

Inhaltsverzeichnis

1	Antragsgegenstand (Umfang des Bauvorhabens)	5
1.1	Antragsgegenstand	5
1.2	Lage im Netz	6
2	Planrechtfertigung (Anlass des Bauvorhabens)	7
2.1	Verkehrliche und betriebliche Begründung	7
2.2	Derzeitiger Betriebszustand/ künftiges Betriebsprogramm	7
3	Varianten und Variantenvergleich	8
3.1	Planungsvariante 1	9
3.1.1	Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen	9
3.1.2	Streckenführung	9
3.1.3	Ingenieurbauwerke	10
3.2	Planungsvariante 2	10
3.2.1	Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen	10
3.2.2	Streckenführung	11
3.2.3	Ingenieurbauwerke	11
3.3	Planungsvariante 3	12
3.3.1	Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen	12
3.3.2	Streckenführung	12
3.3.3	Ingenieurbauwerke	13
3.4	Planungsentscheidung	13
4	Beschreibung des vorhandenen Zustandes	15
4.1	Kreuzungsbauwerk Durlach	15
4.2	Streckengleis Strecke 4211	15
4.2.1	Oberbau	15
4.2.2	Bahngraben Strecke 4211 r.d.B.	15
4.2.3	Durchlass km 1,448 Strecke 4211	15
4.2.4	Kabeltrassen	16
4.2.5	Anlagen der Telekommunikation	16
4.2.6	Anlagen der Leit- und Sicherheitstechnik	16

4.2.7	Oberleitungsanlagen.....	16
4.3	Streckengleise Strecke 4000.....	17
4.3.1	Oberbau	17
4.3.2	Kabeltrassen	17
4.3.3	Anlagen der Telekommunikation.....	17
4.3.4	Oberleitungsanlagen.....	17
4.4	Streckengleis Strecke 4200.....	17
4.4.1	Oberbau	17
4.4.2	Oberleitungsanlagen.....	17
5	Beschreibung des geplanten Zustandes.....	18
5.1	Kreuzungsbauwerk Durlach	18
5.1.1	Geotechnische und hydrologische Grundlagen	18
5.1.2	Rahmenbauwerk	19
5.1.3	Wannenbauwerk	20
5.1.4	Stützwände	20
5.1.5	Böschungstreppen.....	21
5.1.6	Rückbau Bestandsobjekt	21
5.1.7	Bauliche Auswirkungen für die Autobahnstütze der A5.....	21
5.2	Streckengleis Strecke 4211.....	22
5.2.1	Oberbau	22
5.2.2	Bahngraben Strecke 4211 r.d.B.....	22
5.2.3	Durchlass km 1,448 Strecke 4211	22
5.2.4	Kabeltrassen	22
5.2.5	Anlagen der Telekommunikation.....	23
5.2.6	Anlagen der Leit- und Sicherheitstechnik	23
5.2.7	Oberleitungsanlagen.....	23
5.3	Streckengleise Strecke 4000.....	23
5.3.1	Oberbau	23
5.3.2	Kabeltrassen	23
5.3.3	Anlagen der Telekommunikation.....	24
5.3.4	Oberleitungsanlagen.....	24

5.4	Streckengleise Strecke 4200.....	24
5.5	Entwässerung des Kreuzungsbauwerks Durlach	24
5.5.1	Allgemeines.....	24
5.5.2	Entwässerungstechnische Berechnung.....	25
5.5.3	Kabeltrassen	30
5.5.4	Anlagen der Telekommunikation.....	30
6	Tangierende Planungen	31
7	Temporär zu errichtende Anlagen	32
7.1	Baustelleneinrichtungsflächen und Bereitstellungsflächen	32
7.2	Baustraßen	32
7.3	Hilfsbrücken in der Strecke 4200.....	32
7.4	Verbau an der Strecke 4211	32
7.5	Verbau für die Entwässerungsleitung.....	33
7.6	Entwässerung der Baustelle und Grundwasserhaltung	33
7.6.1	Grundwasserhaltung.....	33
7.6.2	Entwässerung der Baustelle im Zuge der Wannengerüstherstellung.....	33
8	Baudurchführung.....	34
8.1	Bauzeit.....	34
8.2	Baudurchführung und Baubetriebszustände.....	34
8.3	Baustellenverkehr	35
9	Zusammenfassung der Umweltauswirkungen.....	36
9.1	Ausschluss- und Verminderungsmaßnahmen	36
9.2	Beschreibung der Auswirkungen auf die Schutzgüter	37
9.2.1	Schutzgut „Mensch“.....	37
9.2.2	Schutzgut „Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt“.....	37
9.2.3	Schutzgut „Fläche“	40
9.2.4	Schutzgut „Boden“.....	40
9.2.5	Schutzgut „Wasser“	41
9.2.6	Schutzgut „Klima, Luft“	42
9.2.7	Schutzgut „Landschaft“	42
9.2.8	Schutzgut „Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter“.....	43

