



Machbarkeitsstudie Odenwaldbahn Vision 2030 Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie

RMV Rhein-Main-Verkehrsverbund

Karlsruhe, den 18.08.2020

Auftraggeber	Auftragnehmer
Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH Alte Bleiche 5 65719 Hofheim am Taunus	DB Engineering & Consulting GmbH in Zusammenarbeit mit Inovaplan GmbH Schwarzwaldstraße 82 76137 Karlsruhe
in Kooperation mit	
Odenwald-Regional-Gesellschaft mbH (OREG) - Bahnhof - Hulster Straße 2 64720 Michelstadt	
und	
DADINA Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation Europaplatz 1 64293 Darmstadt	
und	
kvgOF Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH Masayaplatz 1 63128 Dietzenbach	

Prüf- und Freigabezeichnung für die aktuell gültige Version

Erstellt	Fachgeprüft	Qualitätsgeprüft	Fachlich freigegeben
Karlsruhe, 29.06.2020		Karlsruhe, 30.06.2020	Karlsruhe, 30.06.2020
Matthias Laug / Sascha Klein		Günter Koch	Günter Koch
DB Engineering & Consulting GmbH/ Inovaplan GmbH		DB Engineering & Consulting GmbH/ Inovaplan GmbH	DB Engineering & Consulting GmbH/ Inovaplan GmbH

Versionen

Version	Datum	Autor	Änderungen
0.1	19.12.2019	Matthias Laug / Sascha Klein	Berichtserstellung
0.2	07.05.2020	Matthias Laug	Ergänzung Teil Elektrifizierung und Fazit
0.3	19.06.2020	Matthias Laug	Korrektur und Einarbeitung Anmerkungen
0.4	29.06.2020	Matthias Laug	Redaktionelle Anpassungen
1.0	30.06.2020	Matthias Laug	Abgabeexemplar
1.1	18.08.2020	Matthias Laug	Redakt. Anpassung Kap 8.2

1	Einleitung.....	11
1.1	Ausgangslage	11
1.2	Aufgabenstellung und Vorgehensweise	12
2	Grundlagen	13
2.1	Betrieb	13
2.2	Planunterlagen.....	14
2.3	Grundlagen Kostenschätzung	14
3	Maßnahmen zur Bahnsteigverlängerung.....	15
3.1	Grundlagen und Vorgehensweise	15
3.2	Übersicht der Bahnsteigverlängerungsmaßnahmen	16
3.3	Besonderheiten im Bf Groß-Umstadt Wiebelsbach.....	17
3.4	Besonderheiten im Bf Darmstadt Nord	17
3.5	Besonderheiten im Bf Erbach und Bf Höchst-Mümling- Grumbach.....	18
3.6	Bahnsteigverlängerungen im Abschnitt Erbach - Eberbach	20
4	Zweigleisige Ausbauabschnitte.....	21
4.1	Zweigleisiger Ausbau zwischen Mühlthal und Ober-Ramstadt ..	21
4.1.1	Ausgestaltung der Zweigleisigkeit Mühlthal – Ober-Ramstadt...	22
4.1.2	Ausgestaltung Mühlthal	23
4.1.3	Anpassungen im Bahnhof Ober-Ramstadt	25
4.1.4	Betriebliche Besonderheit des zweigleisigen Ausbauabschnitts	25
4.2	Zweigleisiger Ausbau zwischen Seligenstadt und Hainburg ...	27
4.3	Kreuzungsbahnhof in Beerfelden-Hetzbach	30
5	Kostenschätzung Bahnsteigverlängerung und Streckenausbau....	34
6	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	35
6.1	Ansatz zur Berücksichtigung der Kapazitätsausweitung	38
6.2	Maßnahmenuntersuchung - Maximalvariante.....	40
6.3	Maßnahmenuntersuchung - Optimierte Variante	44

6.4	Fazit Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	48
7	Sensitivitätsbetrachtung Betriebskosten	49
8	Korrespondierende Maßnahmen	50
8.1	Reaktivierung Groß-Zimmern	50
8.2	Reaktivierung Groß Bieberau	51
8.3	Nordmainische Führung der RE zwischen Hanau und Frankfurt	51
9	Elektrifizierung der Odenwaldbahn	51
9.1	Lage im Netz und Anschluss an elektrifizierte Strecken.....	51
9.2	Planungsgrundlagen und Vorgehensweise	52
9.3	Elektrifizierung der Gesamtstrecken	53
9.3.1	Szenario 1: Elektrifizierung Gesamtstrecken mit Umrichter und Stichspeisung	55
9.3.2	Szenario 2: Elektrifizierung Gesamtstrecken mit Schaltanlagen und beidseitiger Speisung	56
9.3.3	Alternatives Stromsystem - Gleichstromversorgung.....	57
9.4	Elektrifizierung von Teilstrecken	58
9.4.1	Szenario 3: Teilelektrifizierung aus bestehendem Netz	60
9.4.2	Szenario 4: Teilelektrifizierung aus bestehendem Netz	60
9.4.3	Szenario 5: Teilelektrifizierung mit Stichspeisung und Lückenschlüssen bis Erbach.....	60
9.4.4	Szenario 6: Teilelektrifizierung Erbach – Wiebelsbach – Babenhausen / Reinheim	61
9.5	Grobkostenschätzung Elektrifizierung.....	62
9.5.1	Grundlagen Grobkostenschätzung Elektrifizierung.....	62
9.5.2	Szenarienfelder zur Elektrifizierung der Odenwaldbahn.....	63
9.5.3	Fahrzeugeinsatz.....	64
9.6	Empfehlung und Ausblick für eine Elektrifizierung im Odenwald	65
10	Fazit und Empfehlung	66
11	Anlagenverzeichnis	68

Tabelle 1: Grobkostenschätzung der Bahnsteigverlängerung je Station.....	16
Tabelle 2: Länge der Durchrutschwege in Abhängigkeit der Fahrtrichtung und Einfahrgeschwindigkeit in Beerfelden-Hetzbach	32
Tabelle 3: Übersicht der erstellten Varianten für den Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach	33
Tabelle 4: Nutzen Mitfall (maximales Taktangebot)	44
Tabelle 5: Nutzen Mitfall (optimiertes Taktangebot).....	48
Tabelle 6: Grobkostenschätzung Bauwerke (bauliche Maßnahmen) aufgrund Streckenelektrifizierung (Preisstand 2016 ohne 30% Risiko- Zuschlag).....	63

Abbildung 1: Übersichtskarte Untersuchungsraum Odenwaldbahn	11
Abbildung 2: Netzgrafik des unterstellten künftigen Betriebskonzepts für die Odenwaldbahn [RMV 26.11.2018].....	13
Abbildung 3: Ansicht der Straße Im Wolfsgrund mit Blickrichtung Süden auf das Empfangsgebäude des Bahnhofs Höchst-Mümling-Grumbach.....	19
Abbildung 4: Ansicht der Straße Hohl mit Blick Richtung Süden auf die Stützwand im Nordkopf des Bahnhofs Erbach.....	20
Abbildung 5: Bilder der Bahnsteige der Stationen Hp Hesseneck-Kailbach (oben), Hesseneck-Schöllnbach (unten links) und Beerfelden-Hetzbach (unten rechts).....	21
Abbildung 6: Übersicht zweigleisiger Ausbauabschnitt Mühlthal - Ober-Ramstadt	22
Abbildung 7: Darstellung Schutzgebiete entlang der Strecke zwischen Mühlthal und Ober-Ramstadt [Quelle: http://www.geoportal.hessen.de Abfrage vom 14.02.2019; Legende siehe Anlage 1]	23
Abbildung 8: Lageplanausschnitt der Station Mühlthal [Anlage 3.1.5 Variante Zweigleisigkeit]	24
Abbildung 9: Bild links: Bestehender Reisendenüberweg; Bild rechts: Blick in den Westkopf mit den Abstellgleisen 307 (linke Seite) und 303 (rechte Seite).....	25
Abbildung 10: Ausschnitt Bildfahrplan zum Betriebskonzept (RMV vom 26.11.2018) mit Markierung des Ausbauabschnitts Mühlthal - Ober-Ramstadt	26
Abbildung 11: Lage und Art der Schutzgebiete im Ausbauabschnitt Seligenstadt - Hainburg-Hainstadt [Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Abfrage vom 14.02.2019].....	28
Abbildung 12: Darstellung der möglichen Lagen für eine Überleitstelle Seligenstadt Nord in Abhängigkeit der verschiedenen Aspekte [Quelle Luftbild: GoogleEarth].....	29
Abbildung 13: Blick von Süden auf das ehemalige Empfangsgebäude der Station Beerfelden-Hetzbach	30
Abbildung 14: Blick auf die südlich gelegene Zugangsmöglichkeit zur zukünftigen Station Beerfelden-Hetzbach	31

Abbildung 15: Darstellung zweier Varianten als Einbaumöglichkeit der südlichen Einfahrtsweiche für den Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach	31
Abbildung 16: Skizze zur Neugestaltung des Kreuzungsbahnhofs Beerfelden-Hetzbach in nördlicher Lage	34
Abbildung 17: Zusammenstellung der geschätzten Baukosten nach Abschnitten	35
Abbildung 18: ÖV-Belastung Ohnefall	37
Abbildung 19: Mitfall-Ohnefall-Prinzip	37
Abbildung 20: Berücksichtigung Kapazitätsauslastung	38
Abbildung 21: Tagesganglinie Fahrgastaufkommen Odenwaldbahn	39
Abbildung 22: Auszug Auslastung Ohnefall	40
Abbildung 23: Anzahl Fahrplanfahrten maximales Taktangebot	40
Abbildung 24: Fahrgastgewinne (maximales Taktangebot)	41
Abbildung 25: Verlagerungseffekte maximales Taktangebot	41
Abbildung 26: ÖV-Belastung Mitfall (maximales Taktangebot)	42
Abbildung 27: Fahrgastdifferenz Mitfall (maximales Taktangebot)	43
Abbildung 28: Anzahl Fahrplanfahrten optimiertes Taktangebot	45
Abbildung 29: Fahrgastgewinne (optimiertes Taktangebot)	45
Abbildung 30: Verlagerungseffekte optimiertes Taktangebot	46
Abbildung 31: ÖV-Belastung Mitfall (optimiertes Taktangebot)	47
Abbildung 32: Fahrgastdifferenz Mitfall (optimiertes Taktangebot)	47
Abbildung 33: Schematische Übersicht der bestehenden Anschlüsse an elektrifizierte Strecken	52
Abbildung 34: Schematische Übersicht zu Szenario 1 Elektrifizierung Gesamtstrecken	56
Abbildung 35: Schematische Übersicht zu Szenario 2 Elektrifizierung Gesamtstrecken	57
Abbildung 36: Karten der gebildeten Streckenabschnitte zur Elektrifizierung	59
Abbildung 37: Grobkostenschätzung der Elektrifizierungsszenarien (Preisstand 2016)	64

Abkürzungsverzeichnis

aRdT	angewandte Regeln der Technik
BÜ	Bahnübergang
DB VIS	DB Videoinformationssystem
D-Weg	Durchrutschweg
DADINA	Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation
EEA	Elektrische Energieanlagen
EG	Empfangsgebäude
EÜ	Eisenbahnüberführung
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
HVZ	Hauptverkehrszeit
KIB	Konstruktiver Ingenieurbau
KT	Kommunikationstechnik
kvgOF	Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH
LST	Leit- und Sicherungstechnik
MIV	motorisierter Individualverkehr
NKI	Nutzen-Kosten-Indikator
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NVZ	Nebenverkehrszeit
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr

OREG	Odenwald-Regional-Gesellschaft mbH
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PU	Personenunterführung
PÜ	Personenüberführung
Ril	DB-Konzernrichtlinie
RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund
RÜ	Reisendenüberweg
RÜBE	Reisendenüberwegsberechnung
SO	Schienenoberkante
SP	Schaltposten
Str	Strecke
SÜ	Straßenüberführung
Üst	Überleitstelle
UW	Unterwerk
VA	Verkehrsanlagen
VDRM	Verkehrsdatenbasis Rhein-Main

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Odenwaldbahn ist eine eingleisige, nicht elektrifizierte Schienenstrecke, die von Darmstadt und Hanau über Groß-Umstadt Wiebelsbach nach Erbach und Eberbach führt (vgl. Abbildung 1). Sie wurde zur Inbetriebnahme eines neuen Betriebskonzeptes im Fahrplan 2006 umfangreich modernisiert. Seitdem besteht eine positive Entwicklung der Fahrgastzahlen insbesondere bei Direktfahrten von und nach Frankfurt, die mittlerweile zur Ausreizung der einsetzbaren Kapazitäten führt.

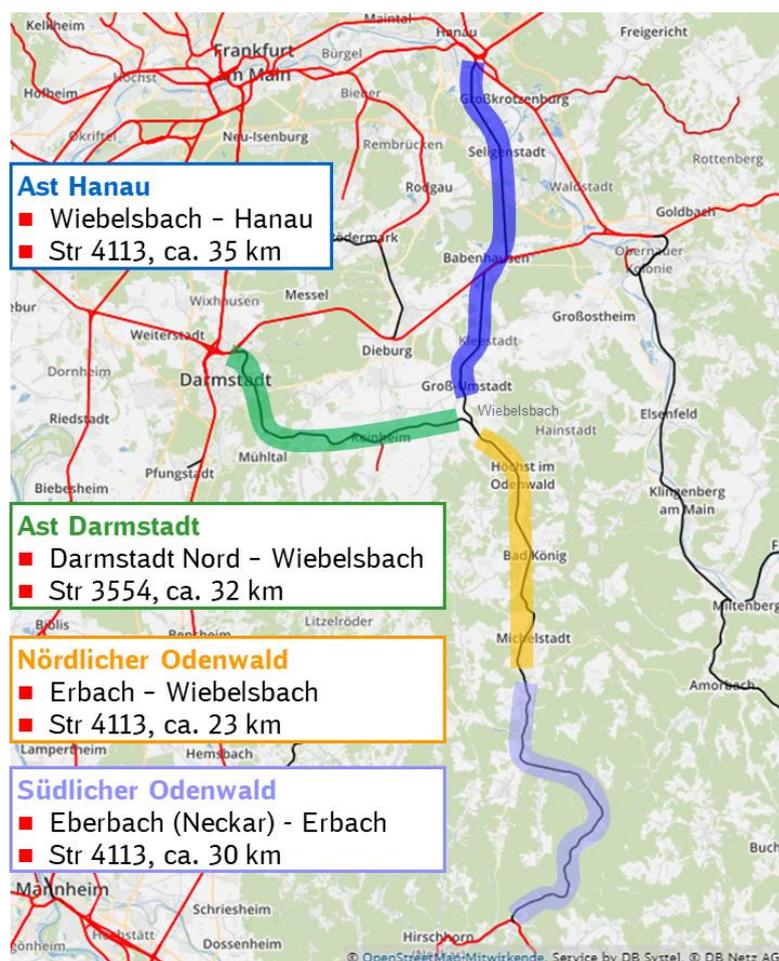


Abbildung 1: Übersichtskarte Untersuchungsraum Odenwaldbahn

Die Bahnsteige entlang der Odenwaldbahn sind derzeit mit einer Nettobaulänge von 120 m ausgestattet. Zugbegegnungen auf der eingleisigen Strecke können nur mit entsprechenden Standzeiten in den Kreuzungsbahnhöfen stattfinden.

Das heutige Fahrplanprogramm besteht aus Überlagerung mehrerer Linien, die im Zwei-Stunden-Takt verkehren, zuzüglich verschiedener Verstärkerfahrten in der HVZ:

- RE80: Regionalexpress zwischen Darmstadt Hbf und Erbach
- RB81: Regionalbahn zwischen Darmstadt Hbf und Erbach/Eberbach

- SE82: Stadtexpress zwischen Frankfurt Hbf und Erbach/Eberbach über Darmstadt Nord mit allen Unterwegshalten zwischen Darmstadt Nord und Erbach/Eberbach
- RE85: Regionalexpress zwischen Frankfurt Hbf und Groß-Umstadt Wiebelsbach über Hanau Hbf
- RB86a: Regionalbahn zwischen Hanau Hbf und Groß-Umstadt Wiebelsbach mit allen Unterwegshalten
- RB86b: Regionalbahn zwischen Hanau Hbf und Groß-Umstadt Wiebelsbach ohne Halt in Mainhausen-Zellhausen

Die eingesetzten Fahrzeuge vom Typ Itino mit einer Länge von ca. 41 m verkehren maximal in Dreifachtraktion. Nur durch den Einsatz dieser spurtarken Fahrzeuge ist das enge Kreuzungsraster auf der heutigen Infrastruktur stabil fahrbar. Die Fahrzeuge werden mit Ende des laufenden Verkehrsvertrags 2027 voraussichtlich ersetzt werden müssen.

Die wachsenden Fahrgastzahlen und die prognostizierte, dynamische Bevölkerungs- und Verkehrsentwicklung in Südhessen erfordern eine Prüfung zur Machbarkeit verschiedener Infrastrukturausbauten der Odenwaldbahn, um langfristige Kapazitätsengpässe zu vermeiden und die Attraktivität und Qualität des Schienenverkehrs in der Region zu sichern.

Der Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) als Aufgabenträger für den regionalen Schienenpersonennahverkehr hat in einem Leitprojekt „Vision Odenwaldbahn 2030“ die Konzepte für künftige Betriebsprogramme und den dafür notwendigen Infrastrukturausbau beschrieben. Ziele des Leitprojektes Vision Odenwaldbahn 2030 sind die Erhöhung des Kapazitätsangebotes der Zugfahrten, die Verstetigung des Taktangebotes zu einem 30-Minuten-Takt auf den Streckenästen mit jeweils stündlichen Direktverbindungen von und nach Frankfurt sowie - soweit möglich - die Verkürzung von Reisezeiten in den Verbindungen.

1.2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Als Baustein der Vision Odenwaldbahn 2030 sollen mit vorliegender Studie die bauliche und technische Machbarkeit der aus dem Betriebskonzept entwickelten Infrastrukturmaßnahmen geprüft werden und die erforderlichen Investitionen abgeschätzt werden. Die unterstellte Taktausweitung und Verstetigung des Angebots (Stundentakte) erfordert weitere Begegnungsmöglichkeiten. Zur Steigerung der Fahrgastkapazität je Zug ist die Verlängerung der Bahnsteige erforderlich. Da derzeit auf dem Fahrzeugmarkt keine anderen Lösungen bekannt sind wie beispielsweise Doppelstockfahrzeuge in Dieseltraktion mit vergleichbaren Beschleunigungswerten ist weiterhin von einstöckigen Fahrzeugen auszugehen.

Nach einer ersten Sichtung der zur Verfügung stehenden Bestandsunterlagen wurde im Juli 2018 eine zweitägige Ortsbegehung durchgeführt, in der alle Stationen - abschnittsweise gemeinsam mit dem Auftraggeber oder Vertretern der Landkreise - besichtigt und dafür Planungskonzepte entworfen. Zwischen Seligenstadt und Hainburg konnte nahezu der gesamte Streckenabschnitt eingesehen werden, während im

Abschnitte Mühlthal - Ober-Ramstadt nur punktuelle Eindrücke der örtlichen Gegebenheiten möglich waren.

Auf Grundlage des Betriebskonzeptes und der Grobkostenschätzung soll in einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Anlehnung an das Projektdossierverfahren die Förderfähigkeit nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) abgeschätzt werden.

2 Grundlagen

2.1 Betrieb

Das künftige Betriebsprogramm für die Odenwaldbahn wurde vom RMV gestellt. Im Laufe der Studie wurde das Betriebskonzept überarbeitet, was aber keine Auswirkungen auf die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen zur Folge hatte.

Das unterstellte Betriebskonzept sieht eine Verstetigung der Takte und Systematisierung der Halte vor. Aus dem Odenwald ergeben sich damit halbstündlich Verbindungen nach Frankfurt, abwechselnd stündlich über Darmstadt Nord und stündlich über Hanau (Abbildung 2).

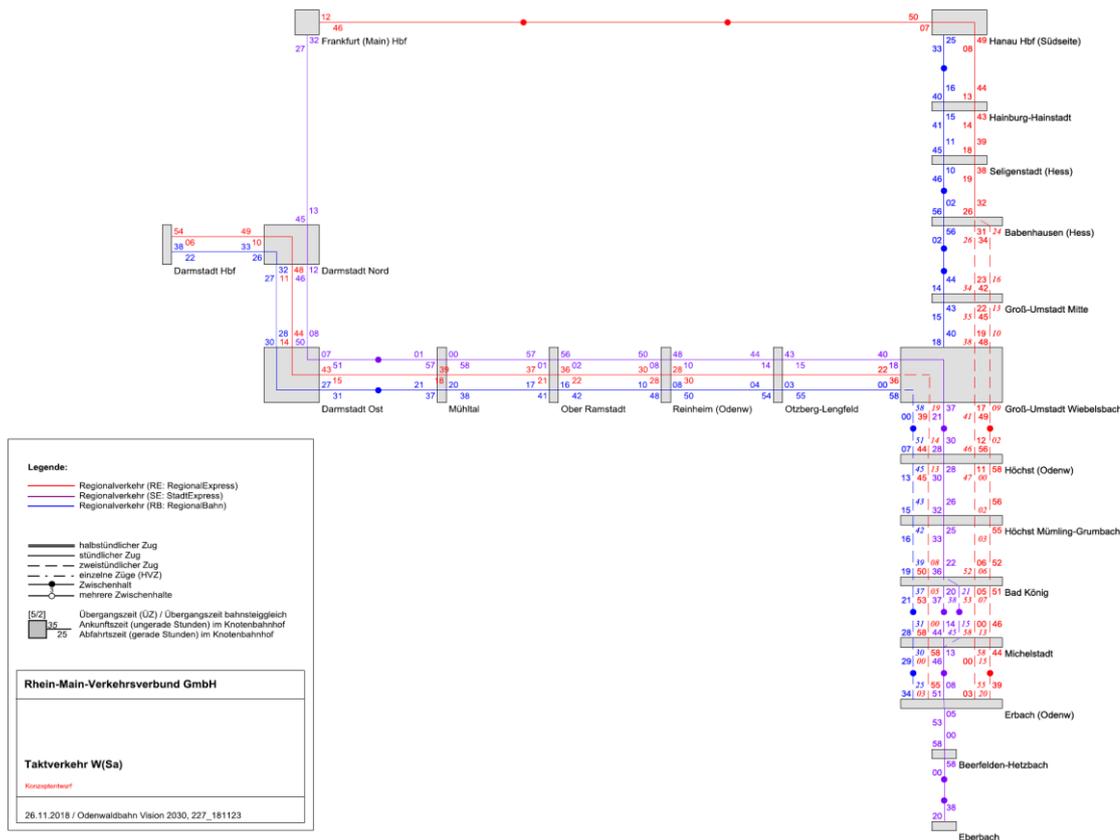


Abbildung 2: Netzgrafik des unterstellten künftigen Betriebskonzepts für die Odenwaldbahn [RMV 26.11.2018]

Um das Betriebsprogramm fahren zu können sind unabhängig von einer Bahnsteigverlängerung folgende Infrastrukturausbauten erforderlich, die in Abschnitt 4 erläutert werden:

- Zweigleisiger Ausbau Mühlthal – Ober-Ramstadt
- Zweigleisiger Ausbau zwischen Seligenstadt und Hainburg-Hainstadt
- Herstellung gleichzeitiger Einfahrten Groß-Umstadt Mitte

2.2 Planunterlagen

Grundlage für die Planungen zur Bahnsteigverlängerung an den Stationen bilden Ivl-Pläne (Lagepläne im Maßstab 1:1.000; Anlage 0) die bei der DB Netz (IZ-Plan) bestellt und für das Projekt beschafft wurden.

Für die zweigleisigen Ausbauabschnitte konnten Ivl-Pläne lediglich zur Information eingesehen werden. Für die Abschätzung von Maßnahmen werden in diesen Streckenabschnitten Luftbilder und allgemein verfügbare Informationen wie beispielsweise vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie zur Abschätzung von Umweltwirkungen verwendet.

