.050	35	190	1.005	1.165	1.020	1.175

Tabelle 10: Monetäre Bewertung der 13 Mitfälle

7 Zusammenfassung

Stufe A1

Der Landkreis Konstanz hat die VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH (VWI) mit der ersten Untersuchungsstufe (A1) einer Potentialuntersuchung für den Seehäse-Verkehr auf der Ablachtal-Bahn zwischen Radolfzell und Stockach beauftragt. Der Inhalt dieser Untersuchungsstufe bestand in der Ermittlung und Grobplanung der Infrastrukturmaßnahmen, die bei einer Elektrifizierung der Strecke sowie eines neuen Endhalts in Stockach-Hindelwangen erforderlich werden. Die näherungsweise Bestimmung der Kosten dieser Infrastrukturmaßnahmen bildete den zweiten Teil der Aufgabenstellung.

Nach Absprache mit dem Landkreis Konstanz, wird der Bau der Oberleitungsanlage unter Betrieb (Seehäse verkehrt nach Fahrplan, ggf. mit Ausnahmen am Wochenende sowie einzelner Züge in Tagesrandlage) und nicht mit Baudurchführung bei einer (ggf. abschnittsweise) gesperrten Strecke durchgeführt, resultieren vor allem aufgrund der Zuschläge für Arbeitszeiten im Nacht- oder Wochenendzeitraum sowie für eine Sperrpause von im Mittel nur sechs Stunden pro Schicht rund 9,1 Mio. Euro an Gesamtinvestitionen (Preisstand 2016). Dies bedeutet einen Anstieg von rund 42 % gegenüber den Investitionen für den Bau der Oberleitungsanlage bei einer Streckensperrung.

Die Verlängerung des Seehäse-Verkehrs bis zu einem neuen Endhalt in Stockach-Hindelwangen erfordert ohne Elektrifizierung des Streckenabschnittes Stockach – Stockach-Hindelwangen rund 2,1 Mio. Euro an Infrastrukturinvestitionen (Preisstand 2016). Dies schließt insbesondere

- den Neubau zweier Bahnsteige (am durchgehenden Streckengleis im Bf Stockach sowie am neuen Endhaltepunkt),
- zwei Bahnübergangsmaßnahmen (Anpassung und technische Sicherung des Fußgängerübergangs im Bf Stockach bei Bahn-km 17,388 sowie Ersatz der bestehenden Bahnübergangssicherungsanlage mit Blinklicht durch eine den geltenden Standards entsprechende Anlage mit Lichtzeichen und Halbschranken am Bahnübergang Tuttlinger Str. (K 6180) in Stockach) und
- die Anpassung der Leit- und Sicherungstechnik (Ergänzung einer Blockstelle nördlich des neuen Endhaltepunkts in Hindelwangen)

ein (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Einschließlich einer Elektrifizierung des Abschnitts Stockach – Stockach-Hindelwangen erhöhen sich die Investitionen für eine solche Verlängerung des Seehäse-Verkehrs auf insgesamt rund 2,6 Mio. Euro (Preisstand 2016). Dies bedeutet einen Anstieg von rund 24 % gegenüber den Investitionen für eine Verlängerung bis Hindelwangen ohne Streckenelektrifizierung.

Bei den genannten Infrastrukturinvestitionen war zu berücksichtigen, dass sich ggf. weitere erforderliche Infrastrukturmaßnahmen aufgrund eines geänderten Betriebskonzepts (z. B. neuer Begegnungsabschnitt durch einen verlängerten Betrieb bis Hindelwangen oder ggf.

alternativ notwendige Maßnahmen zur Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit) ergeben könnten. Gemäß Beauftragung war die Untersuchung solcher Maßnahmen kein Inhalt dieser ersten Bearbeitungsstufe (A1), sondern war in der Folgestufe A2 vorgesehen.

Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Investitionen auf einer überschlägigen Kostenermittlung beruhen und teilweise mit pauschalen Ansätzen gearbeitet wurde (vgl. Abschnitt 2.3.1). Für eine genauere Abbildung der Kosten im Rahmen einer Kostenschätzung bedarf es noch tiefergehenderer Planungsschritte im Sinne einer Vorplanung. Insbesondere sind hier auch fehlende Untersuchungen im Umweltbereich (Prüfung der Umweltverträglichkeit) zu nennen, die vor allem die Investitionen des ersten Maßnahmenfalles (Elektrifizierung Stahringen – Stockach) aufgrund der abschnittswisen Lage der Strecke in einem FFH-Gebiet sowie mehrerer an der Strecke angrenzender gesetzlich geschützter Biotopflächen maßgeblich beeinflussen können.

Ergänzend zur näherungsweisen Bestimmung der Kosten der Infrastrukturmaßnahmen wurde dargestellt, welche Fahrzeugtypen für einen Hybrid-Betrieb ohne Oberleitung in Frage kämen. Dies hätte deutlich geringere Infrastrukturinvestitionen zur Folge, allerdings ist dann von höheren Fahrzeuginvestitionen auszugehen.

Stufe A2

Aufbauend auf den Ergebnissen in Stufe A1 wurden in der Stufe A2 u. a. die Erarbeitung von Betriebskonzepten, die Ermittlung der Betriebs- und Fahrzeugkosten sowie eine Gegenüberstellung der betrieblichen und infrastrukturellen Kosten und Nutzen (ohne Berücksichtigung der verkehrlichen Nutzen) durchgeführt.