9.2.9	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern.....	43
9.3	Bewertung der Umweltauswirkungen.....	43
9.4	Lärmemissionen.....	44
9.4.1	Baulärm.....	44
9.4.2	Betriebslärm.....	45
9.4.3	Bau- und betriebsbedingte Erschütterungen.....	45
10	Weitere Rechte und Belange.....	46
10.1	Grunderwerb.....	46
10.1.1	Vorübergehende Inanspruchnahme.....	46
10.1.2	Dauerhafte Inanspruchnahme.....	46
10.2	Kabel und Leitungen.....	46
10.3	Straßen und Wege.....	47
10.3.1	Autobahn Stütze.....	47
10.4	Kampfmittel.....	47
10.5	Gewässer.....	48
10.5.1	wasserrechtliche Sachverhalte.....	48
10.5.2	Einleitung in einen Mischwasserkanal.....	49
10.6	Entsorgung von Aushub- und Abbruchmaterial.....	49
10.7	Brand- und Katastrophenschutz.....	50
11	Abkürzungen.....	51

1 Antragsgegenstand (Umfang des Bauvorhabens)

1.1 Antragsgegenstand

Inhalt dieser Planfeststellungsunterlage sind die Maßnahmen der DB Netz AG zur Errichtung eines Ersatzneubaues für das bestehende Kreuzungsbauwerk Durlach der Strecke 4000 mit der Strecke 4211 am Streckenkilometer 69,494 der Strecke 4000.

Das bestehende Bauwerk befindet sich zwischen den Strecken 4200 und 4217 und überführt die Strecke 4000 über die Strecke 4211. Die Strecke 4000 ist eine der wichtigsten DB Strecken im Bereich des Knotens Karlsruhe und Teil der zentralen Nord-Süd-Achse.

Über das Bauwerk führt die Autobahnbrücke der A5, welche einerseits durch Stützen und andererseits durch die Höhenlage sowohl für die Planung als auch den Bau maßgebende Randbedingungen mit sich bringt.

Das Bauwerk liegt örtlich

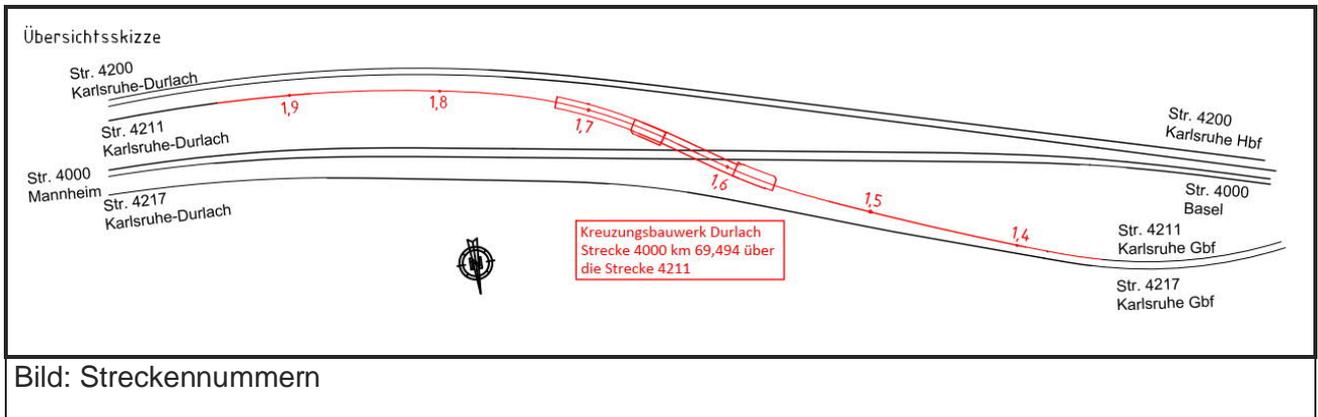
- im Bundesland Baden-Württemberg,
- im Regierungsbezirk Karlsruhe,
- in der Stadt Karlsruhe,
- im Ortsteil Karlsruhe-Durlach-Killisfeld nahe der Dornwaldsiedlung, zwischen dem Mastweidenweg als nördliche Grenze und der Ottostraße als südliche Begrenzung.