2.3 Grundlagen Kostenschätzung

Die Grobkostenschätzung der Ausbaumaßnahmen wird auf Grundlage folgender Quellen und Annahmen erstellt:

- Anwendung Kostenkennwertekatalog 2016 der DB AG (Richtlinie 808.0210A02) sofern Werte verfügbar sind
- Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten und unter Berücksichtigung aktueller Ausschreibungsergebnisse (z. B. Bahnsteigverlängerungen im Bestand)
- Grunderwerbskosten sind am Bodenrichtwertsystem BORIS¹ Hessen (Stand Jan/Feb 2019) orientiert
- Preisstand 2016 gemäß der Verfahrensanleitung für das Projektdossierverfahren
- Risikozuschlag von 30 % auf allen Positionen aufgrund der in einer Machbarkeitsstudie nicht gegebenen Planungstiefe
- Vollsperrung während der Bauzeit unterstellt, sodass bauzeitliche Anpassungen entfallen
- Folgemaßnahmen wie Lärmschutz, Anpassungsmaßnahmen an konstruktiven Bauwerken, Anpassungen an Bahnübergängen, Softwarewechsel im zentralen ESTW etc. wurden im erforderlichen Umfang berücksichtigt.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden lediglich die Baukosten ermittelt. Für Planungsleistungen ist zusätzlich ein Anteil von 25% der Baukosten anzusetzen.

¹ Bodenrichtwertinformationssystem <https://hvb.g.hessen.de/immobilienwerte/boris-hessen>
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

Die Kosten werden nach der Gliederung der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung² bzw. des Projektdossierverfahrens aufbereitet.

3 Maßnahmen zur Bahnsteigverlängerung

3.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Die bestehenden Bahnsteige haben in der Regel eine Baulänge von 120 m. Dies entspricht im heutigen Betriebskonzept einer

- Dreifachtraktion der heute verkehrenden Itino-Fahrzeuge mit 41 m Länge oder
- Doppeltraktion der heute verkehrenden LINT54-Fahrzeuge mit 54 m Länge

Mit den zu untersuchenden Bahnsteigverlängerungen soll infrastrukturell die Voraussetzung geschaffen werden, die Fahrgast-Kapazität durch längere Züge zu erhöhen, da derzeit durch Fahrzeughersteller keine adäquaten Doppelstockfahrzeuge für nicht elektrifizierte Strecken angeboten werden, hinsichtlich der notwendigen Beschleunigungswerte.

Die Verlängerung der Bahnsteige auf 170 m, die eine Regelbaulänge darstellen, leitet sich aus dem Längenraster von 55 m für mögliche künftige Fahrzeuge her:

- 165 m Zuglänge bei einer Dreifachtraktion
- 5 m für Halteungenaugigkeit nach Ril 813

Zudem ist jeweils ein Abstand von 5 m für die Signalsicht zu den Ausfahrtsignalen einzuhalten.

Das Rastermaß von 55 m entspricht den heute schon verkehrenden LINT54, sie auch in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Vgl. Abschnitt 6) als Referenzfahrzeug unterstellt werden. Es besteht allerdings ein Restrisiko, dass künftige Fahrzeuge von diesem Raster abweichen.

Für die Bahnsteige gilt an allen Stationen eine Höhe von 55 cm über SO als Planungsgrundlage. Damit sind prinzipiell keine Anpassungen der Bahnsteigzugänge erforderlich. Umzubauende Rampen und Treppen sollen aber so dimensioniert werden, dass auch planerisch eine spätere Bahnsteighöhe von 76 cm über SO erreicht werden kann.

Als Grundlage für die Planung stehen die Lagepläne (IvI-Pläne) der einzelnen Stationen zur Verfügung. Im ersten Schritt wurden damit planerische Vorüberlegungen durchgeführt, die im Rahmen einer Ortsbegehung besprochen wurden. Dabei konnten auch die Belange der Leit- und Sicherungstechnik und Bautechnik berücksichtigt und schließlich das Planungskonzept festgelegt werden. Anpassungsmaßnahmen, die Sprungkosten verursachen wie beispielsweise der Eingriff in die Leit- und Sicherungstechnik (Versetzen von Signalen oder Weichen), sollten dabei vermieden werden.

² Intraplan Consult GmbH (2017): Standardisierte Bewertung Version 2016
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

3.2 Übersicht der Bahnsteigverlängerungsmaßnahmen

In nachfolgender Tabelle 1 sind die geschätzten Baukosten für die Bahnsteigverlängerungen an den einzelnen Stationen zusammengestellt. Die Anlage 2 "Objektblätter Stationen" beinhaltet für jede Station eine Beschreibung der erforderlichen Maßnahmen sowie die Grobkostenschätzung der jeweils betroffenen Gewerke.

Bei Stationen mit einfachen Verhältnissen, also mit nur einem Außenbahnsteig ohne sonstige weitere erforderliche Anpassungen, belaufen sich die geschätzten Baukosten auf ca. 0,4 Mio. €, wie beispielsweise in Mainhausen-Zellhausen. Kommen Anpassungen, wie das Versetzen einer Personenüberführung wie in Michelstadt, eine Gleisverschwenkung oder die Errichtung einer Stützwand wie in Erbach dazu, ergibt sich eine Preisspanne von ca. 1,3 - 1,7 Mio. €.

Station	Baukosten
Bf Erbach (Odenwald)	1,6 Mio.€
Hp Erbach (Odenw) Nord	0,0 Mio.€
Bf Michelstadt	1,3 Mio.€
Hp Bad König-Zell	0,4 Mio.€
Bf Bad König	1,5 Mio.€
Bf Höchst-Mümling-Grumbach	1,3 Mio.€
Bf Höchst (Odenw)	1,1 Mio.€
Hp Höchst-Hetschbach	0,8 Mio.€
Zwischensumme Odenwald	8,0 Mio.€
Bf Groß-Umstadt Wiebelsbach	3,2 Mio.€
Bf Groß-Umstadt Mitte	2,5 Mio.€
Hp Groß-Umstadt-Klein-Umstadt	0,4 Mio.€
Hp Babenhausen-Langstadt	0,4 Mio.€
Bf Babenhausen	1,0 Mio.€
Hp Mainhausen-Zellhausen	0,4 Mio.€
Bf Seligenstadt - Bestandsbahnsteige	0,8 Mio.€
Bf Hainburg-Hainstadt	0,8 Mio.€
Hp Hanau-Klein-Auheim	0,8 Mio.€
Zwischensumme Hanauer Ast	7,1 Mio.€
Bf Darmstadt Nord	1,3 Mio.€
Bf Darmstadt Ost	0,6 Mio.€
Hp Darmstadt TU-Lichtwiese	0,4 Mio.€
Hp Mühlthal - Ohne zweigleisigen Ausbau	0,4 Mio.€
Bf Ober-Ramstadt	1,0 Mio.€
Bf Reinheim (Odenw)	0,9 Mio.€
Hp Otzberg-Lengfeld	0,4 Mio.€
Zwischensumme Darmstädter Ast	5,0 Mio.€
Summe Baukosten	23,3 Mio.€

* 170 m Bahnsteiglänge im Bestand

Tabelle 1: Grobkostenschätzung der Bahnsteigverlängerung je Station

In Groß-Umstadt Mitte sind neben der Bahnsteigverlängerung auch der Neubau eines Außenbahnsteigs und die Anpassung des Gleisbilds für eine gleichzeitige Einfahrt in den Kreuzungsbahnhof einbezogen.

Weitere bauliche Besonderheiten werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert:

- Kap. 3.3 Besonderheiten im Bf Groß-Umstadt Wiebelsbach
- Kap. 3.4 Besonderheiten im Bf Darmstadt Nord
- Kap. 3.5 Besonderheiten im Bf Erbach und Bf Höchst-Mümling-Grumbach.

Die Planung einer Bahnsteigverlängerung an den Stationen südlich von Erbach ist nicht Teil der Untersuchung. Sollen diese Bahnsteige barrierefrei neu errichtet werden, können aufgrund der baulichen Gegebenheiten (vgl. Abschnitt 3.6) die Baukosten analog vergleichbarer Stationen wie Höchst-Hetschbach abgeschätzt werden.

3.3 Besonderheiten im Bf Groß-Umstadt Wiebelsbach

Der Bahnhof Groß-Umstadt Wiebelsbach ist einer von vier Bahnhöfen in Deutschland in dem das sogenannte FlexPro verbaut ist. FlexPro ist in der Leit- und Sicherungstechnik ein Verfahren um betrieblich das Stärken und Schwächen von Zügen zu ermöglichen. Dabei wird am Gleis auf Zugdeckungssignale verzichtet, da das Schlusslicht des stehenden Zuges oder Fahrzeugs das Zielsignal für den auffahrenden Zug bzw. das auffahrende Fahrzeug darstellt.

Für dieses Verfahren besteht ein Neu- und Umbauverbot, da das zugehörige Regelwerk lediglich im Entwurfsstatus vorliegt und das EBA derzeit weitere Neubauten mit diesem Verfahren untersagt.

Bei wesentlichen Änderungen könnte der Bestandsschutz für FlexPro erlöschen, was zu umfangreichen Maßnahmen an der Stellwerkstechnik im Bahnhof führen würde, wenn das Stärken und Schwächen wie heute bei Zugfahrten durchgeführt werden soll.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens ist eine Abschätzung der daraus resultierenden Folgen nur schwer möglich. Gegebenenfalls kann durch ein langwieriges Genehmigungsprozeder das Verfahren FlexPro beibehalten werden. Weitergehende Anpassungsmaßnahmen im Bf Groß-Umstadt Wiebelsbach können nicht ausgeschlossen werden.

3.4 Besonderheiten im Bf Darmstadt Nord

Für die Station Darmstadt Nord bauen die Planungsüberlegungen auf den Planungen zum Bahnhofsmodernisierungsprogramm mit Ausbau der Barrierefreiheit auf³. Darin ist einerseits eine barrierefreie Zuwegung über einen Aufzug und andererseits eine Anpassung der beiden Mittelbahnsteige vorgesehen.

- Bahnsteig 1 mit den Gleisen 1 und 2 erhält eine einheitliche Bahnsteighöhe von 55 cm für die Züge der Odenwaldbahn
- Bahnsteig 2 mit den Gleisen 3 und 4 erhält eine einheitliche Bahnsteighöhe von 76 cm für die Züge der Relation Darmstadt - Aschaffenburg.

Durchgebundene Fahrten der Odenwaldbahn von / nach Frankfurt müssen an Gleis 4 halten. Relevant ist hier die Position des Ausfahrtsignales P704 in Fahrtrichtung

³ Grundlage Planung von Dezember 2013
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

Frankfurt, das aufgrund der nachfolgenden Weichenstraße und bestehenden Durchrutschwege nicht Richtung Westen verschoben werden kann. Dies erfordert eine Bahnsteigverlängerung um ca. 63 m Richtung Osten. Zum Weichenanfang der Weiche 771 (Abzweig zur Odenwaldbahn) verbleiben damit ca. 5 m vom Bahnsteigende, was für die Weichenfreimeldung ausreichend ist. Die genaue Lage der bestehenden Gleisfreimeldung kann anhand der vorliegenden Bestandsunterlagen nicht nachvollzogen werden, sodass hier ein geringes Kostenrisiko zur Anpassung der Weichenfreimeldung besteht (Versetzen Achszähleinrichtung). Da diese Bahnsteigverlängerung an einen 76 cm hohen Bahnsteig anschließt, ist ein Übergangsbereich mit 3%-Längsneigung herzustellen, in dem über ca. 7 m auf die Bahnsteighöhe von 55 cm für die übrigen 56 m abgesenkt wird. Damit kann zumindest für den hinteren Zugteil der Odenwaldbahn (in Richtung Frankfurt) eine stufenfreie Ein- bzw. Ausstiegsmöglichkeit hergestellt werden.

Züge aus Frankfurt in Fahrtrichtung Odenwald müssen bereits auf Höhe des bestehenden Ausfahrsignals N704 halten, welches aufgrund der Bahnsteigverlängerung quer zum Gleis versetzt werden muss. In dieser Fahrtrichtung kann lediglich für das vorderste Fahrzeug ein stufenfreier Ein- bzw. Ausstieg realisiert werden. Das Zugende steht damit zwar über Signal P704, fährt die Weiche 768 (Abzweig von / nach Frankfurt) allerdings frei (Abstand > 15 m), sodass während des Halts an Gleis 4 keine anderen Fahrstraßen blockiert werden.

Baulich ist ebenfalls eine Bahnsteigverlängerung mit einer Bahnsteighöhe von 76 cm möglich. Für Fahrzeuge ohne entsprechende Einstiegshöhe kann damit allerdings in der Relation Odenwald - Frankfurt kein stufenfreier Ein-/Ausstieg an dieser Station angeboten werden.

3.5 Besonderheiten im Bf Erbach und Bf Höchst-Mümling-Grumbach

Für die Verlängerung der Mittelbahnsteige in den Bahnhöfen Erbach und Höchst-Mümling-Grumbach muss der Gleisabstand aufgeweitet werden. Dies verursacht an beiden Stationen eine Stützkonstruktion zu den jeweils in diesem Abschnitt tieferliegenden, bahnparallel verlaufenden Straßen.

Stützkonstruktion in Mümling-Grumbach

Nördlich der Station Höchst-Mümling-Grumbach liegt die Straße "Im Wolfsgrund" ca. 2-3 m unter SO auf der Ostseite der Gleise. Der Bahnkörper ist abgebösch und die Straße führt einen kleinen Entwässerungsgraben. Abbildung 3 zeigt die Situation in dem Bereich, wo eine Stützkonstruktion über die Länge von ca. 35 m zur Verschwenkung des Gleises erforderlich ist.



Abbildung 3: Ansicht der Straße Im Wolfsgrund mit Blickrichtung Süden auf das Empfangsgebäude des Bahnhofs Höchst-Mümling-Grumbach

Stützkonstruktion in Erbach

Nördlich des Bahnhofs Erbach liegt die Straße "Hohl" ca. 5-6 m unter SO auf der Ostseite der Gleise. Bereits im Bestand ist eine Stützkonstruktion wegen der beengten Verhältnisse durch Straßenführung und angrenzende Bebauung vorhanden (vgl. Abbildung 4).

Die Verlängerung des bestehenden Mittelbahnsteigs Richtung Norden erfordert eine Vergrößerung des Gleisabstands in diesem Bereich, welche zur Anpassung der Stützkonstruktion führt. Es ist im Rahmen der weiteren Planung zu prüfen, ob die bestehende Stützwand um einen Kragarm im oberen Bereich erweitert werden kann, oder die gesamte Stützkonstruktion ersetzt werden muss. Es ist nicht auszuschließen, dass Einschränkungen für den Straßenraum entstehen (lichte Höhe). Je nach Belastung und Nutzung der Straße kann eine Regelung der Begegnungsfahrten durch eine Lichtsignalsteuerung erforderlich werden.

In erster Abschätzung wurden Kosten von ca. 700 TEUR⁴ für die Anpassung der Stützkonstruktion unterstellt.

⁴ Baukosten inkl. Zuschlag 30% für Unvorhergesehenes
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56



Abbildung 4: Ansicht der Straße Hohl mit Blick Richtung Süden auf die Stützwand im Nordkopf des Bahnhofs Erbach

Eine Anpassung der Stützkonstruktion könnte durch eine Verlängerung der Bahnsteige Richtung Süden vermieden werden. Dies zieht allerdings eine Verlegung des Bahnsteigzugangs Richtung Süden sowie Umgestaltung der Gleisstopologie im südlichen Bahnhofskopf nach sich.

Im Zuge der Neubeschaffung von Fahrzeug mit abweichenden Längen zu den im Bestand verkehrenden Itinos wird eine Anpassung der Gleisstopologie empfohlen, da einige Abstellgleise auf die heutigen Fahrzeuglängen optimiert wurden und durch längere Fahrzeuge ggf. nicht mehr wie heute nutzbar sind. Die Auswirkungen sind im Rahmen einer Fahrzeugbeschaffung zu prüfen.

3.6 Bahnsteigverlängerungen im Abschnitt Erbach - Eberbach

Im Abschnitt Erbach - Eberbach liegen folgende Stationen:

- Hp Beerfelden-Hetzbach
- Hp Hesseneck-Schöllnbach
- Hp Hesseneck-Kailbach

Einen Einblick in die örtlichen Begebenheiten und die Ausgestaltung der heutigen Bahnsteige geben die Bilder in Abbildung 5. Eine Betrachtung der Stationen war nicht Teil der Aufgabenstellung.

Eine Bahnsteigverlängerung und ein barrierefreier Ausbau wären erforderlich, falls in Erbach ein Stärken und Schwächen der Züge nicht mehr möglich sein sollte und in den Fahrzeugen keine partielle Türverriegelung eingestellt werden kann. Ein Ansatz für die Abschätzung der Baukosten ist in Abschnitt 3.2 beschrieben.



Abbildung 5: Bilder der Bahnsteige der Stationen Hp Hesseneck-Kailbach (oben), Hesseneck-Schöllnbach (unten links) und Beerfelden-Hetzbach (unten rechts)

4 Zweigleisige Ausbauabschnitte

4.1 Zweigleisiger Ausbau zwischen Mühlthal und Ober-Ramstadt

Der zweigleisige Ausbau zwischen Mühlthal und Ober-Ramstadt ist erforderlich um Zugbegegnungen von Ober-Ramstadt in Richtung Mühlthal zu schieben (vgl. Abschnitt 4.1.4). Der Ausbau ist technisch machbar, es besteht allerdings eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten in der Ausgestaltung einzelner Bereiche wie beispielsweise die Gestaltung der Station Mühlthal mit Mittel- oder Außenbahnsteigen sowie die Lage der Bahnsteige relativ zur neuen Einfahrweiche.

Im Rahmen der Grobkostenschätzung werden die Baukosten für einen 3 km langen zweigleisigen Ausbau des Abschnitts auf ca. 42,4 Mio. € beziffert. Zuzüglich Planungskosten ergibt sich ein Umfang von ca. 53 Mio. €.

Im Folgenden werden die baulichen und technischen Randbedingungen erläutert.

4.1.1 Ausgestaltung der Zweigleisigkeit Mühlthal – Ober-Ramstadt

Im Rahmen der Studie wird die Lage des zweiten Gleises auf der Nordseite unterstellt, da

- in Ober-Ramstadt an das nördliche Bahnhofsgleis angeschlossen werden kann,
- in Mühlthal der Bestandsbahnsteig auf der Südseite liegt und
- im Verlauf der Strecke der Hangabtrag auf der Nordseite für ein zweites Gleis günstiger erscheint als eine aufwändige Stützkonstruktionen auf der Südseite.

Im Verlauf der Strecke sind Ingenieurbauwerke und Bahnübergangsanlagen anzupassen (vgl. Abbildung 6). Zudem ist östlich der Station Mühlthal eine GSM-R Basisstation zu versetzen.

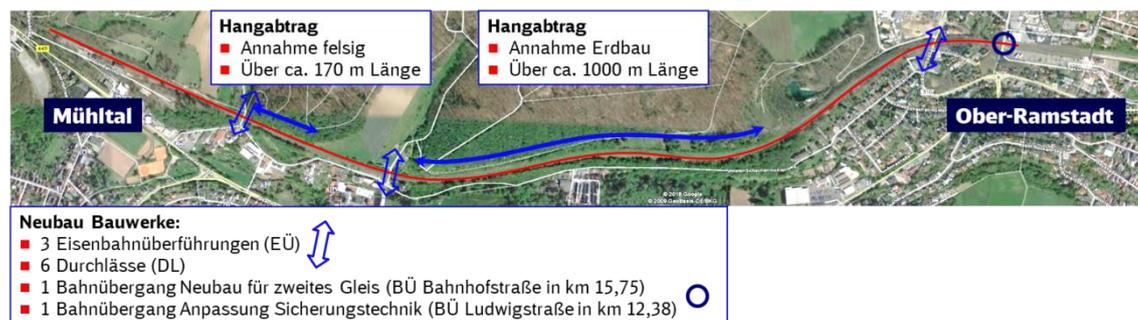


Abbildung 6: Übersicht zweigleisiger Ausbauabschnitt Mühlthal – Ober-Ramstadt

Die Anpassung der Sicherheitstechnik im Bahnübergang westlich der Station Mühlthal (BÜ Ludwigstraße in km 12,38) ergibt sich durch die Einschaltstrecke für den Bahnübergang, welche sich dann mit der Zweigleisigkeit überschneidet. Der Bahnübergang erhält in Fahrtrichtung Darmstadt eine sogenannte Hp-Deckung. Züge nach Darmstadt erhalten in Mühlthal erst einen Fahrbefehl, wenn der Bahnübergang geschlossen ist. Dies kann zu längeren Schrankenschließzeiten führen als heute.

Schutzgebiete sind durch den zweigleisigen Ausbau nicht betroffen (vgl. Abbildung 7). Für den Ortsbereich Ober-Ramstadt wird eine 700 m lange Lärmschutzwand unterstellt.

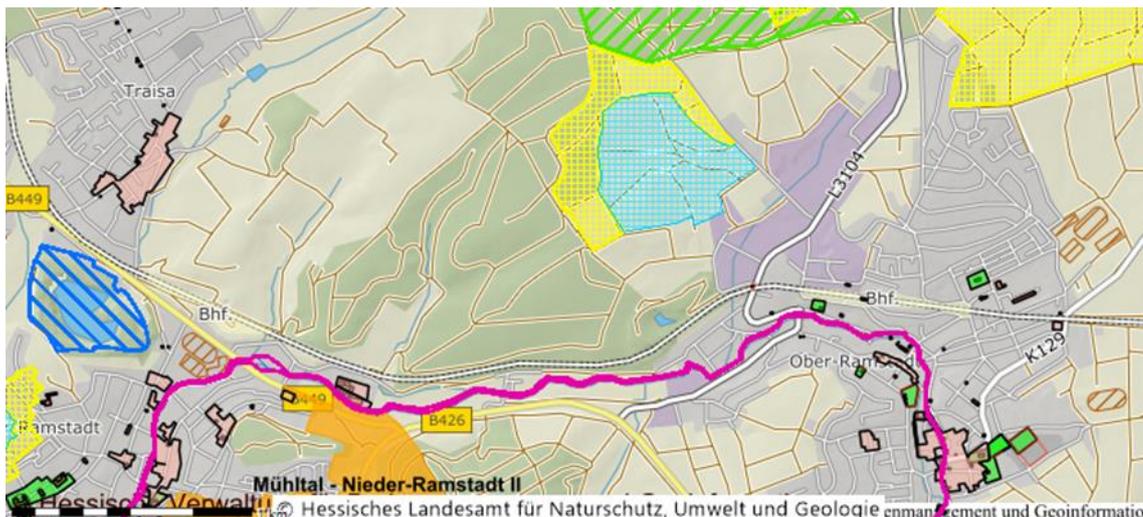


Abbildung 7: Darstellung Schutzgebiete entlang der Strecke zwischen Mühlthal und Ober-Ramstadt [Quelle: <http://www.geoportal.hessen.de> Abfrage vom 14.02.2019; Legende siehe Anlage 1]

4.1.2 Ausgestaltung Mühlthal

Der Beginn der Zweigleisigkeit ist in Mühlthal nach der EÜ Nieder-Ramstädter Straße in km 12,78 vorgesehen. Ein früherer Beginn würde zum Ersatzneubau der Brücke und damit zu Sprungkosten führen.

Die Lage des neuen Bahnsteigs bestimmt sich aus dem erforderlichen Abstand zum Grenzzeichen der neuen Weiche, welcher sich wie folgt zusammensetzt:

- 6 m Abstand für die Freimeldeeinrichtung vor dem Grenzzeichen,
- Durchrutschweg (D-Weg) = Sicherheitsabstand hinter dem Ausfahrtsignal. Aufgrund des abfallenden Gefälles von Ober-Ramstadt in Fahrtrichtung Mühlthal ergeben sich folgende geschwindigkeitsabhängige Durchrutschwege⁵:
 - 90 m bei Einfahrtsgeschwindigkeit ≤ 40 km/h auf haltzeigendes Ausfahrtsignal,
 - 190 m bei Einfahrtsgeschwindigkeit ≤ 60 km/h auf haltzeigendes Ausfahrtsignal,
 - 300 m bei Einfahrt mit Streckengeschwindigkeit auf haltzeigendes Ausfahrtsignal,
- 5 m Signalsicht.

Die Festlegung des gewählten D-Weges ist auf Grundlage der baulichen Gegebenheiten und betrieblichen Wünsche abzuwägen. Kostenseitig ergibt sich erst bei einem D-Weg von 300 m ein nennenswerter Unterschied, da dieser zusätzliche Erschließungswege bis zum Bahnsteig erfordert. Abbildung 8 zeigt den Lageplanausschnitt für die Station Mühlthal, in dem die mögliche Lage des nördlichen Bahnsteigs mit einem D-Weg von 90 m und 190 m dargestellt ist. Im Verspätungsfall (bei Einfahrt auf Halt

⁵ Abschätzung der maßgebenden Neigung von ca. 8‰ (über 2000 m 8‰ und über 1000 m 6‰)
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

zeigendes Signal) ergeben sich mit dem möglichen D-Weg die entsprechenden Geschwindigkeitsrestriktionen am Einfahrsignal (siehe oben).