Da der im IST-Zustand verkehrende Dieseltriebwagen des Typs Regio-Shuttle RS1 nicht mehr gebaut wird, wurde für den Ohnefall (Dieselbetrieb zwischen Stahringen und Stockach) und Mitfall 1 (Dieselbetrieb mit Verlängerung der Bedienung bis Stockach-Hindelwangen) der von Alstom hergestellte LINT 54 als möglichst vergleichbarer Dieseltriebwagen für die Nutzen-Kosten-Untersuchung ausgewählt. Für Mitfall 2 (Betrieb mit Elektrotriebwagen, Elektrifizierung der Strecke, ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen) wurde der von Bombardier hergestellte Elektrotriebwagen „Talent 2 EMU“ unterstellt. In Mitfall 3 (Betrieb mit elektrischen Hybridfahrzeugen ohne Elektrifizierung der Strecke, ggf. mit Verlängerung der Bedienung bis Singen und/oder Stockach-Hindelwangen) kommt der Elektrohybrid-Triebwagen „Talent 3 BEMU“ von Bombardier zum Einsatz.

Aus der Kombination dieser drei Haupt-Mitfällen und 6 Varianten (bei denen der Start- und Endpunkt variieren bzw. ein zusätzlicher Haltepunkt unterstellt wurde) wurden 13 Betriebskonzepte bzw. Mitfälle gebildet. Für jeden Mitfall wurde eine vereinfachte Nutzen-Kosten-Untersuchung (ohne Berücksichtigung der verkehrlichen Nutzen) mit Berücksichtigung der Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall, des Saldos der ÖPNV-Betriebskosten, des Saldos der Unfallfolgekosten, des Saldos der CO₂-Emissionenskosten, des Saldos der Schadstoffemissionskosten sowie des Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV im Mitfall durchgeführt und die Ergebnisse in Form der Nutzen-Kosten-Differenz und geschätzter Anzahl der zu verlagernden Fahrten gegenübergestellt.

Die Bandbreite der berechneten zu verlagernden Fahrten von MIV auf ÖPNV ist über die 13 Mitfälle Varianten recht groß. Im günstigsten Fall (Mitfall 3.1) liegt der Wert bei 35 Fahrten bzw. eine Erhöhung des täglichen Verkehrsaufkommens um ungefähr 1 Prozent. Im ungünstigsten Fall (Mitfall 3.6) liegt der Wert der zu verlagernden Fahrten bei 1.175 bzw. eine Erhöhung des täglichen Verkehrsaufkommens um über 40 Prozent.

In den Mitfällen der Variante 1 (Radolfzell – Stockach) müssen nur sehr wenige zusätzliche Fahrgäste (35 bis 75 Fahrten am Tag) gewonnen werden. Da sich das Angebot aber aus Sicht der Kunden in diesen Mitfällen nicht verbessert, wird es schwierig werden, auch diese geringe Zahl zusätzlicher Fahrgäste zu gewinnen.

In den Mitfällen der Variante 2 (Radolfzell – Stockach-Hindelwangen) erhöht sich die Zahl der zu gewinnenden Fahrgäste (180 bis 245 Fahrten am Tag), allerdings gibt es mit der neuen Anbindung von Stockach-Hindelwangen auch ein verbessertes Angebot, welches zusätzliche Fahrgäste zum ÖV bringen könnte.

In den Varianten 3 bis 6 mit einer Verlängerung der Fahrten nach Singen werden einerseits die größte Zahl zusätzlicher Fahrten Fahrgäste (865 bis 1.175 Fahrten am Tag) benötigt, allerdings wird der ÖV durch die neugeschaffene umsteigefreite Verbindung nach Singen auch deutlich attraktiver.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bilden die Grundlage für die folgende Untersuchungsstufe B. Darin sollen für die besten Mitfällen die verkehrlichen Nutzen ermittelt werden, um die Nutzen-Kosten-Betrachtung für diese Mitfällen zu vervollständigen.

Literaturverzeichnis

„Antrag auf Absehensentscheidung Bf Stockach.“ 2017.

„Bauentwurf Bf Stockach.“ 1995.

infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft. *Mobilität in Deutschland, Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends*. Kurzreport, Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2018.

Intraplan Consult GmbH. „Verfahrensanleitung der Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen ÖPNV – Version 2016.“ München: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, März 2017.

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. 2017. www.lubw.baden-wuerttemberg.de (Zugriff am 2017).

Network Rail. 2017. www.networkrail.co.uk (Zugriff am 2017).

von Mach, Stefan;. „Entwicklung des Talent 3 Batterietriebszuges.“ Bombardier, 21. Juni 2018.

Abkürzungsverzeichnis

B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
BEMU	Battery Electric Multiple Unit
Bf	Bahnhof
BÜ	Bahnübergang
BÜSA	Bahnübergangssicherungsanlage
DB	Deutsche Bahn
EMU	Electric Multiple Unit
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FV-NE	Fahrdienstvorschrift für Nichtbundeseigene Eisenbahnen
HVZ	Hauptverkehrszeit
HzL	Hohenzollerische Landesbahn AG
IC	Intercity
IRE	Interregio-Express
K	Kreisstraße
L	Landesstraße
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MF	Mitfall
OF	Ohnefall
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
NatSchG	Naturschutzgesetz
NVZ	Nebenverkehrszeit
RB	Regionalbahn
RE	Regionalexpress
SO	Schienenoberkante

SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standi	Die standardisierte Bewertung
ÜS _{OE}	Überwachung mit optimierter Einschaltstrecke
VWI	VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH
ZOB	Zentraler Omnibusbahnhof