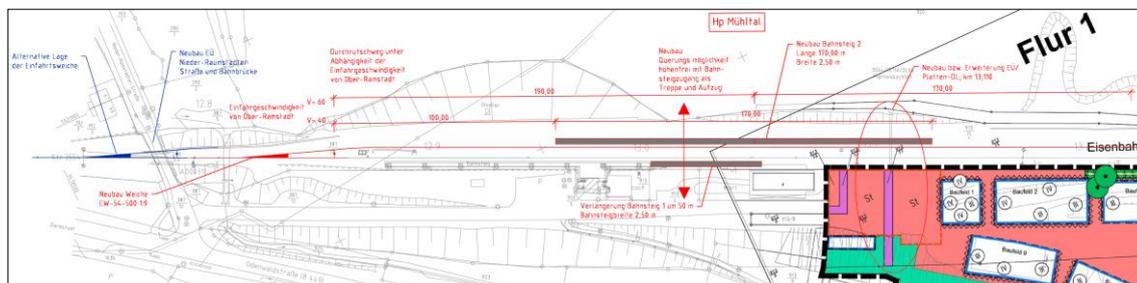


Abbildung 8: Lageplanausschnitt der Station Mühlthal
 [Anlage 3.1.5 Variante Zweigleisigkeit]

Im Rahmen der Studie wird von einem 190 m langen D-Weges ausgegangen. Mit einem 190 m langen D-Weg könnten Züge im Verspätungsfall des Gegenzuges aus Darmstadt noch mit 60 km/h an den nördlichen Bahnsteig einfahren.

Es wird in Mühlthal von einem zweiten Außenbahnsteig ausgegangen, während der Bestandsbahnsteig in Richtung Osten verlängert wird. Alternativ ist auch ein Mittelbahnsteig möglich mit dem Vorteil die Gleise flexibel wechseln zu können ohne dass die Reisenden den Bahnsteig wechseln müssten. Allerdings müssten für einen Mittelbahnsteig auch alle Reisenden ein Gleis höhenfrei queren.

Als Bahnsteigzugang zum Außenbahnsteig ist eine Personenüberführung mit jeweils einem Aufzug und Treppenzugang unterstellt.

Sicherungstechnisch ist im südlichen Gleis in Fahrtrichtung Darmstadt ein Zwischensignal mit Kennlicht vor dem Bahnsteig aufzustellen. Damit kann der durchfahrende Zug (RE 80) Richtung Darmstadt im Verspätungsfall eines entgegenkommenden Zuges zumindest bis dorthin vorrücken und müsste nicht am Einfahrsignal warten, bis der Gegenzug eingefahren ist. Das Zwischensignal wäre nicht erforderlich, wenn entweder die Weiche Richtung Darmstadt oder der Bestandsbahnsteig Richtung Ober-Ramstadt verschoben wird, also beispielsweise bei Neubau eines Mittelbahnsteigs.

Im Rahmen der Studie in Mühlthal wurde die Variante mit einer einfacher Weiche und Außenbahnsteigen dargestellt und bewertet. Weitere Varianten sind baulich und technisch machbar und sinnvoll, wurden aber im Rahmen der Studie nicht weiter betrachtet:

- Der Einbau einer größeren Weichenbauform mit höherer Abzweiggeschwindigkeit (bspw. $v = 100$ km/h) ermöglicht eine schnellere Einfahrt / Ausfahrt von / nach Darmstadt.
- Der Einbau einer Außenbogenweiche ermöglicht bei relativ kleinen Weichen eine höhere Abzweiggeschwindigkeit, allerdings ist dafür eine Umtrassierung des Bestandsgleises erforderlich und ggf. Anpassung der Eisenbahnüberführungen Nieder-Ramstädter Straße. Der Bestandsbahnsteig kann damit wahrscheinlich nicht gehalten werden.

4.1.3 Anpassungen im Bahnhof Ober-Ramstadt

Der Bahnhof Ober-Ramstadt ist bereits zweigleisig und fungiert heute als Kreuzungsbahnhof. Das neue zweite Gleis schließt im Westkopf an Gleis 2 an. Der Bahnübergang Bahnhofstraße ist straßenseitig anzupassen. Die Sicherungsart ändert sich nicht, da dieser bereits heute unter Deckung eines Hauptsignals ist.

Soll künftig auch eine flexible Bedienung der Abstellgleise 303 (Nordseite) und 307 (Südseite) ermöglicht werden, wäre die heutige Einfahrweiche W1 zu halten und in Gleis 2 das neue Gleis über eine neue Weiche anzuschließen. Damit wäre auch weiterhin eine Umfahrungsmöglichkeit im Bahnhof Ober-Ramstadt gegeben. Kostenseitig ist lediglich der Rückbau der Einfahrweiche W1 hinterlegt und die Fortführung von Gleis 2 in das neue Streckengleis.

Durch die feste Richtungszuordnung der Gleise kann der Mittelbahnsteig heute über einen Reisendenüberweg (RÜ) erschlossen werden. Die Beibehaltung dieses Bahnsteigzugangs würde zu einem strikten Linksbetrieb im zweigleisigen Ausbaubereich führen, so der RÜ den Bestandsschutz nicht verliert. Eine erste Abschätzung in der RÜBE (Reisendenüberwegsberechnung) ergibt mit dem prognostizierten Reisendenaufkommen und den betrieblichen Anforderungen die Notwendigkeit eines höhenfreien Zugangs.



Abbildung 9: Bild links: Bestehender Reisendenüberweg; Bild rechts: Blick in den Westkopf mit den Abstellgleisen 307 (linke Seite) und 303 (rechte Seite)

Für den zweigleisigen Ausbau wird der Neubau des Bahnsteigzugangs vom vorhandenen Fußgängersteg über einen Aufzug und eine Treppe unterstellt. Damit entfallen die Geschwindigkeitsrestriktionen ($v = 40 \text{ km/h}$) für die Einfahrt von Wiebelsbach.

Sicherungstechnisch ist im Bahnhof Ober-Ramstadt der Neubau von drei neuen Signalen (Einfahrsignal AA, Ausfahrtsignale N1 und P2), das Versetzen des Ausfahrtsignals P1 sowie die Anpassung der Einfahrtsignale A und F unterstellt. Zudem die Anpassung des Bahnübergangs Bahnhofstraße im Westkopf.

4.1.4 Betriebliche Besonderheit des zweigleisigen Ausbaubereichs

Zwischen dem heutigen Haltepunkt Mühlthal und dem Bahnhof Ober-Ramstadt wird mit dem unterstellten Betriebskonzept (RMV vom 26.11.2018) ein zweigleisiger Ausbau erforderlich zur fliegenden Begegnung von Zugfahrten. Abbildung 10 zeigt exempla-

risch eine Stunde aus dem Bildfahrplan. Pro Stunde sind drei Zugbegegnungen vorgesehen:

- Zur Minute 19: RB 81 Erbach - Darmstadt mit RE 80 Darmstadt - Erbach, der in Mühlthal durchfährt
- Zur Minute 38: RB 81 Darmstadt - Erbach mit RE 80 Erbach - Darmstadt, der in Mühlthal durchfährt
- Zur Minute 59: Eigenkreuzung der SE 82 Frankfurt - Eberbach mit Halt in Mühlthal und Ober-Ramstadt

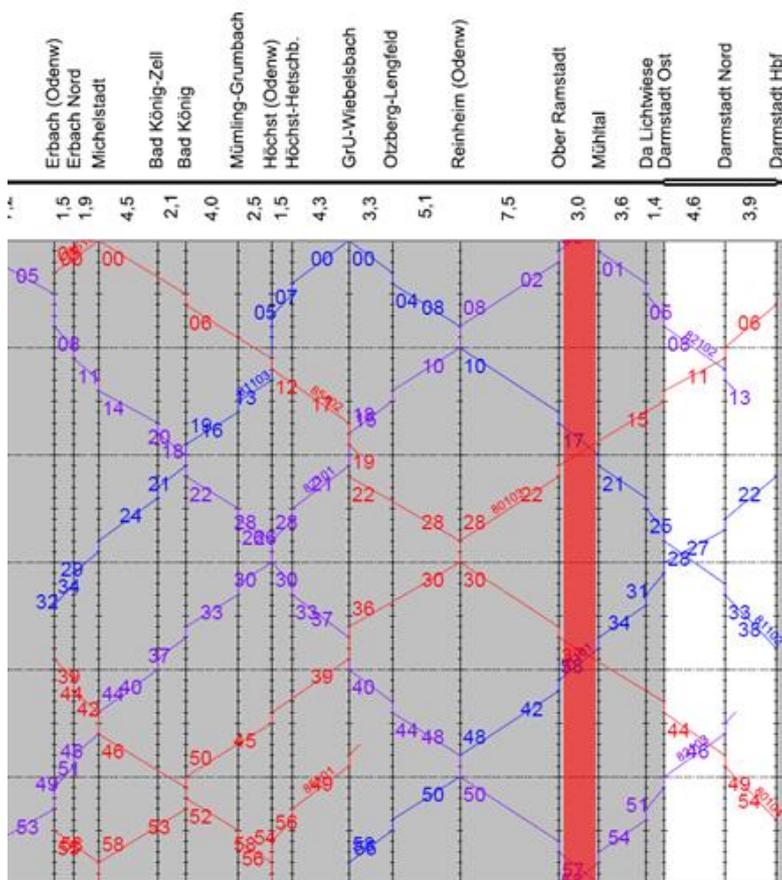


Abbildung 10: Ausschnitt Bildfahrplan zum Betriebskonzept (RMV vom 26.11.2018) mit Markierung des Ausbaubereichs Mühlthal - Ober-Ramstadt

Demnach fahren Züge auch planmäßig ohne Halt in Mühlthal durch. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird von einem Gleiswechselbetrieb⁶ im zweigleisigen Abschnitt ausgegangen. Damit können durchfahrende Züge in beide Richtungen das "schnelle Gleis" nutzen. Dies ermöglicht eine flexible Betriebsführung, auch wenn es dadurch in Mühlthal bei zwei Außenbahnsteigen zu unterschiedlichen Bahnsteigbelegungen für Züge nach Darmstadt bzw. Wiebelsbach kommt.

⁶ Im Gleiswechselbetrieb können Zugfahrten signalisiert beide Gleise in beide Richtungen nutzen.

Die Einrichtung eines Linksbetriebs, wie heute im Kreuzungsbahnhof Ober-Ramstadt, hätte zur Folge, dass in Mühlthal der Bahnsteig weiter nach Osten verschoben werden müsste, um den erforderlichen Durchrutschweg zum Grenzzeichen der Weiche herzustellen (vgl. Abschnitt 4.1.2).

4.2 Zweigleisiger Ausbau zwischen Seligenstadt und Hainburg

Die Herstellung eines Begegnungsabschnitts zwischen Seligenstadt und Hainburg dient der systematischen stündlichen Bedienung des Halts in Mainhausen-Zellhausen. Der Begegnungspunkt der Züge befindet sich laut Betriebskonzept näher an Hainstadt, weswegen eine Verkürzung der Zweigleisigkeit auf den nördlichen Bereich möglich erscheint. Im Ortsbereich von Seligenstadt ergeben sich aufgrund der Dammlage und bestehender Eisenbahnüberführungen spezifisch höhere Kosten für den Streckenausbau.

Für den kompletten zweigleisigen Ausbau zwischen den beiden Stationen sind folgende Bauwerke zu errichten, anzupassen oder abzubauen:

- Ersatzneubau von vier Eisenbahnüberführungen, wovon drei im Ortsbereich von Seligenstadt liegen.
- Neubau einer Stützwand zur Dammverbreiterung für das zweite Gleis im Ortsbereich Seligenstadt, da beidseitig Erschließungsstraße verlaufen.
- Neubau Lärmschutzwände im Ortsbereiche Seligenstadt und Hainburg-Hainstadt
- Anpassung / Erweiterung von 5 Bahnübergänge im Zuge der Zweigleisigkeit
Unter anderem Bahnübergang Frankfurter Straße am Bf Seligenstadt:
Gegenüber heute ist eine verkehrliche Entlastung durch die geplante Umgehungsstraße zu erwarten. Aufgrund der engen Bebauung wäre zu klären, ob eine Umgestaltung des Bahnübergangs genehmigungsfähig ist. Die Ausbildung des Bahnübergangs als Kreisverkehr wird seitens des Gutachters kritisch gesehen. Es sind keine Planungen für eine Bahnübergangsbeseitigung bekannt. Für eine höhenfreie Querung wäre aufgrund der Höhenverhältnisse eine Unterführung als Vorzugsvariante zu sehen, allerdings sind die Rampen aufgrund der Grundstückszufahrten auf der Westseite schwierig anzuordnen.
- Versetzung einer GSM-R Basisstation (Westseite der Strecke) bei km 81,5
Alternativ Verschwenkung Gleisachsen auf die Ostseite
- Abbruch eines Wohnhaus (Westseite der Strecke) bei km 80,1
Alternativ Verschwenkung Gleisachsen auf die Westseite
- Abbruch eines Wohnhaus (Ostseite der Strecke) bei km 81,1
Alternativ Verschwenkung Gleisachsen auf die Westseite.

Entlang der Strecke durchfährt die Bahntrasse eine Landschaftsschutzgebiet und sowie ein FFH-Gebiet (vgl. Abbildung 11). Während ein Ausbau im Landschaftsschutzgebiet als möglich gesehen wird, ist bei einem FFH-Gebiet eine tiefere Prüfung durchzuführen, in welchem Bereich der Schutzzwerpunkt liegt und unter welchen Bedingungen eine Beschneidung des beidseitig angrenzenden Gebietes in Frage kommt.

Aufgrund der oben beschriebenen Randbedingungen wurde untersucht, welche Auswirkungen auf die Gesamtkosten eine Reduzierung des zweigleisigen Ausbaubereichs hat. Die Zweigleisigkeit würde dabei nördlich von Seligenstadt an einer sogenannten Überleitstelle beginnen, für die folgende Parameter unterstellt werden:

- Bremswegabstand 700 m
- Annahme Abzweiggeschwindigkeit $v_{\text{Abzweig}} = 100 \text{ km/h}$
- 100 m Längsentwicklung Weiche bis Grennzeichen
- Abstand zwischen den Deckungssignalen ca. 500 m
- Ggf. Optimierungsmöglichkeit durch Verschwenkung der Streckenachse und Einbau einer Außenbogenweiche (detailliertere Betrachtung).

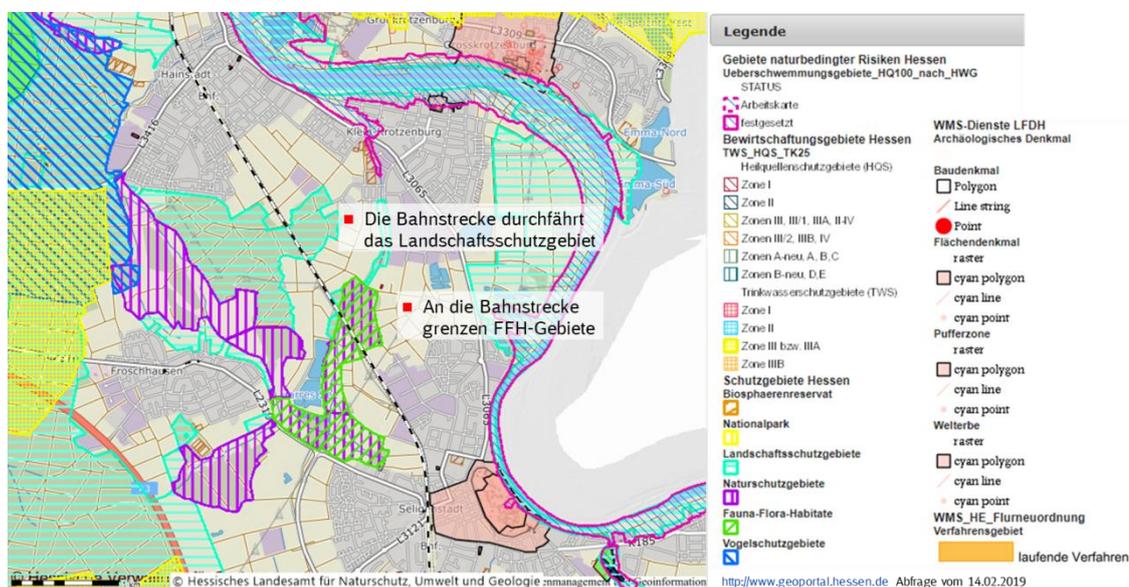


Abbildung 11: Lage und Art der Schutzgebiete im Ausbaubereich Seligenstadt - Hainburg-Hainstadt
 [Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Abfrage vom 14.02.2019]

Für die Lage der Überleitstelle (Üst) Seligenstadt Nord bzw. den frühestmöglichen Beginn der Zweigleisigkeit ergeben sich je nach Gewichtung verschiedener Aspekte folgende Stationierungen:

- Aus signaltechnischer Sicht in km 79,3 oder später, zur Vermeidung von größeren Anpassungen der Signalisierung im Bf Seligenstadt. Damit ergeben sich bereits folgende Effekte:
 - deutliche Reduzierung der Stützwandlänge
 - drei Eisenbahnüberführungen müssten nicht angepasst werden
 - deutliche Reduzierung der unterstellten Lärmschutzmaßnahmen unter der Annahme, dass diese nur im Umbaubereich erforderlich sind.
- Mit Rücksicht auf die bestehende Bebauung:

- km 79,9+30 wenn zweites Gleis auf der Ostseite,
- km 80,1+70 wenn zweites Gleis auf der Westseite
 => Alternative Empfehlung (V 2).
- Aus naturschutzrechtlicher Sicht:
 - km 80,6+00 wenn zweites Gleis auf der Westseite
 => Empfohlene Variante (V3),
 - km 80,7+50 wenn zweites Gleis auf der Ostseite.

Wie in Abbildung 12 dargestellt würde ein Beginn der Zweigleisigkeit in km 80,6 einen Ausbau im FFH-Gebiet vermeiden. Mit den oben aufgeführten Parametern für die Überleitstelle ergibt sich ein resultierender Blockabschnitt zwischen den Signalen von ca. 1,8 km.

Eine Vorzugsvariante ist aus betrieblicher Sicht zu bestimmen.

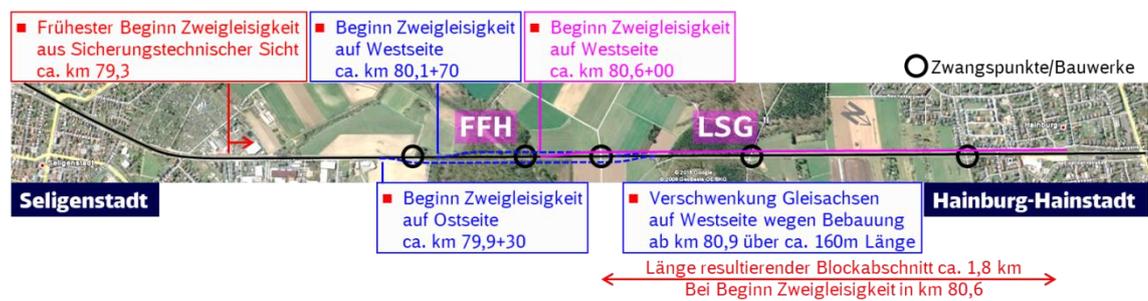


Abbildung 12: Darstellung der möglichen Lagen für eine Überleitstelle Seligenstadt Nord in Abhängigkeit der verschiedenen Aspekte
 [Quelle Luftbild: GoogleEarth]

Während die Maßnahmen zur Bahnsteigverlängerung im Bahnhof Hainburg-Hainstadt in allen Varianten der Zweigleisigkeit gleich ausfallen, sind im Bahnhof Seligenstadt bei einer Verkürzung der Zweigleisigkeit beide Bestandsbahnsteige zu verlängern, wohingegen im Falle einer durchgebundenen Zweigleisigkeit der südliche Bahnsteig zu Gunsten eines Bahnsteigneubaus am neuen Gleis auf der Westseite aufgegeben würde. In Anlage 2 sind deswegen für Seligenstadt zwei Objektblätter hinterlegt.

Im Rahmen der Grobkostenschätzung werden die Baukosten für die verschiedenen Varianten des zweigleisigen Ausbaus wie folgt beziffert (Klammerwerte einschließlich Planungskosten):

- 43,0 Mio.€ (53,7 Mio.€) Variante 1 - Vollausbau
 - Baulänge ca. 4,3 km, also vollständiger zweigleisiger Ausbau
 - mit Beeinträchtigung FFH-Gebiet
- 13,8 Mio.€ (17,3 Mio.€) Variante 2 - Reduzierter zweigleisiger Abschnitt
 - Baulänge ca. 2,4 km, resultierender Blockabschnitt ca. 2,2 km
 - mit Beeinträchtigung FFH-Gebiet

- 12,3 Mio.€ (15,4 Mio.€) Variante 3 - Reduzierter zweigleisiger Abschnitt
 - Baulänge ca. 2,0 km, resultierender Blockabschnitt ca. 1,8 km
 - ohne Beeinträchtigung FFH-Gebiet.

4.3 Kreuzungsbahnhof in Beerfelden-Hetzbach

Um mit dem unterstellten Betriebskonzept einen Stundentakt im Abschnitt Eberbach - Erbach zu ermöglichen, ist in Beerfelden-Hetzbach der Neubau eines Kreuzungsbahnhofs erforderlich.

An der Station Beerfelden-Hetzbach lassen heute Reste der ehemaligen Gleisanlagen die Größe der ehemaligen Anlage erahnen. Lediglich das Streckengleis (in Abbildung 13 rechts zu sehen) ist heute noch in Betrieb.



Abbildung 13: Blick von Süden auf das ehemalige Empfangsgebäude der Station Beerfelden-Hetzbach

Das ehemalige Empfangsgebäude und Teile des Geländes waren zu Beginn der Untersuchung verkauft, sodass die Entwicklungsmöglichkeiten für einen Kreuzungsbahnhof auf den Bereich südlich und östlich des ehemaligen Empfangsgebäudes beschränkt wurden⁷. Die Zugangsmöglichkeiten zur Station sollen dementsprechend von Süden erfolgen (vgl. Abbildung 14). Dazu soll die Bushaltestelle als Verknüpfungspunkt verlegt werden, wobei dieser Bereich einer Umfeldgestaltung zu unterziehen ist.

Der direkte Bahnsteigzugang erscheint nach erster überschlägiger Anwendung der RÜBE als höhengleicher Reisendenüberweg (RÜ) auch über zwei Gleise möglich zu sein. Voraussetzung ist, dass betrieblich keine Durchfahrten ohne Halt über den RÜ zugelassen werden.

Für die Bahnsteiggestaltung wäre damit ein Mittelbahnsteig mit einem Bahnsteigzugang über einen höhengleichen Reisendenüberweg zu empfehlen.

⁷ Im Rahmen der Ortsbegehung im Juli 2018 mit dem Bürgermeister und Vertretern des Arbeitskreises
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56



Abbildung 14: Blick auf die südlich gelegene Zugangsmöglichkeit zur zukünftigen Station Beerfelden-Hetzbach

Die Gestaltung der Gleisanlagen richtet sich nach den gewünschten betrieblichen Eigenschaften des künftigen Kreuzungsbahnhofs sowie den baulichen Zwangspunkten.

Die südliche Einfahrweiche ist im Bogen vorgesehen um eine Lage des Bahnsteigs unweit des südlichen Zugangs zu ermöglichen. Einen baulichen Zwangspunkt bildet hier eine Eisenbahnüberführung (EÜ) in km 23,0+64 über einen Wirtschaftsweg, da Weichen auf Eisenbahnüberführungen zu vermeiden sind und eine Verbreiterung des Bahnkörpers hier ggf. einen Ersatzneubau der im Damm liegenden EÜ auslösen würde.

Das Streckengleis ist in diesem Bogen mit 120 mm überhöht, was den Einbau einer Weiche prinzipiell zulässt. Allerdings wird empfohlen die Überhöhung im Bogen auf 100 mm abzusenken, um den Vorgaben eines Neubaus zu entsprechen. Damit ist für diesen Bereich die Streckengeschwindigkeit allerdings von 100 km/h auf 90 km/h zu reduzieren. Bei einer weiteren Ausarbeitung könnte die Geschwindigkeitsreduzierung durch eine Anpassung der Trassierung gegebenenfalls vermieden werden. In beiden Varianten, die in Abbildung 15 dargestellt sind (linkes Bild: Abzweig nach links (Westseite); rechtes Bild: Abzweig nach rechts (Ostseite), kann das Stammgleis mit 90 km/h und das Zweiggleis mit 60 km/h befahren werden.

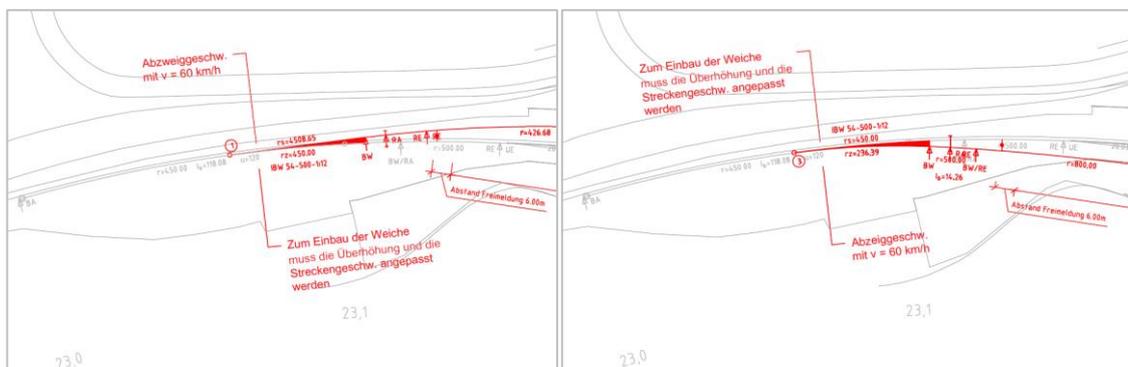


Abbildung 15: Darstellung zweier Varianten als Einbaumöglichkeit der südlichen Einfahrweiche für den Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach

Die nördliche Einfahrweiche unterliegt weniger baulichen Restriktionen. Zwar verläuft die Strecke ab ca. km 23,72 im Bogen jedoch ist hier das Gelände eben, sodass eine Trassierungsanpassung einfacher möglich ist, als auf der Südseite. Die EÜ Bullaner Weg liegt erst in km 23,9+10 und bildet damit auch keine Einschränkung für eine Bahnsteiglage im südlichen Bereich.

Die Positionierung der Bahnsteige ist durch die Lage der Weichen und die gewählten Durchrutschwege bestimmt, wenn der Möglichkeit gleichzeitiger Einfahrten auszugehen ist. Die Länge der erforderlichen Durchrutschwege je Richtung in Abhängigkeit der gewählten Einfahrtgeschwindigkeit ist in Tabelle 2 zusammengestellt.

	Von Norden		Von Süden		
Abschätzung der maßgebenden Längsneigung	8 ‰ Steigung		12,5 ‰ Gefälle		
Max. Einfahrtgeschwindigkeit [km/h]	100	60	100	60	40
Durchrutschweglänge [m]	200	100	200	100	50
zul. Verkürzung / Verlängerung aufgrund der maßgebenden Längsneigung [m]	- 80	- 40	+ 250	+ 125	+ 62,5
Gewählte Länge Durchrutschweg [m]	120	60	300 ⁸	225	115

Tabelle 2: Länge der Durchrutschwege in Abhängigkeit der Fahrtrichtung und Einfahrtgeschwindigkeit in Beerfelden-Hetzbach

In Anlage 4.3 werden verschiedene Varianten im Lageplan dargestellt, die exemplarisch verschiedene Parameter verwenden. Zur Einordnung der wesentlichen Eigenschaften dient die Matrix in Tabelle 3.

Die Variantenuntersuchung gibt eine erste Idee über die mögliche Lage des Kreuzungsbahnhofs. Je nach betrieblichen und verkehrlichen Anforderungen ist eine Vorzugsvariante zu bestimmen.

In der Grobkostenschätzung mit Baukosten über ca. 4,5 Mio. € für den Neubau des Kreuzungsbahnhofs wurden Elemente aus den Varianten vereint. So sind neben einem Mittelbahnsteig (entsprechend Variante 1/2) zwei Weichen (EW 500 mit Abzweiggeschwindigkeit $v = 60$ km/h) und ca. 470 m Gleisneubau (entsprechend Variante 3/4) sowie die technische Ausrüstung veranschlagt.

⁸ Durchrutschwege sollen maximal 300 m lang sein
 ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
 gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

Variante	1	2	3	4	5
Bahnsteigart A = Außenbahnsteig M = Mittelbahnsteig	M	M	A	A	A
Bahnsteigzugang RÜ = Reisendenüberweg PÜ = Personenüberführung	RÜ	RÜ	PÜ	PÜ	PÜ
v_max auf Halt zeigendes Signal von Norden bei gleichzeitiger Einfahrt eines Gegenzuges	60	100	60	60	60
v_max auf Halt zeigendes Signal von Süden bei gleichzeitiger Einfahrt eines Gegenzuges	100	60	60	60	40
Systemskizze (Süd <=> Nord)					

Tabelle 3: Übersicht der erstellten Varianten für den Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach

Mit Erwerb des Bahnhofsgebäudes durch die Stadt Oberzent im Januar 2020 ergeben sich neue Randbedingungen für die Ausgestaltung eines künftigen Kreuzungsbahnhofes. Es wird empfohlen die Planungen wieder auf den nördlichen Teil auszurichten, was folgende Vorteile bringt:

- Gewohnte Erschließung für Reisende
- Entwicklungsmöglichkeit des ehemaligen Empfangsgebäudes
- Versetzte Außenbahnsteige mit mittigem Reisendenüberweg.
 - Ein möglicher direkter Zugang könnte damit direkt südlich des Empfangsgebäudes liegen
 - Die versetzte Lage der Bahnsteige reduziert die insgesamt erforderliche Gleislänge durch die damit versetzte Lage der Durchrutschwege
- Die südliche Einfahrweiche kann als einfache Weiche ohne Reduzierung der Streckengeschwindigkeit in der Geraden ausgeführt werden.

Abbildung 16 zeigt skizzenhaft wie der neue Kreuzungsbahnhof mit den oben beschriebenen Eigenschaften angelegt werden könnte.

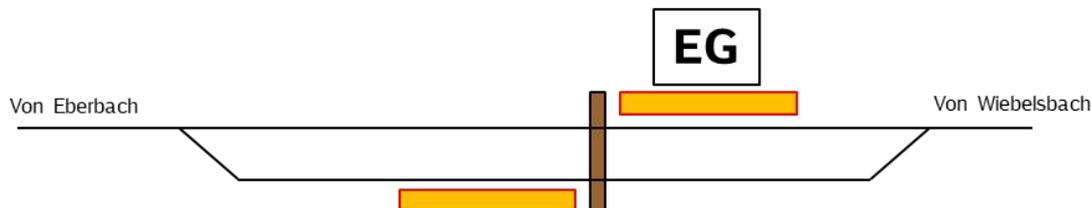


Abbildung 16: Skizze zur Neugestaltung des Kreuzungsbahnhofs Beerfelden-Hetzbach in nördlicher Lage

5 Kostenschätzung Bahnsteigverlängerung und Streckenausbau

Die Abbildung 17 zeigt eine Zusammenstellung der Grobkostenschätzung über die verschiedenen Maßnahmen. Je nach betrieblichen Anforderungen oder modularer Entwicklung können daraus verschiedene Szenarien als Gesamtumfang definiert werden. Folgende Aufstellung gibt eine Abstufung der vorgeschlagenen Vorzugsvarianten (Preisstand 2016; Klammerwerte inkl. Planungskosten mit 25% der Baukosten):

- 116,6 Mio.€ (146 Mio.€) Betrieblich optimal
 - Bahnsteigverlängerung an allen Stationen außer südlich von Erbach
 - Zweigleisiger Ausbau Mühlthal - Ober-Ramstadt
 - Zweigleisiger Ausbau Seligenstadt - Hainburg-Hainstadt Variante Vollausbau
 - Herstellung gleichzeitige Einfahrten Groß-Umstadt Mitte
 - Verschiebung Einfahrweiche im Ostkopf Bf Reinheim
 - Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach
- 81,7 Mio.€ (102,1 Mio.€) Betrieblich Sparvariante
 - Bahnsteigverlängerung an allen Stationen außer südlich von Erbach
 - Zweigleisiger Ausbau Mühlthal - Ober-Ramstadt
 - Zweigleisiger Ausbau Üst Seligenstadt Nord - Hainburg-Hainstadt (V3)
 - Herstellung gleichzeitige Einfahrten Groß-Umstadt Mitte
 - Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach

- 74,4 Mio.€ (93,0 Mio.€) Betrieblich optimal ohne Ausbau Seligenstadt - Hainburg-Hainstadt
 - Bahnsteigverlängerung an allen Stationen außer südlich von Erbach
 - Zweigleisiger Ausbau Mühlthal - Ober-Ramstadt
 - Herstellung gleichzeitige Einfahrten Groß-Umstadt Mitte
 - Verschiebung Einfahrweiche im Ostkopf Bf Reinheim
 - Kreuzungsbahnhof Beerfelden-Hetzbach.

Allgemein ist zu beachten, dass die Baupreise seit 2016 sehr stark gestiegen sind, sodass in der Kommunikation stets auf den Preisstand zu verweisen ist.



Abbildung 17: Zusammenstellung der geschätzten Baukosten nach Abschnitten

6 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Um eine erste Bewertung zur Förderwürdigkeit der geplanten Maßnahme nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) zu erhalten, wird eine Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) in Anlehnung an das Projektdossierverfahren⁹ durchgeführt. Das Ziel dieses Verfahrens besteht darin anhand einer groben Abschätzung der zu erwartenden Nutzen und Kosten eine Einschätzung zu liefern, ob ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) größer als 1,0 erreicht werden kann, da die Maßnahme in diesem Fall aus volkswirtschaftlicher Sicht als sinnvoll einzustufen ist.

⁹ Intraplan Consult GmbH (2017): Standardisierte Bewertung Version 2016
 ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
 gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

Die NKU betrachtet die Kosten der geplanten Infrastrukturmaßnahmen sowie die durch die Ausweitung des Fahrplanangebots entstehenden Betriebskosten. Für die Ermittlung des Nutzens sind verkehrlichen Wirkungen von zentraler Bedeutung, die sich aus den Maßnahmen ergeben. Grundlage für die Untersuchung der verkehrlichen Wirkungen bildet die Verkehrsdatenbasis Rhein-Main (VDRM). Dabei handelt es sich um ein makroskopisches Verkehrsmodell, welches das Verkehrsgeschehen im Rhein-Main-Gebiet abbildet.

Die für die Durchführung der NKU benötigten verkehrlichen Kenngrößen können der VDRM entnommen werden, wodurch sich eine höhere Genauigkeit hinsichtlich der ermittelten Projektwirkungen erzielen lässt. Anders als in der Verfahrensanleitung vorgesehen, kann dadurch u. a. die verlagerte Pkw-Fahrleistung auf Grundlage des Verkehrsmodells direkt berechnet werden. Zudem können die zu erzielenden Reisezeitgewinne für die gesamte Wegekette statt nur für einzelne Streckenabschnitte ermittelt werden.

Um sicherzustellen, dass das Verkehrsgeschehen im Untersuchungsgebiet realistisch im Modell abgebildet wird, wurde zunächst eine Kalibrierung des Modells durchgeführt. Dazu wurde in einem ersten Schritt das im Modell hinterlegte Fahrplanangebot mit den aktuellen Fahrplandaten abgeglichen. Zusätzlich standen für die Kalibrierung Ein- und Aussteigerzahlen an den Haltestellen der Odenwaldbahn sowie Angaben zur Anzahl der Fahrgäste auf den einzelnen Streckenabschnitten zur Verfügung. Diese wurde mit den entsprechenden Werten im Modell abgeglichen. Bei größeren Abweichungen wurden Anpassungen an der hinterlegten Verkehrsnachfragematrix vorgenommen.

Für die Ermittlung der Maßnahmenwirkungen ist die Kenntnis der verkehrlichen Situation zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Maßnahme erforderlich (Abbildung 18). Ausgehend von dem kalibrierten Istzustand wurde daher eine Fortschreibung der Verkehrsnachfrage und des Verkehrsangebots auf den Prognosehorizont 2030 (Ohnefall) vorgenommen. Dabei bietet die VDRM bereits einen Modellstand, der auf den Prognosehorizont 2030 fortgeschrieben ist. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden daher lediglich die zur Kalibrierung des Istzustands vorgenommenen Änderungen auf den Ohnefall übertragen.

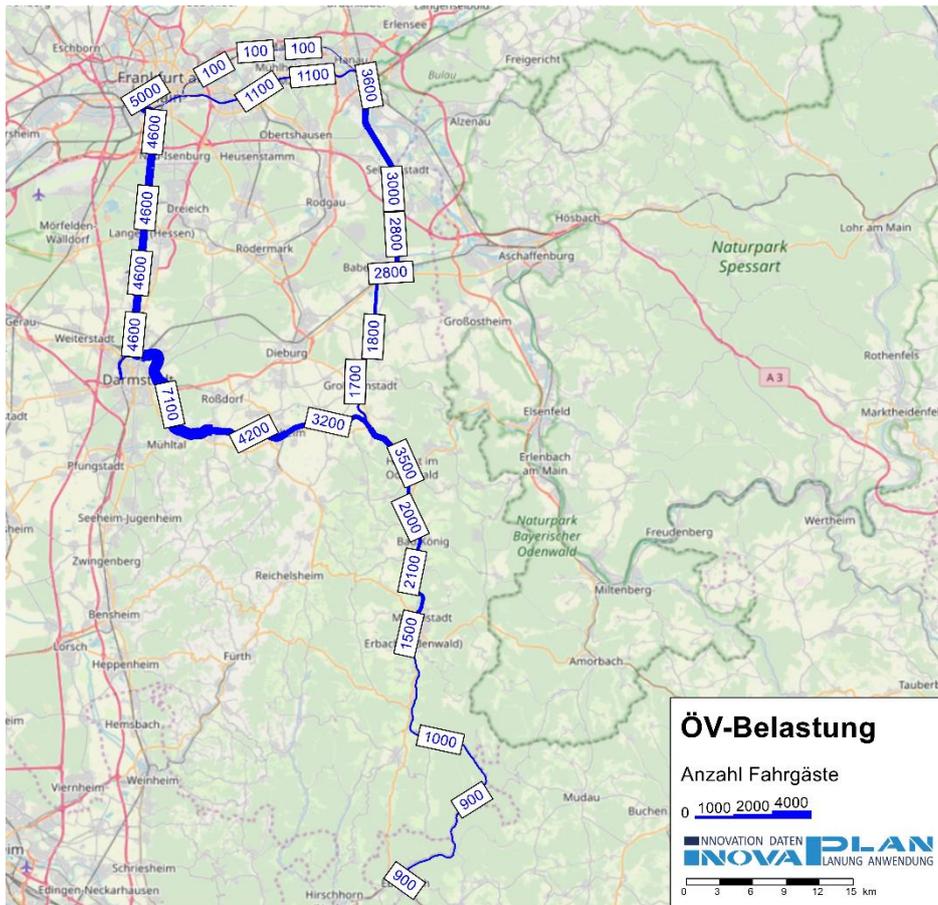


Abbildung 18: ÖV-Belastung Ohnefall

Die Ermittlung der für die Durchführung der NKU benötigten verkehrlichen Wirkungen erfolgt nach dem Mitfall-Ohnefall-Prinzip (Abbildung 19). In einem weiteren Bearbeitungsschritt wurde dazu das zu untersuchende Verkehrsangebot in das Modell eingepflegt (Mitfall). Durch einen Abgleich der verkehrlichen Kenngrößen zwischen dem Ohnefall und dem Mitfall können anschließend die Maßnahmenwirkungen ermittelt werden.

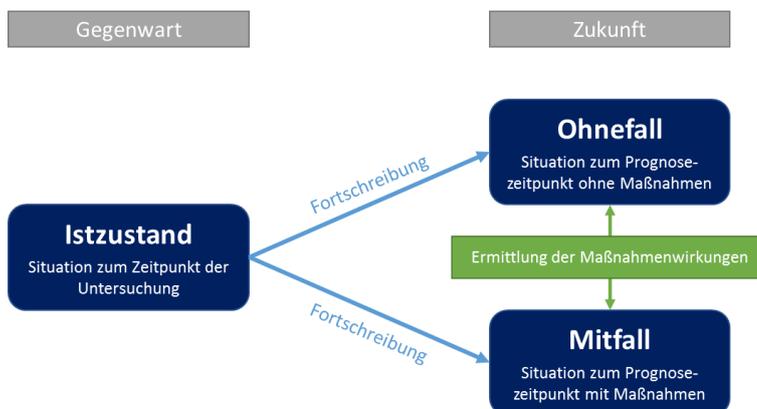


Abbildung 19: Mitfall-Ohnefall-Prinzip

Standardmäßig werden im Rahmen des Projektdossierverfahrens die Veränderungen der Kenngrößen Reisezeit, Umsteigehäufigkeit und Bedienungshäufigkeit zur Abschätzung der zu erwartenden Verlagerungswirkungen betrachtet. Auf Grundlage der

Veränderungen dieser verkehrlichen Kenngrößen können die zu erwartenden Verlagerungseffekte im Hinblick auf das Fahrgastaufkommen abgeschätzt werden. Im Rahmen der Angebotsausweitung auf der Odenwaldbahn bedeutet dies, dass durch die Schaffung einer stündlichen Direktverbindungen von/nach Frankfurt über die Streckenäste Darmstadt bzw. Hanau sich eine Reduktion der Umsteigehäufigkeit auf Verbindungen zwischen Odenwald und dem Oberzentrum Frankfurt ergibt. Zudem erhöht sich durch eine Verstetigung des Taktangebots zu einem 30-Minuten-Takt die Bedienungshäufigkeit auf den Streckenabschnitten. Auf die gesamte Wegekette betrachtet ergeben sich durch diese Effekte auch bei gleichbleibender Fahrzeit auf den einzelnen Streckenabschnitten Reisezeitgewinne.

6.1 Ansatz zur Berücksichtigung der Kapazitätsausweitung

Ein Großteil der sich aus der geplanten Angebotsausweitung ergebenden Projektwirkungen ist in der Realität jedoch auf die Ausweitung der Kapazität zurückzuführen. Der Kapazitätsgewinn beruht auf einer höheren Fahrtenanzahl und insbesondere auf dem Einsatz längerer Fahrzeuge. In erster Linie wirkt sich die Kapazitätsausweitung positiv auf den Fahrkomfort aus. Durch einen reibungsfreieren Fahrgastwechsel können sich jedoch auch zusätzlich die Fahrzeitschwankungen verringern.

Die Effekte, die sich aus der Kapazitätssteigerung ergeben, werden standardmäßig nicht in der NKU berücksichtigt. Um diese dennoch im Rahmen der volkswirtschaftlichen Bewertung berücksichtigen zu können, erfolgt eine Abbildung dieser Maßnahmenwirkung in Anlehnung an den fakultativen Modellbaustein "Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit" aus der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung¹⁰. Dabei wird ein relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit des Auslastungsgrades vergeben (Abbildung 20). Eine Ausweitung der Kapazitäten führt zu einer Verringerung dieses Zeitzuschlags und somit zu einem Reisezeitgewinn, der mit in die Berechnung der Verlagerungseffekte einfließen kann.

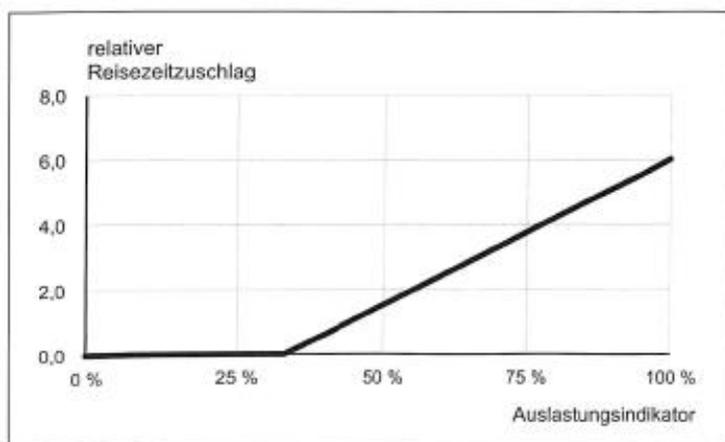


Abbildung 20: Berücksichtigung Kapazitätsauslastung

Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, dass sich die Auslastung sowohl im Fahrtverlauf als auch je nach Tageszeit unterscheidet. Über die VDRM wird lediglich der Tages-

¹⁰ Intraplan Consult GmbH (2017): Standardisierte Bewertung Version 2016
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

verkehr abgebildet. Eine zeitlich differenzierte Betrachtung des Verkehrsaufkommens ist nicht vorgesehen. Um dennoch eine zeitliche Differenzierung des Auslastungsgrads berücksichtigen zu können, werden auf Grundlage der vorhandenen Zählzeiten Tagesganglinien ausgewertet. In Abbildung 21 ist das Fahrgastaufkommen der Odenwaldbahn im Tagesverlauf dargestellt, wobei sämtliche zur Verfügung stehenden Zählzeiten miteinbezogen wurden. Es wird dabei zwischen Fahrten in Richtung Frankfurt sowie in Gegenrichtung unterschieden. Dabei zeigt sich, dass eine Nachfragespitze morgens in Richtung Frankfurt besteht und in den Abendstunden vor allem die Verkehrsnachfrage in die Rückrichtung dominiert.

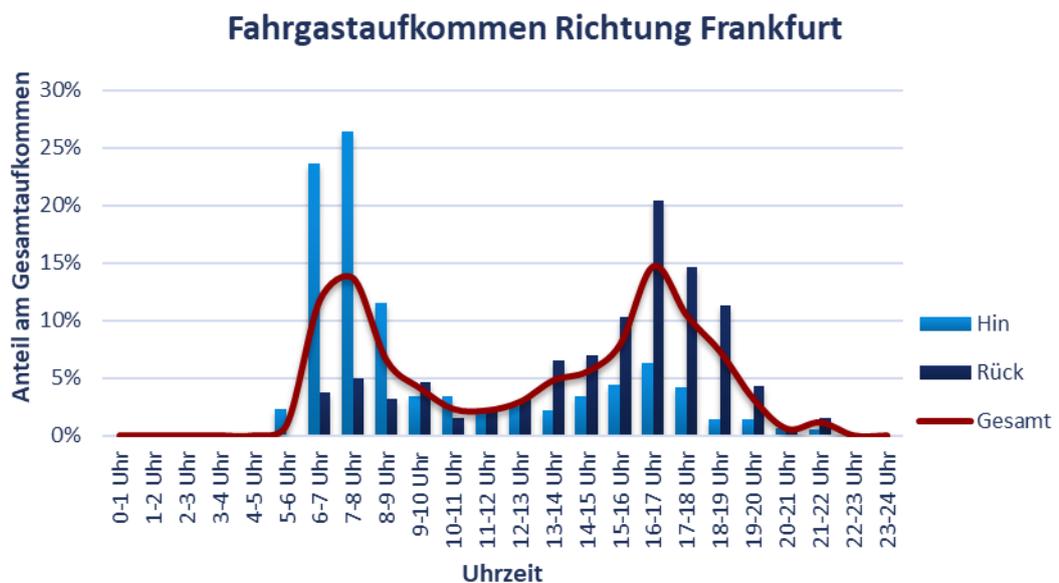


Abbildung 21: Tagesganglinie Fahrgastaufkommen Odenwaldbahn

Dem Verkehrsmodell können zusätzlich Angaben über das Fahrgastaufkommen je Streckenabschnitt entnommen werden. Durch eine Überlagerung der Modellwerte mit den Tagesganglinien sowie dem hinterlegten Fahrplanangebot, kann die Auslastung im Tagesverlauf auf den einzelnen Strecken und je Fahrtrichtung berechnet werden. Besonders hohe Auslastungsgrade ergeben sich dabei auf dem Streckenabschnitt zwischen Darmstadt und Frankfurt in der Morgen- und Abendspitze sowie insgesamt im Bereich Darmstadt (Abbildung 22).

Auslastung Sitzplätze Ohnefall

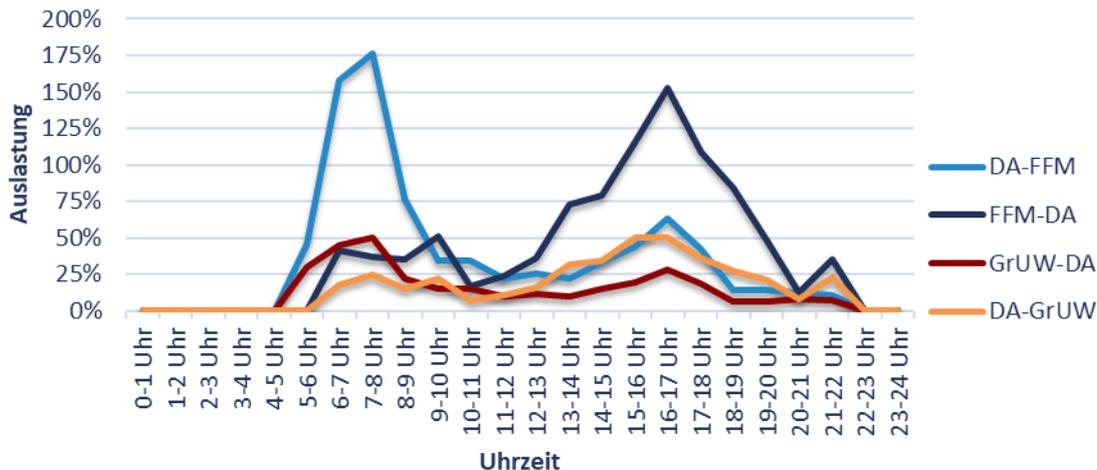


Abbildung 22: Auszug Auslastung Ohnefall

6.2 Maßnahmenuntersuchung - Maximalvariante

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurde zunächst ein maximales Taktangebot im Verkehrsmodell zu Grunde gelegt (Abbildung 23). Im maximalen Taktangebot bleibt die Fahrtenhäufigkeit auf den einzelnen Ästen über den gesamten Tag erhalten. Besonders auf dem Abschnitt zwischen Erbach und Darmstadt wird das Fahrtenaufkommen erhöht. Die geplante Angebotsausweitung führt hier nahezu zu einer Verdopplung der Fahrplanfahrten. Auch in Richtung Frankfurt ist eine Angebotsausweitung um ca. 9 Fahrten je Fahrtrichtung und Streckenast vorgesehen.

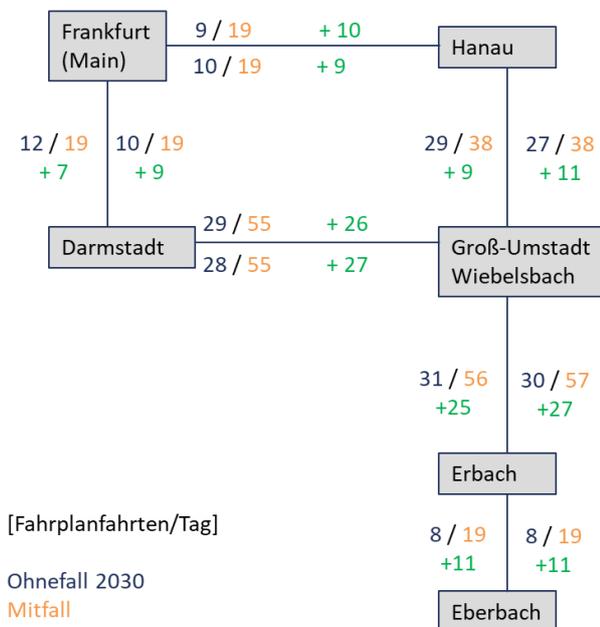


Abbildung 23: Anzahl Fahrplanfahrten maximales Taktangebot

Durch die hinterlegten Angebotsverbesserungen ergibt sich insgesamt ein Anstieg um insgesamt ca. 3.800 Fahrgäste (Abbildung 24). Etwa 750 Fahrgäste sind dabei auf die

durch die Ausweitung der Kapazitäten zu erzielenden Reisezeitgewinne zurückzuführen. Besonders profitieren dabei Relationen von/nach Darmstadt, da hier die größten Verkehrsverflechtungen bestehen und zudem die größte Angebotsverbesserung stattfindet. Aber auch in Richtung Frankfurt ergeben sich weitere Fahrgastgewinne (Abbildung 25). Im Rahmen der Untersuchung wurde zudem zwischen Hanau und Frankfurt eine nordmainische Führung betrachtet. Diese führt jedoch zu einem knapp zehn Prozent geringeren Verlagerungseffekt.

Fahrgastgewinne



Abbildung 24: Fahrgastgewinne (maximales Taktangebot)

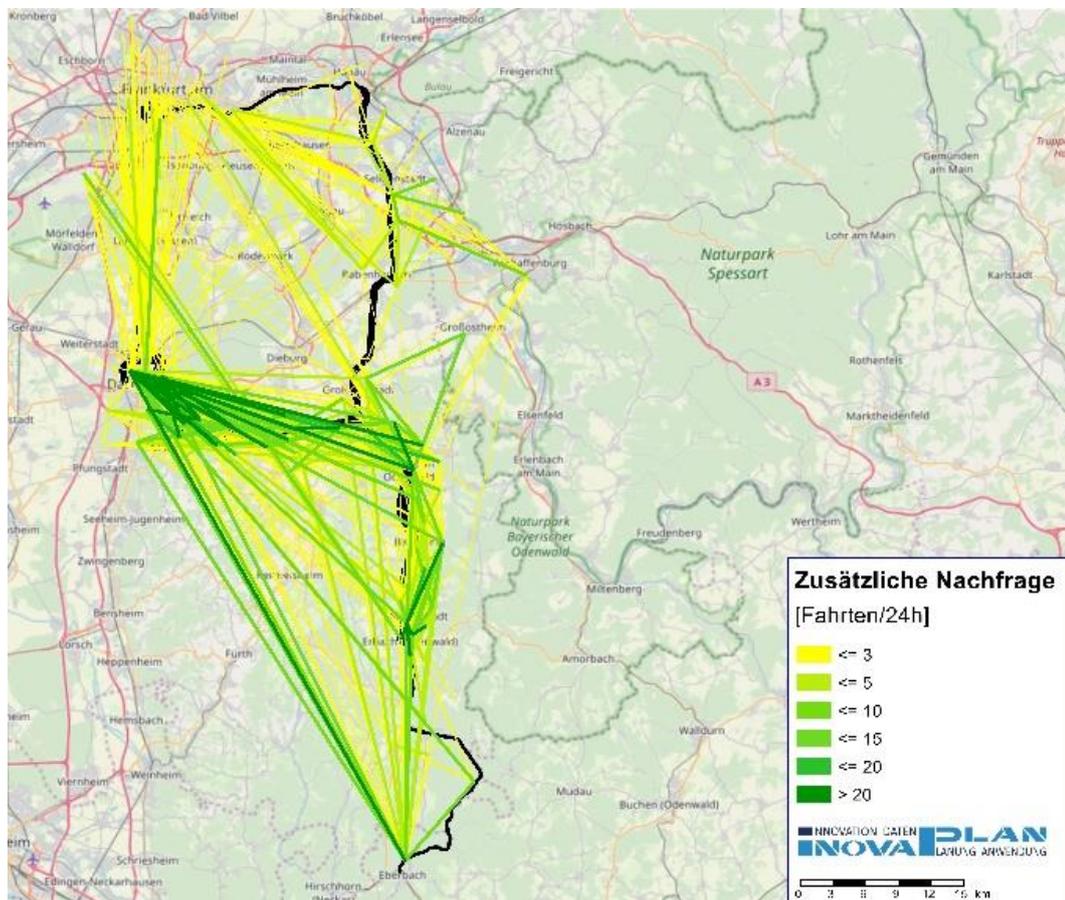


Abbildung 25: Verlagerungseffekte maximales Taktangebot

Die Fahrgastgewinne führen in der Folge auch zu einem Anstieg der ÖV-Belastungen. Besonders hohe Zunahmen im Hinblick auf die Fahrgastzahlen sind dabei im Bereich Darmstadt zu erwarten. Aber auch auf den Abschnitten in Richtung Frankfurt sowie zwischen Erbach und Groß-Umstadt ist mit einer größeren Zunahme der Fahrgastzahlen zu rechnen (Abbildung 26 bzw. Abbildung 27).

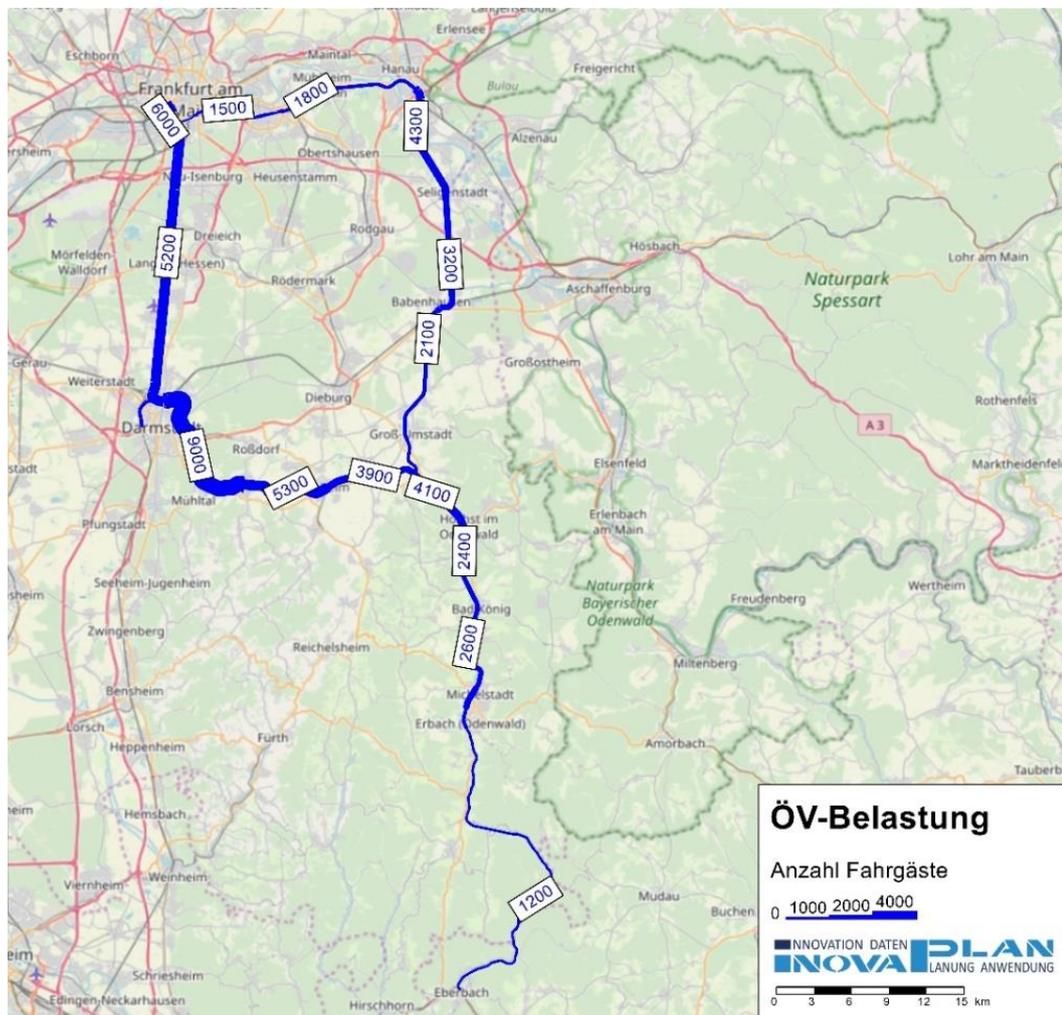


Abbildung 26: ÖV-Belastung Mitfall (maximales Taktangebot)

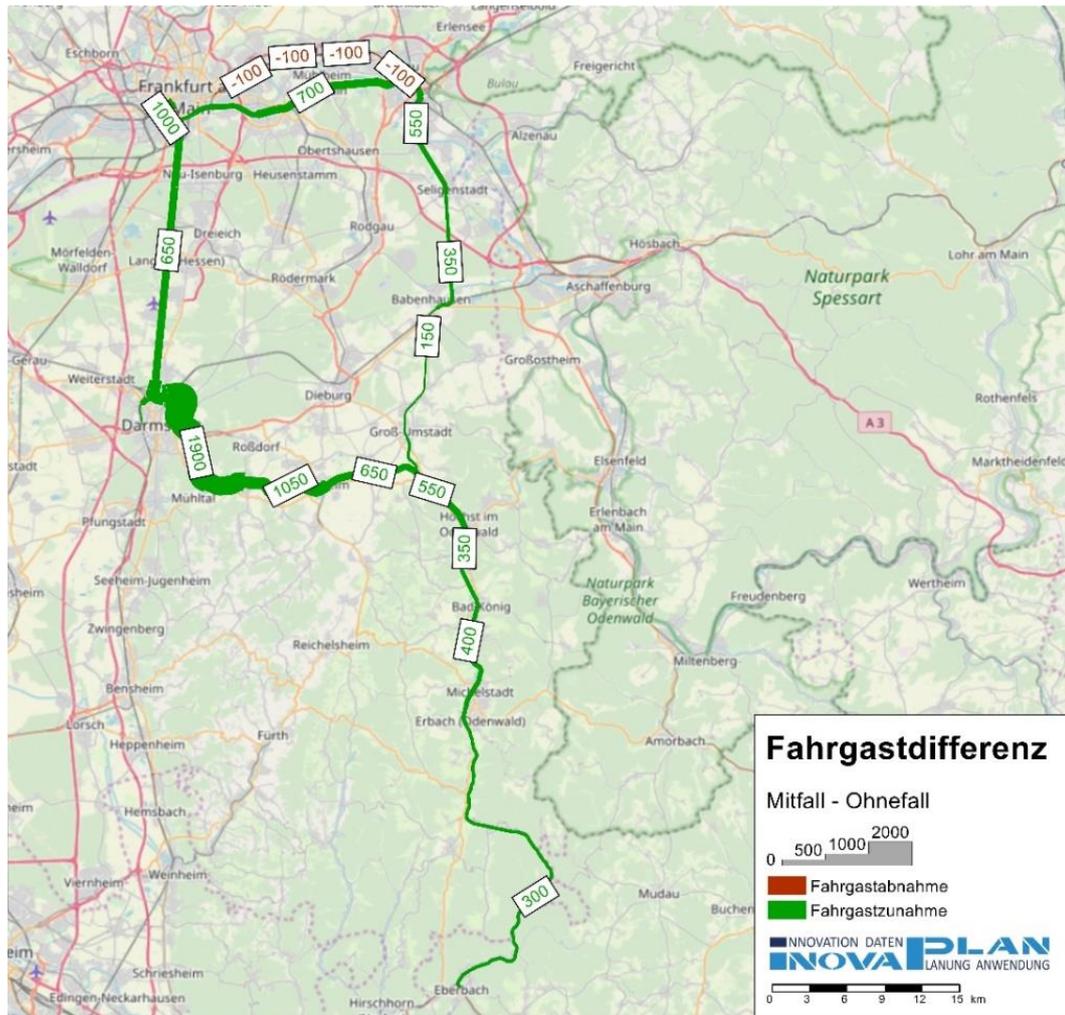


Abbildung 27: Fahrgastdifferenz Mitfall (maximales Taktangebot)

Für die Bewertung werden sowohl die sich aus der Maßnahme ergebenden Nutzen als auch die entstehenden Kosten monetarisiert und einander gegenübergestellt. Der jeweilige Nutzen ergibt sich dabei standardmäßig einerseits aus einer Verkürzung der Reisezeit für die bestehenden ÖV-Fahrgäste. Zum anderen reduziert sich durch die Fahrtenverlagerung vom MIV auf den ÖV die Pkw-Fahrleistung im Untersuchungsgebiet. Dem verkehrlichen Nutzen stehen die Kosten für den Bau und die Unterhaltung der neuen Infrastruktur sowie erhöhte Aufwendungen für den ÖV-Betrieb gegenüber.

In Tabelle 4 sind die sich für den Mitfall mit maximalem Taktangebot ergebenden Nutzen dargestellt. Der Gesamtnutzen setzt sich aus den positiven Komponenten der verkehrlichen Wirkungen und der in diesem Fall negativen Komponente der ÖV-Betriebskosten zusammen. Zur Monetarisierung des Reisezeitnutzens wird der Wertansatz des Regelverfahrens von 7,10 €/Std. verwendet. Für die Berechnung des Nutzens aus der vermiedenen Pkw-Fahrleistung wird ein Wertansatz von 0,33 €/Pkw-km. Darüber sind die spezifischen Nutzen aus den Komponenten Pkw-Betriebskosten, Abgasemissionskosten und Unfallfolgekosten abgedeckt. Den größten Anteil machen dabei die Nutzen in Folge der verlagerten Pkw-Fahrleistung aus. Dabei wird zwischen dem Nutzen gemäß dem Standardvorgehen des Projektdossierverfahrens sowie dem Nutzen, der sich aus den Fahrgastverlagerungen

in Folge der Kapazitätsausweitungen ergibt, unterschieden. Zudem werden auch die Nutzen auf Grundlage der geringeren Reisezeitzuschläge aus dem Ansatz zur Berücksichtigung der Kapazitätsausweitung analog zu den Reisezeitgewinnen monetarisiert.

Nutzenkomponenten	Nutzen [T€/a]
Reisezeit	518 Tsd.€/a
Kapazitätsbonus	66 Tsd.€/a
Verlagerte Pkw-Fahrleistung nach Projektdossierverfahren	4.469 Tsd.€/a
Verlagerte Pkw-Fahrleistung aus Ansatz Kapazität	1.117 Tsd.€/a
ÖV-Betriebskosten	-6.532 Tsd.€/a
Gesamtnutzen	-362 Tsd.€/a

Tabelle 4: Nutzen Mitfall (maximales Taktangebot)

Insgesamt ergibt sich jedoch eine negative Nutzensumme, da die für die Angebotsausweitung erforderlichen Betriebskosten den positiven Nutzen der übrigen Komponenten überwiegen. Dem Gesamtnutzen gegenüber stehen die Kosten, die sich aus Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die Infrastruktur zusammensetzen. Aufgrund des negativen Gesamtnutzens ergibt sich ein negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis, sodass keine Förderwürdigkeit nach dem GVFG zu erwarten ist.

6.3 Maßnahmenuntersuchung - Optimierte Variante

Ein möglicher Lösungsansatz besteht darin, das im Mitfall hinterlegte Betriebskonzept weiter zu optimieren, um durch eine Verringerung der zusätzlichen ÖV-Betriebskosten die Gesamtsumme der Nutzen zu erhöhen. In einem weiteren Planfall werden daher die Effekte, die sich aus einem optimierten Betriebskonzept ergeben berechnet. In Abbildung 28 ist die sich nach dem optimierten Betriebskonzept ergebende Anzahl Fahrplanfahrten für die einzelnen Netzabschnitte dargestellt. Gegenüber dem maximalen Taktangebot reduziert sich die Anzahl der Fahrplanfahrten auf allen Abschnitten. Die Fahrtenreduktion im Vergleich zur Maximalvariante erfolgt durch die Verringerung des Fahrtenangebots außerhalb der Spitzenstunden. Besonders hoch fällt die Fahrtenreduktion auf dem Abschnitt zwischen Erbach und Groß-Umstadt Wiebelsbach aus, auf dem eine vergleichsweise geringe Verkehrsnachfrage besteht, aus. Die Anzahl der Fahrplanfahrten bleibt jedoch über denen im Ohnefall.

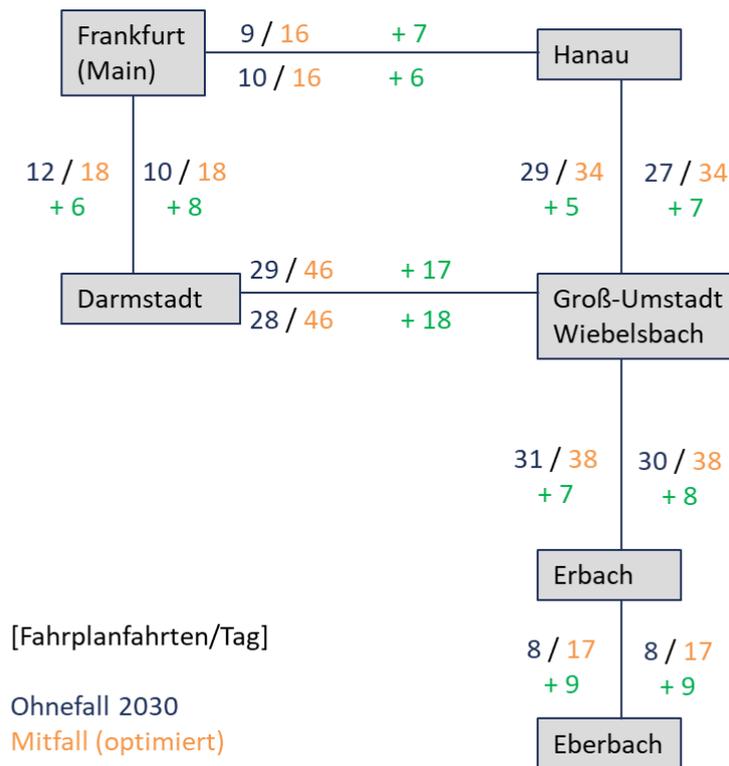


Abbildung 28: Anzahl Fahrplanfahrten optimiertes Taktangebot

Auf Grundlage des optimierten Taktangebots ergibt sich ein Fahrgastgewinn von ca. 2.300 Fahrgästen pro Tag (Abbildung 29). Etwa ein Viertel des Fahrgastgewinns (ca. 500 Fahrgäste) lässt sich dabei auf die Ausweitung der Kapazitäten zurückführen. Insgesamt entspricht dies einem Rückgang um ca. 1.500 Fahrgäste gegenüber dem Mitfall mit maximalem Taktangebot. Auch in diesem Planfall profitieren die Relationen von bzw. nach Darmstadt am meisten von der geplanten Angebotsausweitung (Abbildung 30).

Fahrgastgewinne

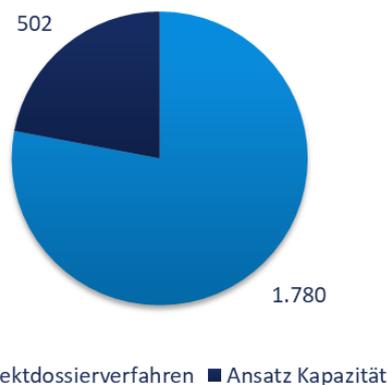


Abbildung 29: Fahrgastgewinne (optimiertes Taktangebot)

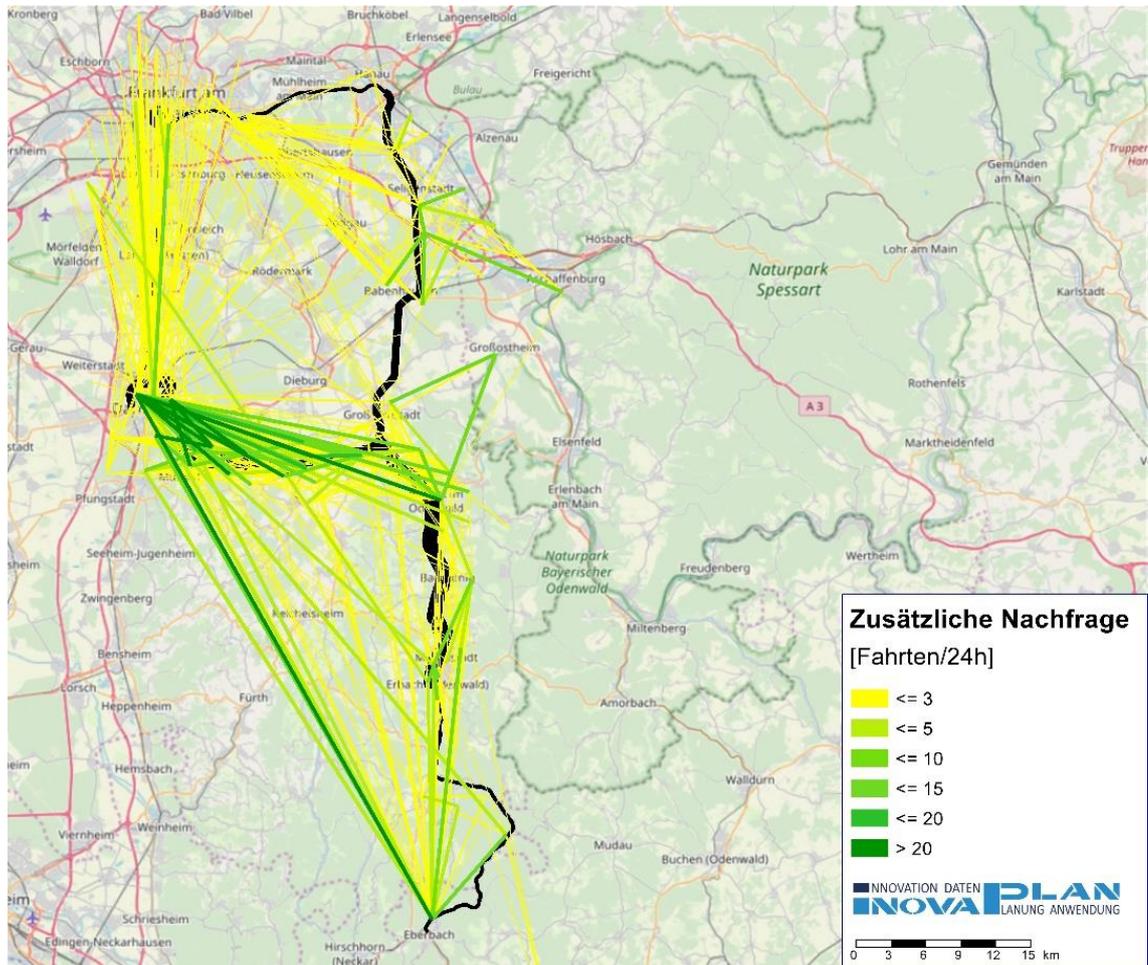


Abbildung 30: Verlagerungseffekte optimiertes Taktangebot

Auch die Zunahmen der ÖV-Belastung stellen sich vergleichbar zu dem Planfall mit maximalem Taktangebot dar. Besonders hoch fallen demnach die Fahrgastgewinne im Bereich Darmstadt sowie auf den Abschnitten in Richtung Frankfurt aus (Abbildung 31 bzw. Abbildung 32).

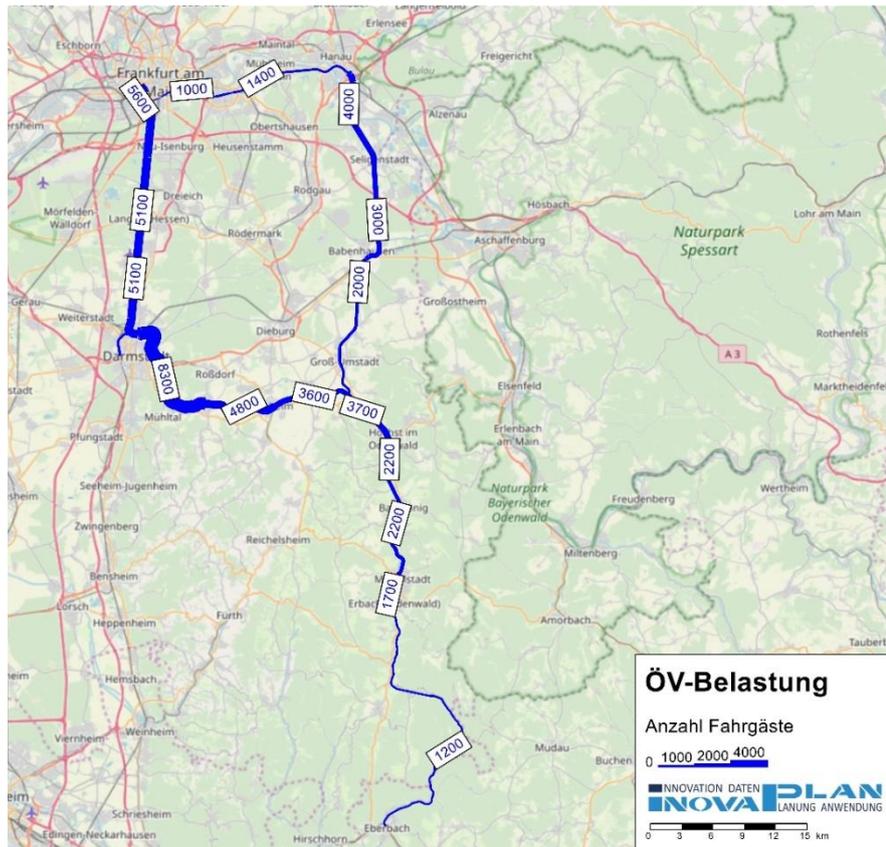


Abbildung 31: ÖV-Belegung Mitfall (optimiertes Taktangebot)

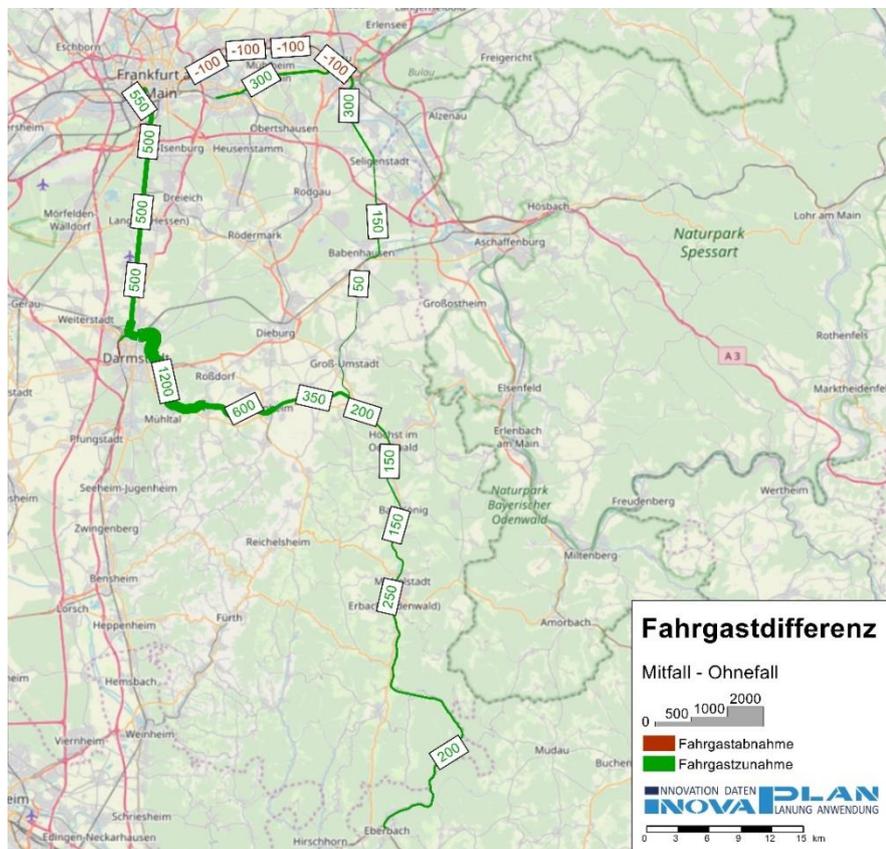


Abbildung 32: Fahrgastdifferenz Mitfall (optimiertes Taktangebot)

In Tabelle 5 sind die sich ergebenden Nutzen für den Mitfall mit optimiertem Taktangebot dargestellt. Daraus geht hervor, dass die zusätzlichen ÖV-Betriebskosten durch die Optimierung des Taktangebots um etwa 1,4 Mio. € jährlich reduziert werden können. Gleichzeitig reduziert sich jedoch auch in Folge der geringen Fahrtenverlagerungen und des reduzierten Taktangebots die Summe der übrigen Nutzenkomponenten. In Summe führt dies dazu, dass sich der negative Saldo sogar vergrößert. Der Ansatz eines auf Betriebskosten optimierten Angebotskonzepts wirkt sich somit gesamthaft betrachtet kontraproduktiv auf die Maßnahmenbewertung aus. Höhere Einsparungen bei den ÖV-Betriebskosten sind nicht möglich, da für eine Erhöhung des Taktangebots in den Spitzenstunden weiterhin die Anschaffung zusätzlicher Fahrzeuge erforderlich ist. Eine Förderwürdigkeit nach GVFG der geplanten Maßnahmen lässt sich angesichts der negativen Nutzensumme somit auch mit einem optimierten Betriebskonzept nicht erzielen.

Nutzenkomponenten	Nutzen [T€/a]
Reisezeit	406 Tsd.€/a
Kapazitätsbonus	56 Tsd.€/a
Verlagerte Pkw-Fahrleistung nach Projektdossierverfahren	2.840 Tsd.€/a
Verlagerte Pkw-Fahrleistung aus Ansatz Kapazität	799 Tsd.€/a
ÖV-Betriebskosten	-5.144 Tsd.€/a
Gesamtnutzen	-1.043 Tsd.€/a

Tabelle 5: Nutzen Mitfall (optimiertes Taktangebot)

6.4 Fazit Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass sich aufgrund der Angebotsverbesserung erhebliche verkehrliche Effekte (+ 3.800 Fahrgäste in der Variante mit maximalem Taktangebot) erreichen lassen. Die positiven verkehrlichen Wirkungen reichen jedoch nicht aus, um die betrieblichen Mehraufwendungen auszugleichen, sodass in keinem der untersuchten Mitfälle ein Nutzenüberschuss zur Bewertung der Investitionsmaßnahmen verbleibt. Damit kann der erforderliche Infrastrukturausbau allein aus den Maßnahmenwirkungen heraus voraussichtlich nicht als förderfähig dargestellt werden.

Für das negative Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen bestehen vielfältige Gründe. So weist bereits der Ohnefall ein hohes Bedienungs-niveau mit kurzen Reisezeiten (Einsatz spurstarker Fahrzeuge und Streckenmodernisierung 2005) auf. Das Verbesserungspotenzial wird insbesondere bei Erhöhung der Kapazität und der Angebotsdichte (Takt) gesehen. Die Erhöhung der Kapazitäten wird originär jedoch nicht bei der Maßnahmenbewertung im Rahmen des Projektdossierverfahrens berücksichtigt. Zudem lösen die für die Verbesserung des Fahrtenangebots erhebliche Investitionskosten und zusätzliche ÖV-Betriebskosten aus, um eine Verbesserung der Kapazitäten und der Barrierefreiheit zu erreichen. Auch die Umsetzung von

Sparvarianten zur Reduzierung der ÖV-Betriebskosten führen nicht zum Ziel, da mit der Verringerung des Leistungsangebotes ebenfalls positive, verkehrliche Effekte entfallen. Da kein paralleler Busverkehr zu den Verbindungsfunktionen der Odenwaldbahn besteht, kann auch bei einer vertiefenden Betrachtung keine wesentliche Entlastung der ÖV-Betriebskosten erwartet werden.

Das angewandte Projektdossierverfahren kann somit keine abschließende Bewertung über Infrastrukturmaßnahmen im Umfang des Untersuchungsgegenstands geben. Originär wäre für eine Bewertung von Maßnahmen mit einem Investitionsvolumen von ca. 117 Mio. € und damit » 50 Mio. EUR das Standardverfahren der Standardisierten Bewertung¹¹ anzuwenden. Das Projektdossierverfahren dient jedoch der Herleitung und Indikation des zu erwartenden Ergebnisses eines im Rahmen einer NKU zu überprüfenden Mitfalls. Die bisherigen Ergebnisse lassen im Gesamtumfang der Maßnahmen hier keine positive Bewertung erwarten. Für das weitere Vorgehen wird vor der Durchführung einer NKU empfohlen, zunächst eine Klärung über die Finanzierung zu betrachtender Maßnahmenteile herbeizuführen, die nicht zu einer Erweiterung des Fahrtenangebotes führen (z.B.: Bahnsteigverlängerungen, barrierefreier Ausbau), um so die Summe der im Verfahren zu berücksichtigenden Kosten zu reduzieren.

7 Sensitivitätsbetrachtung Betriebskosten

In der Wirtschaftlichkeitsrechnung Abschnitt 6 werden im Szenario optimiertes Taktangebot ein Nutzen ohne ÖPNV-Betriebskosten von ca. 4,1 Mio. €/Jahr ausgewiesen (vgl. Tabelle 5). Für die Ermittlung der Betriebskosten werden im Folgenden verschiedene Szenarien zusammengestellt:

- Bereits ein **1:1 Fahrzeugersatz zu LINT54** Fahrzeugen im Bestandsfahrplan führt zu einer Steigerung der ÖPNV-Betriebskosten von ca. 1,99 Mio. €/a, welche dem Nutzen abzuziehen sind.
- Für den fiktiven Fall, dass Fahrzeuge als LINT54 lediglich **für das neue HVZ-Verkehrsangebot** bestellt werden ohne eine Mehrleistung an Betriebskilometern zu erbringen, erhöht sich die Differenz gegenüber dem Bestand bereits auf ca. 2,5 Mio. €/a.
- Die unterstellte **Angebotsausweitung mit den zusätzlichen Fahrzeugen** würde zu einem Saldo der Betriebskosten von ca. 6,1 Mio.€/a führen
- Unterstellt man weiterhin ein Stärken und Schwächen in Wiebelsbach, was (aufgrund der Bestrebungen in den neuen Schienennutzungsbedingungen seitens DB Netz) mit dem Betriebskonzept eher schwierig umsetzbar erscheint, kann ein Fahrzeug eingespart und die Betriebskosten im Saldo auf 5,1 Mio.€/a reduziert werden.

Vom verbleibenden Nutzen wird entsprechend des Berechnungsverfahrens der Unterhaltungskostensatz abgezogen und der Restnutzen dem Kapitaleinsatz der

¹¹ Intraplan Consult GmbH (2017): Standardisierte Bewertung Version 2016
ErlBericht_Odenwaldbahn2030_v1-1.docx
gedruckt am: 18.08.20 - 13:56

Investitionen gegenübergestellt. Dieser beläuft sich in den verschiedenen Varianten auf:

- Vollausbau:
[Nutzen - ÖPNV-Betriebskosten - Unterhaltungskosten (0,6 Mio.€/a)] /
Kapitaldienst Infrastruktur 3,4 Mio.€/a
=> erforderlicher Restnutzen > 4,0 Mio.€/a (ohne Infrastrukturunterhaltung)
- Ausbau in Sparvariante:
[Nutzen - ÖPNV-Betriebskosten - Unterhaltungskosten (0,5 Mio. EUR/a)] /
Kapitaldienst Infrastruktur 2,5 Mio. EUR/a
=> erforderlicher Restnutzen > 3,1 Mio. EUR/a (ohne Infrastrukturunterhaltung)
- Sparvariante ohne Seligenstadt - Hainstadt:
[Nutzen - ÖPNV-Betriebskosten - Unterhaltungskosten (0,4 Mio. EUR/a)] /
Kapitaldienst Infrastruktur 2,2 Mio. EUR/a
=> erforderlicher Restnutzen > 2,6 Mio. EUR/a (ohne Infrastrukturunterhaltung).

Der damit ermittelte erforderliche Restnutzen ist bereits mit einem 1:1-Ersatz der bestehenden Flott auf LINT54-Fahrzeuge unterschritten, sodass auch eine weitere Optimierung des Betriebsprogramms hier lediglich kosmetischen Charakter hat.

Als Grundlage für die Betriebskostenrechnung werden die Investitionen je Fahrzeug mit Preisstand 2016 wie folgt hinterlegt:

- LINT41: 3,4 Mio.€ (sensitiv auch mit 3,9 Mio.€)
- LINT54: 4,4 Mio.€.

Auf Grundlage des Betriebsprogramms wurde die Traktionsstärke im Mitfall (Betrieblich optimal) in Anlehnung an den Istzustand gewählt, wobei zusätzliche Fahrten - gegenüber dem heutigen Fahrplan - lediglich in Einfachtraktion unterstellt wurden. Die erforderliche Fahrzeuganzahl wurde aus dem Bildfahrplan für den Mitfall ermittelt.

- **Fahrzeugeinsatz Ohnefall**
IST-Zustand als Grundlage im Projektdossierverfahren:
 - 4 x Lint54 wie Bestand
 - 19 x Lint41 als Ersatz für die Itinos
- **Fahrzeugeinsatz Mitfall ohne Stärke/Schwächen**
Umlaufbildung gemäß Bildfahrplan
 - 29 x Lint54

8 Korrespondierende Maßnahmen

8.1 Reaktivierung Groß-Zimmern

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Reaktivierung der Bahnstrecke nach Groß-Zimmern ergab keinen positiven Nutzen-Kosten-Indikator. Die angedachte Variante Züge in Darmstadt Ost zu kuppeln und zu flügeln fand deswegen im Rahmen der Machbarkeitsstudie keine weitere Berücksichtigung.

8.2 Reaktivierung Groß-Bieberau

Die Stilllegung des Betriebs fand auf dieser Strecke erst im Jahr 2017 statt. Zuletzt wurde sie lediglich durch den Güterverkehr bedient. Die Strecke ist noch nicht entwidmet. Groß-Bieberau hat eine attraktive Busanbindung und darin einen Reisezeitvorteil gegenüber einer Bedienung auf dem Schienenweg.

Die Möglichkeiten einer Reaktivierung und der verkehrliche Nutzen werden in einer ergänzenden Studie untersucht.

8.3 Nordmainische Führung der RE zwischen Hanau und Frankfurt

Die Führung der RE zwischen Hanau und Frankfurt über Offenbach führt zu kapazitiven Restriktionen im Ostkopf des Bahnhofs Hanau. Seitens DB Netz gibt es die Bestrebung die Odenwaldbahn zwischen Hanau und Frankfurt deswegen nicht über Offenbach zu führen, um damit den Ostkopf Hanau zu entlasten.

Ein Halt in Frankfurt-Ost bei nordmainischer Führung hat gegenüber dem heutigen Halt in Offenbach eine leicht negative Auswirkungen auf die Fahrgastnachfrage (vgl. Abschnitt 6.2).

9 Elektrifizierung der Odenwaldbahn

Eine Elektrifizierung der Odenwaldbahn stellt nicht nur aufgrund ihrer Länge einen großen Investitionsaufwand dar. Insbesondere durch die vorhandenen Bauwerke (bspw. das Himbächelviadukt, Haintalviadukt und weitere Brücken und Tunnel) ist abzusehen, dass an diesen Stellen die Oberleitungsanlagen nur mit hohem Aufwand realisierbar sind.

Ziel der Untersuchung ist eine Grobkostenschätzung für eine Elektrifizierung der Odenwaldbahn zwischen Eberbach, Darmstadt und Hanau sowie eine grobe Einschätzung der technischen Machbarkeit.

Im ersten Schritt wird eine Elektrifizierung des Gesamtnetzes untersucht und in einem zweiten Schritt die Möglichkeiten einer Teilelektrifizierung aufgezeigt.

9.1 Lage im Netz und Anschluss an elektrifizierte Strecken

Die beiden heute eingleisigen und nicht elektrifizierten Strecken haben an verschiedenen Stellen bereits Anschluss an die Bahnstromversorgung.

Strecke 4113 Eberbach (km 0,0) - Hanau (ca. km 87):

- Bf Eberbach: Abzweig von der elektrifizierten Strecke 4111 Neckargemünd – Bad Friedrichshall (DB Netz Regionalbereich Südwest)
- Bf Babenhausen: Kreuzung der elektrifizierten Strecke 3557 Darmstadt – Aschaffenburg (DB Netz Regionalbereich Mitte)
- Bf Hanau: Die elektrifizierten Strecken werden durch den Schaltposten Hanau gespeist (DB Netz Regionalbereich Mitte)

Strecke 3554 Darmstadt Nord (km 3,3) – Groß-Umstadt Wiebelsbach (km 31,8):

- Bf Darmstadt Nord: Die elektrifizierte Strecken werden durch das Unterwerk in Weiterstadt gespeist (DB Netz Regionalbereich Mitte)

Eine schematische Übersicht bietet Abbildung 33.

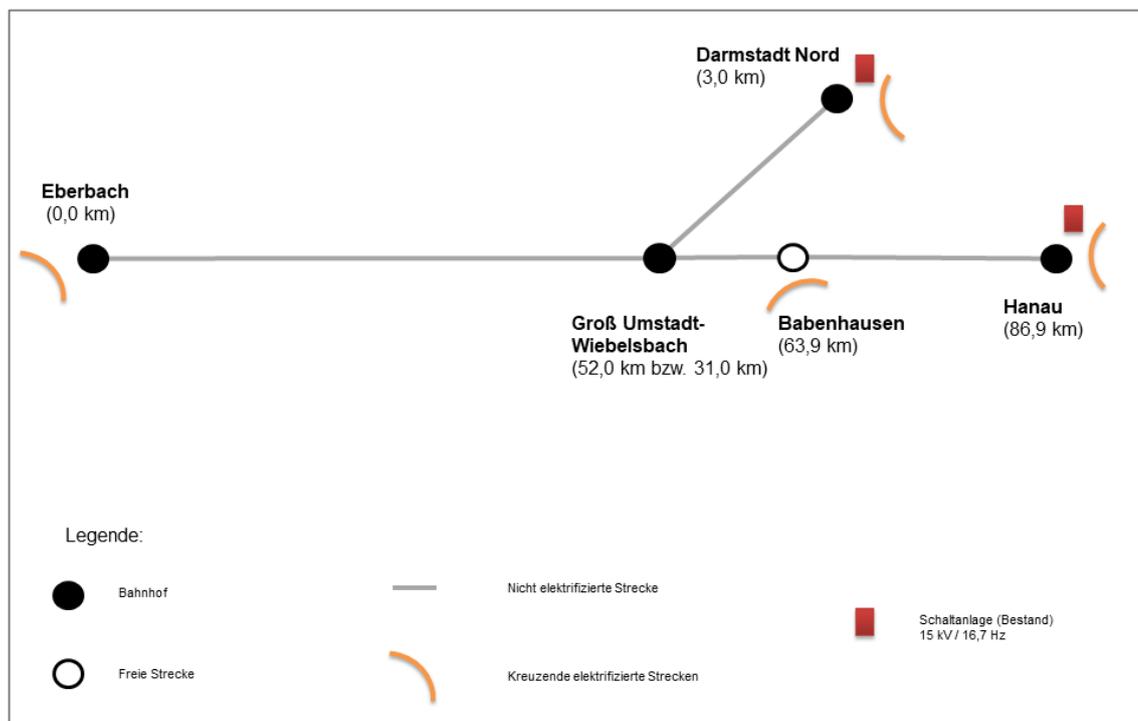


Abbildung 33: Schematische Übersicht der bestehenden Anschlüsse an elektrifizierte Strecken

9.2 Planungsgrundlagen und Vorgehensweise

Die Untersuchung erfolgt auf Grundlage der Richtlinien Oberleitungsanlagen, Modulgruppe 997.01, 997.02, 997.03 und 997.91 sowie den derzeit gültigen Richtlinien des Ebs-Zeichnungswerkes.

Als Arbeitsunterlagen lagen zur Einsichtnahme Bestandslagepläne sowie Signallagepläne zur Verfügung:

Für die Bearbeitung wurden alle relevanten Bauwerke entlang der beiden Strecken erfasst:

- 31 Straßen- und Fußgängerüberführungen,
- vier Viadukte,
- drei Tunnel und
- eine Fachwerk-Stahlbrücke.

Da keine Unterlagen zu den Bauwerken vorlagen ist nicht geklärt, ob sie den anerkannten Regeln der Technik entsprechen und für eine Elektrifizierung der Strecke

geeignet sind. Es wurden für die Abschätzung keine Aufmessungen vor Ort durchgeführt. In weiteren Planungsphasen muss deswegen jedes einzelne Bauwerk hinsichtlich Querschnitt und Anbringung des Berührungsschutzes bauseits überprüft werden. Zudem ist bei Straßen- und Fußgängerüberführungen die Durchfahrtshöhe (lichte Höhe) zu ermitteln. Im Rahmen der Untersuchung können lediglich durch augenscheinliche Abschätzung Risikoposition für Gleisanpassungen in Lage / Höhe oder den erforderlichen Ersatzneubau der Brücke angesetzt werden.

Die 15 kV-Oberleitungen werden in der Regel über Speisekabel und Speiseleitungen von den 15 kV-Sammelschienen in den Bahnstromschaltanlagen der Unterwerke, Schaltposten, Kuppelstellen, Umformer- und Umrichterwerke gespeist. Folgende Einrichtungen werden unterschieden:

- Unterwerke
 - Versorgung aus dem 110-kVBahnstromleitungsnetz der DB Energie
 - Umspannung der 110-kV-Spannung des Bahnstromleitungsnetzes auf die 15-kV-Oberleitungsspannung
 - Zuführung zu den versorgenden Streckenabschnitten über Oberleitungsabzweige
- Umrichter-/Umformerwerke
 - Umwandlung von Drehstrom aus dem öffentlichen Netz (50Hz) in Bahnstrom (16,7Hz)
- Kuppelstellen
 - verbinden die Speisebereiche benachbarter Schaltanlagen bei besonders großen Schaltanlagenabständen
 - Ziel: höhere Belastbarkeit der Strecken und bessere schutztechnische Selektivität
- Schaltposten
 - 15-kV-Schaltanlagen mit zwei oder mehr Leistungsschaltern bei Streckenspeisung in Querschaltung
 - verbinden die Oberleitungen mehrerer Strecken zur Speisung, zum selektiven Schutz, zum Potenzialausgleich und versorgen einseitig gespeiste Oberleitungsabschnitte mit der 15-kV-Spannung.

9.3 Elektrifizierung der Gesamtstrecken

Die Elektrifizierung der eingleisigen freien Strecken und der Unterwegsbahnhöfe erfolgt entsprechend den anerkannten Regeln der Technik. Dafür werden bei der Deutschen Bahn AG standardmäßig Hochkettenwerke mit Fahrdrabt und Tragseil verwendet. Die verschiedenen zur Auswahl stehenden **Bauarten von Oberleitungskettenwerken** unterscheiden sich nach den zulässigen Befahrgeschwindigkeiten. Es gibt Oberleitungsbauarten für 100, 200, 250 und 330 km/h Befahrgeschwindigkeit.

Es ist davon auszugehen, dass die **Bauwerke** auf den zu elektrifizierenden Strecken nicht für eine nachträgliche Streckenelektrifizierung geeignet sind. So sind entweder die lichten Durchfahrtshöhen zu gering oder die Bauwerke sind aus statischen Gründen nicht für die Nachrüstung von Schutzmaßnahmen, dem Berührungsschutz gegen unbeabsichtigtes Berühren, geeignet.

Für **Überführungen**, SÜ oder FÜ, müssen die Oberleitungskettenwerke gegebenenfalls abgesenkt werden. In der Ril 997 (Oberleitungen) ist die Ausführung einer Absenkung der Oberleitungskettenwerke geregelt. Ein Oberleitungskettenwerk bzw. der Fahrdraht können nicht tiefer als 4,95 m abgesenkt werden. Zuschläge für Durchhang, Eislasten, Windantrieb und die sogenannten 'Stopfreserve' sind dabei zu berücksichtigen.

Für zu unterquerende Bauwerke ist als niedrigste lichte Höhe 5,70 m über SO notwendig. Für eine Kettenwerksabsenkung ist auch die Breite des zu unterquerenden Bauwerks zu beachten.

Für die auf den Strecken bestehenden **Tunnel** liegen zum Zeitpunkt der Erstellung der Untersuchung keine Unterlagen vor. Aus allgemein zugänglichen Bildmaterialien ist zu erkennen, dass die Tunnel voraussichtlich nicht für eine Nachrüstung von für die Elektrifizierung notwendigen Bauteilen geeignet sind. Als eine platzsparende Bauweise wäre der Einbau einer Deckenstromschiene denkbar. Dennoch kann eine Elektrifizierung an den Tunneln nicht ohne vorbereitende Arbeiten, wie eine Tunnelerweiterung, erfolgen. Sogenannte Schwungfahrten entsprechen nicht den angewandten Regeln der Technik.

Die **Viadukte** auf den Strecken können wie eine freie Strecke mit einem Oberleitungskettenwerk ausgerüstet werden. Zu klären sind die Maststandorte auf den Viadukten. Es müssen die statischen Gegebenheiten eingehend untersucht und daraus die Möglichkeiten für eine Mastgründung abgeleitet werden. Bei der Oberleitungsplanung ist darauf zu achten, dass Abspannungen oder Sonderbauformen der Oberleitung auf den Bauwerken vermieden werden. Zudem sind die Belange des Denkmalschutzes zu berücksichtigen.

Für die **Fachwerkbrücke** in der Nähe von Hanau (Auheimer Brücke) sind ebenfalls weitere vertiefende Machbarkeitsbetrachtungen anzustellen. Wegen der geringen Höhe des Überbaus scheidet eine Ausrüstung mit einem regelgerechten Oberleitungskettenwerk aus. Auch hier wäre die Verwendung einer Deckenstromschiene denkbar. Unter Abwägung der Kosten und des Alters der Brücke könnte auch ein Neubau der Brücke in Betracht gezogen werden.

Die **Bahnerdung** ist entsprechend Ril 997 02 aufzubauen. Alle elektrisch leitenden Bauteile entlang der zu elektrifizierenden Strecken sind an die Triebstromrückführung, sogenannte Bahnerde, anzuschließen. Besonders in bewohnten Bereichen sind geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Berührungsspannung zu ergreifen. Welche Maßnahmen in den verschiedenen Bereichen erforderlich sind, ist in späteren Planungsphasen zu definieren.

Die Ril 997 02 (Bahnerdung) fordert für alle elektrifizierte Strecken eine redundante Rückstromführung. Das bedeutet, dass für die Signaltechnik isolierte Gleisabschnitte

überbrückt werden müssen oder generell ein Rückleiter an den Oberleitungsmasten mitgeführt werden muss.

Die **Versorgung mit Bahnenergie** ist mit der DB Energie abzustimmen. Wegen der planrechtlichen langen Vorlaufzeiten für die Errichtung von Energieübertragungsanlagen ist eine rechtzeitige Überlegung zur Bahn-Energieversorgung vorzunehmen. Als Energieversorgung würde der bei der Deutschen Bahn übliche Einphasenwechselstrom 1 x 15 kV; 16,7 Hz verwendet werden, der über Dachstromabnehmer und an Masten geführte Oberleitungskettenwerke ins Fahrzeug eingespeist wird. Vorteile dieser Art von Versorgung sind, dass es das erprobte Standardsystem mit bekannten Bauteilen ist und dass es eine Vielzahl von geeigneten Fahrzeugen gibt. Die Schaltanlagen können in einem großen Abstand voneinander erbaut werden (ca. 60 km bis 80 km). Es können mit Hilfe dieses Stromsystems große Leistungen übertragen werden und der Anschluss ins bestehende Netz würde problemlos hergestellt werden können. Aufwendig ist die Elektrifizierung der Bauwerke.

Für die Energieversorgung elektrifizierter Strecken ist immer eine **zweiseitige Einspeisung** in den versorgenden Bereich zu bevorzugen. Einseitige Einspeisungen, sogenannte Stichspeisungen, sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Es kann daher erforderlich werden, eine oder mehrere neue Schaltanlagen zu errichten und die Schaltanlagen in Hanau und Darmstadt (Weiterstadt) zu erweitern.

Alle Abweichungen von den angewandten Regeln der Technik führen zu einem erhöhten oder sehr hohen Aufwand in Planung, Plangenehmigung und Ausführung. Gegebenenfalls sind Erprobungen und Bauteil- und / oder Typzulassungen erforderlich.

9.3.1 Szenario 1: Elektrifizierung Gesamtstrecken mit Umrichter und Stichspeisung

Szenario 1 geht von einer Elektrifizierung des gesamten Streckennetzes aus mit einem neuen Umrichterwerk im Bereich Groß-Umstadt. Damit wären die Strecken der Odenwaldbahn mit einer eigenständigen Energieversorgung ausgerüstet. Der Umrichter würde an das dreiphasige Landesnetz angeschlossen werden und daraus den bei der Deutschen Bahn üblichen Fahrstrom mit 15 kV / 16,7Hz zur Verfügung stellen. Voraussetzung ist, dass ein geeigneter Standort gefunden wird, an dem der Umrichter an eine Fernenergieleitung (z.B. 220 kV oder 110 kV / 50 Hz) angeschlossen werden kann. Dazu sind Abstimmungen mit dem entsprechenden Energieversorger erforderlich. Am Abzweig der Strecke 3554 von der Strecke 4113 im Nordkopf des Bahnhofs Groß-Umstadt Wiebelsbach kreuzen Freileitungen des Landesnetzes die Strecke Richtung Darmstadt. Hier wäre eine Standortprüfung für ein Umrichterwerk empfohlen.

Die Strecken nach Eberbach, Hanau und Darmstadt würden im Stich gespeist werden. An den Übergängen zu den bereits elektrifizierten Strecken sind Schutzstrecken vorgesehen. In Abbildung 34 zeigt eine schematische Übersicht.

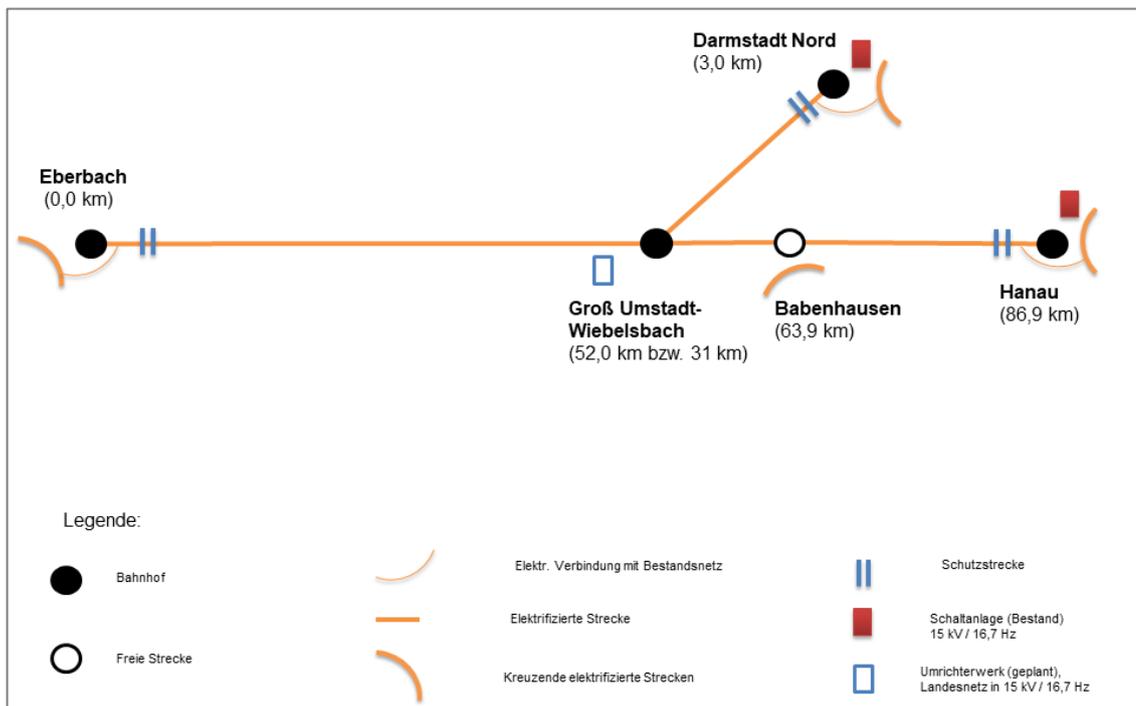


Abbildung 34: Schematische Übersicht zu Szenario 1 Elektrifizierung Gesamtstrecken

9.3.2 Szenario 2: Elektrifizierung Gesamtstrecken mit Schaltanlagen und beidseitiger Speisung

Sind die bestehenden Schaltanlagen in Darmstadt (Weiterstadt) und Hanau erweiterungsfähig, können auch separate Speiseabzweige eingerichtet werden. Um die beidseitige Speisung herzustellen, werden zusätzliche Schaltanlagen in Groß-Umstadt Wiebelsbach und Eberbach erforderlich. Die Elektrifizierung der Odenwaldbahn wäre damit direkt in das bestehende elektrische Netz integriert.

Die Gesamtinvestitionen in Szenario 2 würden sich damit um den Bau eines neuen Umrichter- und Unterwerkes reduzieren.

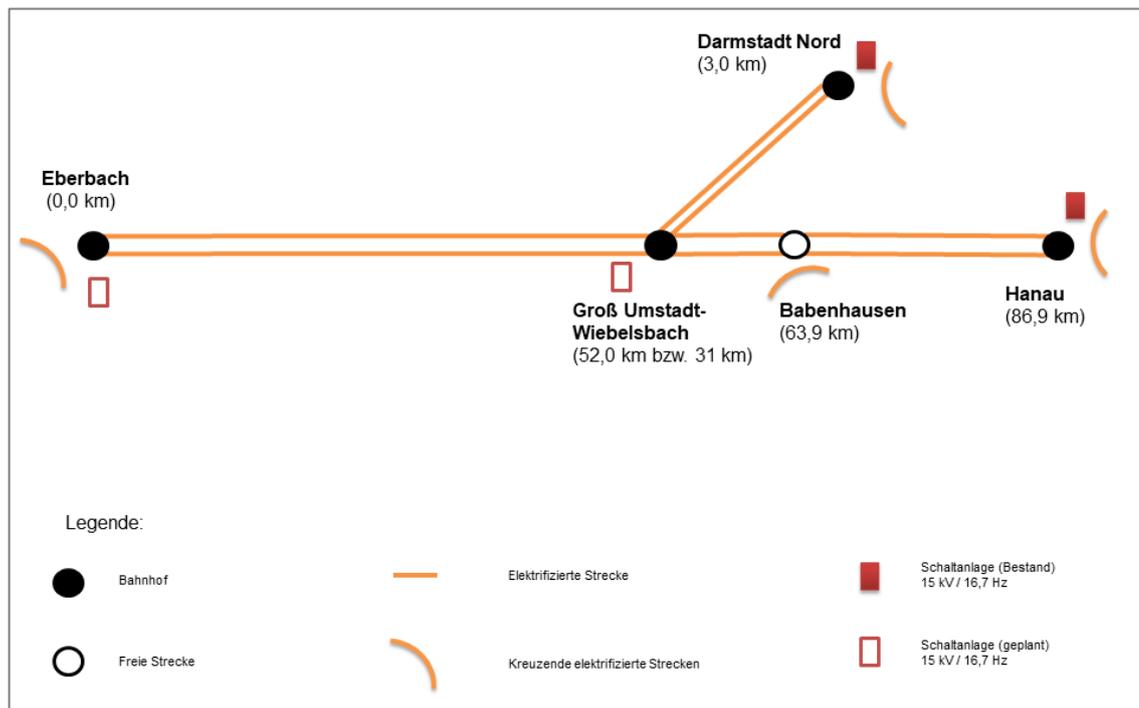


Abbildung 35: Schematische Übersicht zu Szenario 2 Elektrifizierung Gesamtstrecken

9.3.3 Alternatives Stromsystem - Gleichstromversorgung

Aufgrund der kompakten Bauweise der speisenden Teile ist zur Reduzierung des Elektrifizierungsaufwands im Bereich der Bauwerke alternativ eine Gleichstromversorgung über unten liegenden seitlichen Abgriff in Betracht zu ziehen. Als Vorbilder dienen die S-Bahn Hamburg (1,2 kV) oder die S-Bahn Berlin (0,75 kV). Die Nachteile überwiegen jedoch deutlich:

- Übertragung von elektrischer Leistung nur für eine geringe Zugleistung möglich,
- Verbindungen an den Übergangsstellen der verschiedenen Systeme (Gleichstrom und Wechselstrom) sehr aufwendig herzustellen,
- Erdungs- und Rückstromsysteme der verschiedenen Systeme müssen konsequent getrennt werden
- Schaltanlagen müssen dichter (ca. alle 30 km) errichtet werden
- höherer Schutzaufwand für die Stromübertragung (im Zugangsbereich von Dritten).

Ein Wechsel zwischen den Stromsystemen bei der Elektrifizierung ist nur unter hohem finanziellem Aufwand für Errichtung und Wartung möglich. Zudem ist zum Verlassen des Netzes der Einsatz von Zweisystemfahrzeugen erforderlich. Diese sind wiederum sehr teuer in Anschaffung und Betrieb und in der beschriebenen Form nur bei der S-Bahn Hamburg verfügbar, aber für die verkehrlichen Verhältnisse im Odenwald ungeeignet.

Als auszuwählendes Stromsystem liegt daher die Empfehlung auf dem bereits bewährten System von 1 x 15 kV; 16,7 Hz der Deutschen Bahn. Die Anbindung an das

Bestandsnetz, die Herstellung und spätere Wartung mit Standardbauteilen überwiegt bei weitem die punktuellen Vorteile im Bereich der Bauwerke.
Die Verwendung des S-Bahn-Systems mit Gleichstrom und unten befindlicher Stromschiene ist aus den aufgeführten Gründen nicht zu empfehlen.

9.4 Elektrifizierung von Teilstrecken

Große Hindernisse für die durchgehende Elektrifizierung stellen die drei Tunnel, vier Viadukte und die Fachwerkbrücke in Klein-Auheim dar. Daher werden in einem zweiten Schritt weitere Szenarien aufgezeigt, wie durch eine Teilelektrifizierung und Einsatz bi-modaler Fahrzeuge diese Bereiche ausgespart werden könnten.

Eine Elektrifizierung der 'Auheimer' Fachwerkbrücke nahe Hanau und des 'Engelbergtunnels' zwischen Groß-Umstadt Wiebelsbach und Darmstadt wäre nicht erforderlich, wenn bei Groß-Umstadt Wiebelsbach ein Umrichter-/Unterwerk errichtet würde. Dieses stellt die Versorgung kurz vor dem 'Frau-Nauses-Tunnel', dem 'Engelbergtunnel' und der Fachwerkbrücke sicher.

Für das Durchfahren der Tunnel ohne Oberleitung ist in weiteren Planungsphasen zu prüfen, ob die Fahrzeuge mit gehobenem oder abgesenktem Dachstromabnehmer durch das Tunnelprofil passen. Es muss geklärt werden wie das Absenken / Ausfahren des Stromabnehmers bei der Tunneldurchquerung erfolgen soll und wer für das Ein- und Ausfahren des Abnehmers verantwortlich ist.

Es muss sichergestellt werden, dass den Fahrzeugen im Falle eines Liegenbleibens in den nicht elektrifizierten Bereichen eine Weiterfahrt ermöglicht wird.

Aus der Untersuchung zur Elektrifizierung der Gesamtstrecke wurden Streckenabschnitte gebildet, die als Bausteine in den verschiedenen Szenarien kombiniert werden. Eine grafische Übersicht der räumlichen Aufteilung sowie der elektrifizierten Abschnitte in den Szenarien der Teilelektrifizierung gibt Abbildung 36 (S.59):

- 1) Str 4113 Klein-Auheim - Hanau (0,8 km)
 - Auheimer Brücke als 245 m lange Fachwerkbrücke bei km 86,3:
Aufwendige Elektrifizierung mittels Deckenstromschiene oder Ersatzneubau
 - Anschluss an elektrifizierte Strecken in Hanau
- 2) Str 4113 Babenhausen - Klein Auheim (17,6 km)
 - einfache Elektrifizierung
 - Anschluss an elektrifizierte Strecke in Babenhausen
- 3) Str 4113 Groß-Umstadt Wiebelsbach - Babenhausen (15,6 km)
 - einfache Elektrifizierung
 - Anschluss an elektrifizierte Strecke in Babenhausen
- 4) Str 3554 Darmstadt Nord - Ober-Ramstadt (12,8 km)
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände ohne besondere Bauwerke
 - Anschluss an elektrifizierte Strecke in Darmstadt Nord

- 5) Str 3554 Ober-Ramstadt – Reinheim (6,7 km)
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände
 - Engelbergtunnel (240 m) bei km 21,2
- 6) Str 3554 Reinheim – Groß-Umstadt Wiebelsbach (8,1 km)
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände ohne besondere Bauwerke
- 7) Str 4113 Höchst (i. Odw.) – Groß-Umstadt Wiebelsbach (4,6 km)
 - Frau-Nauses-Tunnel (1205 m) bei km 49,5
- 8) Str 4113 Erbach – Höchst (i. Odw.) (17,6 km)
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände
- 9) Str 4113 Tal-Viadukt (km 10) – Erbach (20,5 km)
 - Viadukt EÜ Kurzetal ca. 60 m bei km 10,0
 - Viadukt EÜ Rundergrund ca. 80 m bei km 10,5
 - Viadukt EÜ Haintal ca. 200 m bei km 11,5
 - Viadukt EÜ Himbächel Viadukt ca. 260 m bei km 24,4
 - Krähbergtunnel (3100 m) bei km 19,1
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände
- 10) Str 4113 Eberbach – Tal-Viadukt bei km 10 (9,3 km)
 - Elektrifizierung im bewegten Gelände
 - Anschluss an elektrifizierte Strecke in Eberbach.

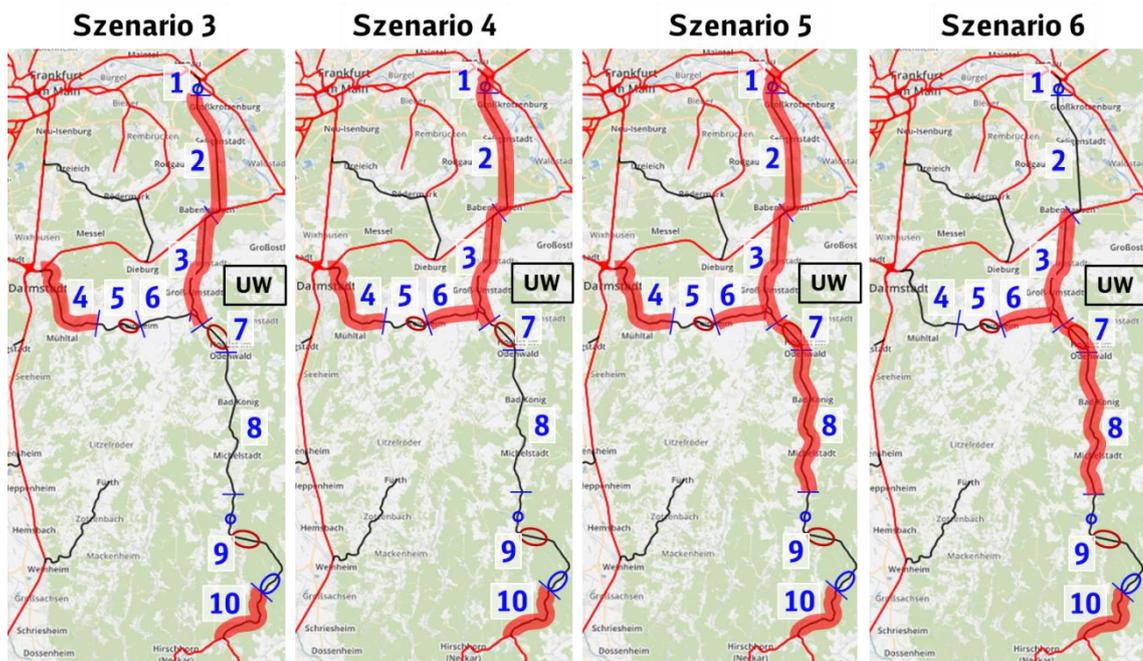


Abbildung 36: Karten der gebildeten Streckenabschnitte zur Elektrifizierung

9.4.1 Szenario 3: Teilelektrifizierung aus bestehendem Netz

In Szenario 3 sind ein stark reduzierter Ausbau und damit eine kostengünstige Elektrifizierungsvariante dargestellt:

- Die Bereiche der kritischen Bauwerke werden nicht elektrifiziert
- Von dem Streckennetz bleiben 57 km nicht elektrifizierter Strecke aufgeteilt in drei Abschnitte:
 - 1 km Klein-Auheim - Hanau (Abschnitt 1)
 - 14 km Ober-Ramstadt - Groß-Umstadt Wiebelsbach (exkl.) (Abschnitt 5+6)
 - 42 km Tal-Viadukt (km 10) - Groß-Umstadt Wiebelsbach (exkl.) (Bausteine 7-9).

Von den insgesamt 40 Bauwerken sind lediglich ein Fußgängerübergang und zwölf Straßenüberführungen bei der Elektrifizierung zu beachten.

Als Nachteil ist aufzuführen, dass im Bereich Erbach / Michelbach, wo sich die Werkstatt und Abstellmöglichkeiten befinden, keine Oberleitung vorhanden wäre.

9.4.2 Szenario 4: Teilelektrifizierung aus bestehendem Netz

Szenario 4 baut auf Szenario 3 auf und ergänzt es um den Lückenschluss bei Hanau und weitet die Elektrifizierung von Wiebelsbach bis Reinheim aus.

- Die Bereiche der kritischen Bauwerke werden nicht elektrifiziert mit Ausnahme der Auheimer Brücke
- Annahme Einspeisung aus den Bestandsstrecken möglich ab Hanau, Babenhausen, Darmstadt Nord und Eberbach
- Von dem Streckennetz bleiben 49 km nicht elektrifizierter Strecke aufgeteilt in zwei Abschnitte:
 - 7 km Ober-Ramstadt - Reinheim (Baustein 5)
 - 42 km Tal-Viadukt (km 10) - Groß-Umstadt Wiebelsbach (exkl.) (Bausteine 7-9).

Auch bei dieser kleinen Ausweitung der elektrifizierten Bereiche, bleibt der Nachteil, dass im Odenwald und insbesondere im Bereich Erbach / Michelbach, wo sich die Werkstatt und Abstellmöglichkeiten befinden, keine Oberleitung vorhanden wäre.

9.4.3 Szenario 5: Teilelektrifizierung mit Stichspeisung und Lückenschlüssen bis Erbach

Szenario 5 baut auf Szenario 4 auf und ergänzt es um den Abschnitt von Wiebelsbach in den Odenwald bis Erbach.

- Beinhaltet die Elektrifizierung im Bereich der Auheimer Brücke und des Frau-Nauses-Tunnels südlich von Wiebelsbach
- Annahme Einspeisung aus den Bestandsstrecken möglich ab Hanau, Babenhausen, Darmstadt Nord und Eberbach

- Zusätzliche Einspeisung durch ein Umrichter-/Unterwerk im Bereich Groß-Umstadt
- Von dem Streckennetz bleiben 28 km nicht elektrifizierter Strecke aufgeteilt in drei Abschnitte:
 - 7 km Ober-Ramstadt - Reinheim (Baustein 5)
 - 21 km Tal-Viadukt (km 10) - Erbach (Baustein 9).

Mit Szenario 5 werden lediglich die Bereiche der Talviadukte zwischen Eberbach und Erbach, sowie der Engelbergtunnel zwischen Ober-Ramstadt und Reinheim ausgespart. Der Abschnitt Erbach / Michelbach ist nunmehr an die Oberleitung angeschlossen. Damit ist bereits ein Hauptteil der Strecken elektrifiziert. Die nicht elektrifizierten Abschnitte wären nur noch gering und würden auch nicht von allen Linien befahren werden. Die Einsparung gegenüber einer gesamthaften Elektrifizierung sind damit nicht mehr groß und es ist abzuwiegen, inwieweit sie den Einsatz teurerer bi-modaler Fahrzeuge rechtfertigt.

9.4.4 Szenario 6: Teilelektrifizierung Erbach – Wiebelsbach – Babenhausen / Reinheim

Szenario 6 beschränkt sich auf die Elektrifizierung eines Kernnetzes im Odenwald, das in alle Richtungen Bereiche ohne Oberleitung aufweist. Diese rund 20 km langen Abschnitte können durch bi-modale Fahrzeuge gut überbrückt werden und rechtfertigen damit auch ihren Einsatz.

- Elektrifizierung des Frau-Nauses-Tunnels südlich von Wiebelsbach
- Einspeisung durch ein Umrichter-/Unterwerk im Bereich Groß-Umstadt
- Annahme Einspeisung aus den Bestandsstrecken in Eberbach möglich
- Von dem Streckennetz bleiben 58 km nicht elektrifizierter Strecke aufgeteilt in drei Abschnitte
 - 18 km Babenhausen - Hanau (Bausteine 1+2)
 - 19 km Darmstadt - Ober-Ramstadt (Bausteine 4+5)
 - 21 km Tal-Viadukt (km 10) - Erbach (Baustein 9).

Dieses Szenario bietet damit einen guten Zwischenweg aus Einsparung der Elektrifizierungskosten und sinnvollem Einsatz bi-modaler Fahrzeuge.

Zur weiteren Reduzierung der Elektrifizierungskosten im Frau-Nauses-Tunnel wäre anstatt des Fahrdrachts eine Speiseleitung im Kabelkanal zu verlegen, um den südlichen mit dem nördlichen Abschnitt zu verbinden.

9.5 Grobkostenschätzung Elektrifizierung

9.5.1 Grundlagen Grobkostenschätzung Elektrifizierung

Die Grobkostenschätzung für die Streckenelektrifizierung wird auf Grundlage folgender Quellen und Annahmen erstellt:

- Kostenkennwertekatalog 2016 der DB AG (Richtlinie 808.0210A02) sofern Werte verfügbar sind
- Herstellerangaben, Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten
- Preisstand 2016 gemäß der Verfahrensanleitung für das Projektdossierverfahren
- Risikozuschlag von 30 % auf allen Positionen aufgrund der in einer Machbarkeitsstudie nicht gegebenen Planungstiefe

Kosten für eine Schaltanlagen-Erweiterung / Koppelung oder einen Schaltposten werden mit 1,0 Mio.€ veranschlagt. Der Neubau eines Umrichter-/Unterwerks wird mit 20,0 Mio.€ geschätzt (jeweils zzgl. Risikozuschlag). Im Rahmen dieser Untersuchung wird der Neubau eines Umrichter-/Unterwerks in allen Szenarien der Teilelektrifizierung unterstellt. Bei nachfolgenden Planungsphasen ist DB Energie an der Planung zu beteiligen, um die Kosten und die erforderlichen Schaltanlagen detaillierter zu benennen. Insbesondere bei einer Teilelektrifizierung könnte je nach Szenario eine Einspeisung aus dem Bestandsnetz möglich sein, wodurch die Kosten für den Neubau eines Umrichter-/Unterwerks entfallen würden.

Es werden im Rahmen der Untersuchung einerseits die Kosten für die Elektrifizierung und andererseits die sich daraus ableitenden Maßnahmen an den relevanten Bauwerken abgeschätzt. Der Einheitspreis für die Streckenelektrifizierung wird im Bereich von Eisenbahnüberführungen, Straßenüberführungen und Bahnübergängen für Erdungsmaßnahmen und sonstiges mit einem Zuschlag versehen. Bei Tunnelbauwerken wird ein höherer Einheitspreis für die Verwendung einer Deckenstromschiene unterstellt. An einigen Bauwerken ergeben sich zudem bauliche Maßnahmen oder Anpassungen der Gleislage. Diese Maßnahmen sind in Tabelle 6 als Auszug aus Anlage 6 zusammengestellt.

Da für die lichten Durchfahrtshöhen von Tunnel und Straßenüberführungen keine Angaben vorlagen, wurde im Einzelfall auf Grundlage einer Bild-Auswertung über DB-VIS das Risiko für eine Gleisverschiebung (Lage/Höhe), bauliche Anpassungen oder einen Ersatzneubau des Bauwerks abgeschätzt. Gleisverschiebungen werden dabei pauschal mit 1,3 Mio.€ und Ersatzneubauten der Straßenüberführungen pauschal mit 2,0 Mio.€ bewertet.

Die maßgebenden Bauwerke sind dabei die Auheimer Brücke bei Hanau, die Tunnel sowie die Viadukte zwischen Eberbach und Erbach.

Strecke	Station [km]	Benennung	unterstellte Maßnahmen	Grobkostenschätzung [T€]
Hanau Ast: Babenhausen - Hanau				10.785
4113	86,12	Auheimer Brücke	Ersatzneubau	10.000
4113	75,09	SÜ BAB3	Berührungsschutz nachrüsten	65
4113	74,87	SÜ Lehmkauteweg	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 50%)	720
Hanau Ast: Wiebelsbach - Babenhausen				770
4113	62,02	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 50%)	710
4113	55,82	SÜ B45	Berührungsschutz nachrüsten	60
Abschnitt nördlicher Odenwald Erbach - Wiebelsbach				1.820
4113	51,16	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 50%)	710
4113	49,54	Frau-Nauses-Tunnel	geringe bauliche Anpassungen	60
4113	49,04	SÜ Brückenstraße	Berührungsschutz nachrüsten	60
4113	47,69	SÜ Am Galgenberg	Berührungsschutz nachrüsten	60
4113	37,72	SÜ B45	Berührungsschutz nachrüsten	60
4113	34,97	SÜ Walther-Rathenau-Allee	Berührungsschutz nachrüsten	60
4113	34,31	FÜ Bahnhof Michelstadt	Berührungsschutz nachrüsten	70
4113	33,77	EÜ Mümling	Erdung	15
4113	32,53	SÜ Roßbacher Weg	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 50%)	725
Abschnitt südlicher Odenwald Eberbach - Erbach				16.570
4113	28,65	SÜ Leichenweg	Ersatzneubau	2.000
4113	26,16	SÜ unbenannter Weg	Ersatzneubau	2.000
4113	26,00	SÜ In der Sommerhelle	Berührungsschutz, Gleisverschiebung, Risiko Ersatzneubau (Ansatz 20%)	1.760
4113	24,81	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten	60
4113	24,40	Himmbächelviadukt	Verstärken Konstruktion, Nachrüsten Randwege	4.000
4113	22,88	SÜ Brückenstraße	Ersatzneubau	2.000
4113	19,02	Krähbergtunnel	Anpassung Tunnelbauwerk, Risiko Tunnelaufweitung	3.000
4113	11,40	EÜ Haintal	Verstärken Konstruktion, Nachrüsten Randwege	750
4113	10,54	EÜ Rindergrund	Verstärken Konstruktion, Nachrüsten Randwege	500
4113	9,96	EÜ Kurzetal	Verstärken Konstruktion, Nachrüsten Randwege	500
4113		Summe Strecke		29.945
Darmstädter Ast: Darmstadt Nord - Wiebelsbach				17.315
3554	3,75	SÜ Frankfurter Straße (B3)	Berührungsschutz nachrüsten	85
3554	4,49	SÜ Straßenbahn Linien 4/5	Berührungsschutz nachrüsten	85
3554	6,16	SÜ Schwarzer Weg	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Gleisabsenkung (Ansatz 30%)	855
3554	6,61	SÜ Richard-Wagner-Weg	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Gleisabsenkung (Ansatz 50%)	1.380
3554	6,92	SÜ Dieburger Straße	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Gleisabsenkung (Ansatz 100%)	2.675
3554	7,27	SÜ Seitersweg	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Ersatzneubau (Ansatz 100%)	2.480
3554	8,47	SÜ Aschaffener Straße	Berührungsschutz nachrüsten	70
3554	11,26	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 30%)	475
3554	16,00	FÜ Bahnhof Ober-Ramstadt	Berührungsschutz nachrüsten	75
3554	18,11	SÜ Reinheimer Pfad	Berührungsschutz nachrüsten, Risiko Anpassung Gleislage (Ansatz 50%)	715
3554	18,96	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten	75
3554	21,20	Engelbergtunnel	Anpassung Tunnelbauwerk, Risiko Anpassung Gleislage bzw. konstruktive Änderungen	5.000
3554	21,82	SÜ B38	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Gleisabsenkung (Ansatz 30%)	450
3554	26,12	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Gleisabsenkung (Ansatz 100%)	1.360
3554	29,35	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten	75
3554	30,91	SÜ unbenannter Weg	Berührungsschutz nachrüsten; Risiko Ersatzneubau (Ansatz 70%)	1.460
		Summe Gesamt		47.260

Tabelle 6: Grobkostenschätzung Bauwerke (bauliche Maßnahmen) aufgrund Streckenelektrifizierung (Preisstand 2016 ohne 30% Risiko-Zuschlag)

9.5.2 Szenarienfächer zur Elektrifizierung der Odenwaldbahn

Die Ergebnisse der Kostenschätzung für die Elektrifizierung der Odenwaldbahn werden in Abbildung 37 zusammengefasst.

Im weiteren Planungsverlauf ist durch DB Energie zu prüfen, ob Streckenabschnitte bei einer Teilelektrifizierung aus dem Bestandsnetz gespeist werden können und damit auf ein zusätzliches Unterwerk verzichtet werden kann. Die in Abbildung 37 ausgewiesenen Kosten für die Szenarien würden sich dementsprechend um 26 Mio.€ reduzieren.

Szenarienfächer Elektrifizierung Odenwaldbahn	Baukosten Oberleitungsanlagen	Baukosten Bauwerke	Baukosten Gleisbau	Summe Baukosten*	Streckenlänge	spezifische Kosten	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6
	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[km]	[Mio.€/km]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Summe Baukosten				162,1			188,9	168,6	78,0	103,0	129,5	79,9
Elektrifizierte Streckenlänge					113,6		113,6	113,6	55,3	64,2	86,4	55,2
spez. Kosten						1,43	1,7	1,5	1,4	1,6	1,5	1,4
1 Klein Auheim - Hanau	2,2	13,0	0,0	15,2	0,8	18,5	1	1		1	1	
2 Babenhausen - Klein Auheim	9,7	0,2	0,8	10,8	17,6	0,6	1	1	1	1	1	
3 Wiebelsbach - Babenhausen	10,6	0,2	0,8	11,6	15,6	0,7	1	1	1	1	1	1
4 Darmstadt Nord - Ober Ramstadt	10,5	0,9	9,7	21,1	12,8	1,6	1	1	1	1	1	
5 Ober-Ramstadt - Reinheim	4,9	6,8	1,4	13,0	6,7	1,9	1	1				
6 Reinheim - Wiebelsbach	4,7	0,3	3,5	8,4	8,1	1,0	1	1		1	1	1
7 Höchst - Wiebelsbach	10,3	0,3	0,8	11,4	4,6	2,5	1	1			1	1
8 Erbach - Höchst	12,6	0,4	0,8	13,8	17,6	0,8	1	1			1	1
9 Tal-Viadukt - Erbach	30,5	19,9	1,7	52,1	20,5	2,5	1	1				
10 Eberbach - Tal-Viadukt	4,6	0,0	0,0	4,6	9,3	0,5	1	1	1	1	1	1
*Schaltanlagen /	1,3							5	3	4	5	3
*Schutzstrecken	0,3						3					
*Unterwerk /	26,0						1		1	1	1	1

* Summe ohne Speise- / Schalteinrichtungen; Abweichung durch Rundungsfehler

Abbildung 37: Grobkostenschätzung der Elektrifizierungsszenarien (Preisstand 2016)

9.5.3 Fahrzeugeinsatz

Der Einsatz bi-modaler Fahrzeuge verursacht höhere Beschaffungskosten auf der Fahrzeugseite, die in einer Abwägung zu den eingesparten Investitionen der unterschiedlichen Szenarien gegenzurechnen sind.

Bei Batterie-Fahrzeugen, die sich unter der Oberleitung aufladen, können für eine erste Abschätzung Mehrkosten von ca. 1,5 - 2 Mio. €/Fahrzeug für die Batterien (reichweitenabhängig) angesetzt werden. Bei einem Bestand von 23 Fahrzeugen ergeben sich daraus Mehrkosten von ca. 35 - 46 Mio. €. Mit einem erweiterten Fahrzeugbestand von 28 Fahrzeugen zur Kapazitätsausweitung liegt der Mehraufwand in der Beschaffung bei ca. 42 - 56 Mio. €.

Auch die Wahl eines alternativen Stromsystems, wie in Kapitel 9.3.3 dargestellt, verursacht spezifisch höhere Fahrzeugkosten, da für die Durchbindung auf das Bestandsnetz nach Hanau, Darmstadt oder Frankfurt bi-modale Fahrzeuge erforderlich sind. Aufgrund der in Kapitel 9.3.3 bereits aufgeführten Nachteile wird dieser Ansatz aber verworfen.

9.6 Empfehlung und Ausblick für eine Elektrifizierung im Odenwald

Für eine Elektrifizierung des gesamten Netzes der Odenwaldbahn sind Investitionen von bis zu 189 Mio. € (Preisstand 2016) zu veranschlagen. Sprungkosten ergeben sich in den Bereichen der drei Tunnel, vier Viadukte und der Stahlfachwerkbrücke südlich von Hanau, wo begleitende bauliche Maßnahmen für eine Elektrifizierung erforderlich sind.

Bereits eine Teilelektrifizierung kann aus umweltpolitischen Gesichtspunkten durch das Auslassen der spezifisch teureren Bereich unter Einsatz von bi-modalen Fahrzeugen, die bspw. mit Batterien fahren und sich unter der Oberleitung wieder aufladen, zu einer Reduzierung von CO₂-Emissionen führen. Zur Festlegung der Abschnitte ist die Iteration zwischen verschiedenen Komponenten erforderlich (Speisekonzept seitens DB Energie, Betriebskonzept, Fahrzeugkonfiguration mit Reichweite und Gewicht sowie Streckencharakteristik). Es wird empfohlen, diese Maßnahme parallel mit der Möglichkeit des Einsatzes von Wasserstoff-Triebwagen im Rahmen zukünftiger Förderprogrammen als Perspektive weiter zu verfolgen.

Auf Grundlage von Szenario 6 kann das Elektrifizierungskonzept weiterentwickelt und optimiert werden. In Abstimmung mit DB Energie und einer Simulation des Speisekonzepts sind beispielsweise die Fragen zu beantworten, wie weit aus den bestehenden elektrifizierten Strecken als Stichstrecke ab Darmstadt, Babenhausen oder Eberbach elektrifiziert werden kann und wo ein geeigneter Standort für ein Umrichter- oder Unterwerk liegt. Eingangsgrößen bilden die Streckendaten sowie das Betriebsprogramm mit den Fahrplanlagen und dem vorgesehenen Fahrzeugeinsatz.

Die Reduzierung der erforderlichen Aufwendungen für eine Teilelektrifizierung ist in vertiefenden Machbarkeitsstudien oder der Vorplanung weiter zu untersuchen. Beispielsweise könnten kurze Abschnitte (Tunnel) mit einem nicht-stromführenden Fahrdraht überspannt werden, während eine Speiseleitung diesen Abschnitt umgeht und damit eine Netzverknüpfung herstellt.

Mit fortschreitender Entwicklung der Batterien und Marktreife von bi-modalen Batterie-Fahrzeugen ist auf Dauer eine Reduzierung der Zusatzkosten anzunehmen. Trotzdem bleiben diese Aufwendungen nicht unerheblich, sodass eine Optimierung aus Reichweite der Fahrzeuge und nicht elektrifizierter Bereiche in weiteren Untersuchungen anzustreben ist.

10 Fazit und Empfehlung

Mit der Modernisierung der Odenwaldbahn und Umsetzung des heutigen Betriebskonzepts hat das bestehende Fahrplankonzept in allen Richtungen optimale Anschlussbeziehungen. Die Ausgangslage als Ohnefall für die Untersuchung weist bereits ein hohes Bedienungsniveau mit kurzen Reisezeiten (Einsatz spurtstarker Fahrzeuge und Streckenmodernisierung 2005) auf. Da kein paralleler Busverkehr zu den Verbindungsfunktionen der Odenwaldbahn besteht, kann keine wesentliche Entlastung der ÖV-Betriebskosten erwartet werden.

Grundlage für die Untersuchung ist ein Betriebskonzept bei dem alle bestehenden Linienrelationen beibehalten und verdichtet werden. Dieser bisherige Ansatz löst erhebliche Investitionen aus, um eine Verbesserung beim Fahrtenangebot, den Kapazitäten und der Barrierefreiheit zu erreichen.

Die aufgrund der Angebotsverbesserung erreichbaren verkehrlichen Effekte sind nicht unerheblich (+ 3.800 Fahrgäste in der Variante mit maximalem Taktangebot). Die positiven verkehrlichen Wirkungen reichen jedoch nicht aus, um die betrieblichen Mehraufwendungen auszugleichen, so dass kein Nutzenüberschuss zur Bewertung der Investitionsmaßnahmen (z. B. Zweigleisigkeit, Elektrifizierung) verbleibt. Damit kann der erforderliche Infrastrukturausbau allein aus den Maßnahmenwirkungen heraus nicht als förderfähig dargestellt werden

Das angewandte Projektdossierverfahren kann keine abschließende Bewertung über Infrastrukturmaßnahmen im Umfang des Untersuchungsgegenstands geben. Es dient jedoch der Herleitung und Indikation eines im Rahmen einer NKU zu überprüfenden Mitfall. Die Ergebnisse lassen im Gesamtumfang der Maßnahmen hier auch bei einer vollständigen NKU keine positive Bewertung erwarten.

Verbesserungspotenzial wird allerdings insbesondere bei der Erhöhung der Kapazität und der Angebotsdichte (Takt) gesehen. Eine Elektrifizierung ermöglicht aufgrund verhältnismäßig geringer Fahrzeitreduzierung keine Verbesserung des Fahrplankonzeptes.

Für das weitere Vorgehen wird zunächst empfohlen, eine Klärung über die Finanzierung zu betrachtender Maßnahmenteile herbeizuführen, die nicht zu einer Erweiterung des Fahrtenangebotes führen (zum Beispiel Bahnsteigverlängerungen, barrierefreier Ausbau, Bi-modaler Betrieb).

Die Bahnsteigverlängerung erlaubt eine Erhöhung von Kapazitäten als wichtigste Maßnahme. Da reine Maßnahmen zur Kapazitätserhöhungen in der Standardisierten Bewertung nicht ausreichend berücksichtigt werden, sind andere Möglichkeiten zur Finanzierung zu prüfen (z.B. mit der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) zwischen Bund und Bahn). Mindestens sind die Streckenabschnitte Wiebelsbach - Darmstadt und Wiebelsbach - Hanau aufgrund der hohen Nachfrage und der betrieblichen Linienverknüpfungen umzusetzen (ca. 19,5 Mio. EUR). Zur Einheitlichkeit über die Gesamtstrecken wird auch eine Verlängerung der Bahnsteige südlich von Wiebelsbach empfohlen (ca. 10,5 Mio. EUR).

Eine Teilelektrifizierung kann aus umweltpolitischen Gesichtspunkten durch das Auslassen der spezifisch teureren Bereich unter Einsatz von bi-modalen Fahrzeugen, die bspw. mit Batterien fahren und sich unter der Oberleitung wieder aufladen, zu einer Reduzierung von CO₂-Emissionen führen. Zur Festlegung der Abschnitte ist die Iteration zwischen verschiedenen Komponenten erforderlich (Speisekonzept seitens DB Energie, Betriebskonzept, Fahrzeugkonfiguration mit Reichweite und Gewicht sowie Streckencharakteristik). Es wird empfohlen, diese Maßnahme parallel mit der Möglichkeit des Einsatzes von Wasserstoff-Triebwagen im Rahmen zukünftiger Förderprogrammen als Perspektive weiter zu verfolgen.

Die bisherige Fahrtenkonzeption kann aufgrund des negativen Nutzen-Saldos als überdimensioniert betrachtet werden. Es wird empfohlen eine reduzierte Angebotskonzeption zu vertiefen.

Verschiedene kleinere Maßnahmen mit begrenztem Aufwand können zur weiteren Umsetzung empfohlen werden, um Angebot und Betriebsqualität im bestehenden Betriebskonzept zu verbessern:

- Eine stündliche Durchbindung der Regionalbahn über Darmstadt Nord nach Frankfurt statt Darmstadt Hbf erfordert planmäßig keine zusätzliche Infrastruktur, generiert aber einen Großteil der verkehrlichen Effekte. Voraussetzung sind verfügbare Kapazitäten im Knoten Frankfurt, so dass ein Ausbau hier ebenfalls wichtig für die Odenwaldbahn wirkt.
- Zur Anbindung von Darmstadt Hbf bestehen Zubringerverkehre oder es ist eine bedarfsweise Verdichtung des RE-Angebotes zum Stundentakt möglich.
- Der eingleisige Abschnitt zwischen Darmstadt Ost und Ober-Ramstadt bildet das maßgebende Element für die Zugfolgezeit dar. Der Bau eines Kreuzungsbahnhofes Mühlthal (Grobabschätzung ca. 5 Mio. EUR) hilft die Betriebsqualität und -stabilität im Verspätungsfall zu erhöhen.
- Bei Verzicht auf den Halt Mainhausen-Zellhausen ist gegebenenfalls ohne Infrastrukturmaßnahmen ein stündliches RE-Angebot auf dem Streckenabschnitt über Babenhausen und Hanau möglich.
- Der Bau eines Kreuzungsbahnhofes in Beerfelden-Hetzbach (ca. 4,5 Mio. EUR) ermöglicht die Einrichtung eines Stundentaktes als Grundangebot bis Eberbach unter Beibehaltung der guten Anschlüsse und Fahrzeiten. Durch den Kauf des Empfangsgebäudes werden neue, einfachere Varianten möglich.

Aufgestellt

Karlsruhe/Stuttgart/Hannover, den 18. August 2020

DB Engineering & Consulting GmbH

11 Anlagenverzeichnis

- Anlage 0: Bestandslagepläne (IvI-Pläne)
- Anlage 1: Foliensatz zur Machbarkeitsstudie
- Anlage 2: Objektblätter Stationen
- Anlage 3: Lagepläne Stationen
- Anlage 4: Skizzen Ausbauabschnitte
 - Anlage 4.1: Mühlthal - Ober-Ramstadt
 - Anlage 4.2: Seligenstadt - Hainburg
 - Anlage 4.3: Beerfelden-Hetzbach
- Anlage 5: Tabelle Fahrgastgewinne
- Anlage 6: Auflistung kritischer Bauwerke für eine Elektrifizierung