Für die Umsetzung des Ersatzneubaues sind folgende bauliche Maßnahmen erforderlich:

- Absenkung der Höhenlage des Gleises der Strecke 4211 bis ca. 1,00 m und Änderung der seitlichen Lage bis ca. 2,00 m, Böschungsanpassungen, Anpassung der Oberleitung und der Kabelkanäle einschließlich Querungen
- Änderung des Kreuzungsbauwerks
- Neubau einer Stützwand am nordöstlichen Bauwerksende
- Änderung des bestehenden Bahngrabens entlang der Strecke 4211
- Verlängerung eines bestehenden Bahndurchlasses unter der Strecke 4211
- Neubau einer Entwässerungsleitung vom Kreuzungsbauwerk zu einer Pumpstation
- Neubau einer Pumpstation mit Häuschen
- Neubau einer Entwässerungsdruckleitung für die Entwässerung des Kreuzungsbauwerkes
- temporäre Herstellung von 2 Hilfsbrücken an der Strecke 4200
- Herstellen eines temporären Bahnübergangs für eine temporäre Baustellenzufahrt
- temporäre Sicherung bzw. Umlegung von Leitungen und Kabel Dritter

1.2 Lage im Netz

Zur Verdeutlichung der Lage wird auf das nachfolgende Bild mit den jeweiligen Strecken verwiesen.



2 Planrechtfertigung (Anlass des Bauvorhabens)

2.1 Verkehrliche und betriebliche Begründung

Das Kreuzungsbauwerk Durlach wurde in den Jahren um 1910 fertiggestellt und in den fünfziger Jahren umgebaut. Der Zustand des Objektes bedingt einen Ersatzneubau.

Die Strecke 4000 ist eine zweigleisige Strecke mit Personen- und Güterverkehr mit überregionaler Bedeutung. Wegen dieser Bedeutung der Strecke ist eine Erneuerung des Bauwerks zur Aufrechterhaltung des Betriebs von hoher Bedeutung. Insofern besteht ein öffentliches Interesse.

2.2 Derzeitiger Betriebszustand/ künftiges Betriebsprogramm

Eine Änderung der verkehrlichen Situation durch die Erneuerung der Anlage ist nicht vorgesehen.

3 Varianten und Variantenvergleich

Im Zuge des Planungsprozesses wurden in Summe 3 Varianten ausgearbeitet. Diese Varianten werden in diesem Kapitel qualitativ beschrieben.

Planungsvariante 1 (siehe Kapitel 3.1):

Stahlüberbau auf neuen Widerlagern mit einer Lageanpassung der Strecke 4211

Planungsvariante 2 (siehe Kapitel 3.2):

Rahmenbauwerk mit Tragrichtung schräg zur Strecke 4000 und rechtwinklig zur Strecke 4211

Planungsvariante 3 (siehe Kapitel 3.3):

Stahlüberbau auf neuen Widerlagern ohne Lageanpassung der Strecke 4211

Vorgezogen zu dieser detaillierten Variantenausarbeitung wurden weitere Varianten untersucht und ausgeschlossen:

A0: Sanierung des bestehenden Bauwerks

Die nachhaltige Sanierung des bestehenden Stahlüberbaues und / oder des bestehenden Unterbaues ist aufgrund des baulichen Zustandes der Anlage nicht mehr möglich. Ebenso ist die Erneuerung einzelner Bauteile unter Berücksichtigung der normativen, technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen auszuschließen

A1: Variante Stahlüberbau mit Widerlagern an der ursprünglichen Position:

Um die bestehenden Widerlager abtragen und ersetzen zu können, muss eine dementsprechende Hilfsbrückenkette mit zumindest 3 Brücken je Gleis und neuen temporären Gründungen und Hilfspfeilern errichtet werden. Die Stützweite der Hilfsbrücke über die Strecke 4211 würde dem Bestand (mindestens 25 m) entsprechen, mit einer anderen Position der Auflager. Die Gründungen und Hilfspfeiler würden einer endgültigen Brücke entsprechen. Diese prinzipiell naheliegende Variante wurde in den beiden Varianten 1 und 3 weiterentwickelt und in der ursprünglichen Form mit Widerlagern an der ursprünglichen Position an dieser Stelle verworfen. Dies begründet sich darin, dass die Errichtung einer neuen Hilfsbrückenkette anstelle des derzeitigen Überbaues und Unterbaues eine unverhältnismäßig starke Beeinflussung des Bahnbetriebes für die Strecke 4000 (lange Sperrpausen) hervorrufen würde und erhebliche wirtschaftliche Mehraufwände bedeuten würde.

A2: Offener Überbau anstelle Schotterbettaufbau

Ein offener Überbau (direkte Befestigung der Schwellen am Tragwerk ohne Schotterbett) würde eine günstigere Höhenentwicklung ergeben. Eine Direktmontage der Schwellen an den Stahlfachwerken entspricht aber weder dem aktuellen Regelwerk noch den Erhaltungsbedürfnissen einer TEN (Transeuropäische Netze) Strecke und kann daher nicht weiterverfolgt werden.

A3: Dickblechbrücken und WiB (Walzträger in Beton) Tragwerke, Platten

Aufgrund der notwendigen Stützweite von größer 30 m und den zur Verfügung stehenden Höhen sind Tragwerke in der Form von Dickblechbrücken, WiB-Tragwerken und vorgespannten Stahlbetonplatten nicht umsetzbar.

A4: Rahmenbauwerk mit Spannrichtung parallel zur Strecke 4000

Aufgrund des extrem flachen Kreuzungswinkels (< 30 Grad) ist eine schiefe Brücke nicht realisierbar.

3.1 Planungsvariante 1

3.1.1 Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen

Die Variante 1 besteht aus einem neuen Stahlüberbau auf neu zu errichtenden Stahlbetonwiderlagern. Die in den Plänen dargestellten Mindestabmessungen und Abstände der Tragwerke bringen eine notwendige Lageanpassung der Strecke 4000 um mindestens 12 cm (unterstes Limit) mit sich. Die Widerlager sind innerhalb der bestehenden Widerlager situiert, womit ein gesonderter Verbau und langfristige Sperrungen nicht erforderlich sind. Um dies umsetzen zu können, ist eine Neutrasierung und Lageanpassung der Trasse 4211 erforderlich. Aufgrund der neuen Überbauhöhe, welche beträchtlich höher ist als der Bestand, muss die Strecke 4211 zusätzlich abgesenkt werden. Die Absenkung erfordert die Ausbildung eines wasserundurchlässigen Wannenbauwerkes, da das Grundwasser an der Geländeoberfläche ansteht. Weitere Auswirkungen sind, dass die Oberleitungsanlage und die Signalanlage in diesem Bereich angepasst werden müssen. Da die Wanne in Konflikt mit der Stütze der Autobahnbrücke steht, ist hier die Gründung umzubauen.

3.1.2 Streckenführung

3.1.2.1 Strecke 4000

Eine Gleisverziehung ist zwischen km 69,020 und 69,878 notwendig, damit der Gleisabstand im Bereich des KrBW Durlach für den Einbau der beiden Tragwerke ermöglicht wird. Die Gleisverziehung erfolgt im linken Gleis (Richtung Mannheim). Das rechte Streckengleis (Richtung Basel) verbleibt in Bestandslage. Die Gleishöhen im Bereich des KrBW Durlach bleiben zum Bestand unverändert.

3.1.2.2 Strecke 4211

Beim Gleis der Strecke 4211 erfolgt eine lagemäßige Anpassung des Gleises von ca. km 1,222 bis ca. km 2,001. Zwischen km 1,332 und km 1,949 erfolgt auch eine Absenkung der Trasse um bis zu 0,7 m im Bereich des KrBW Durlach. Die Absenkung führt in das Wannenbauwerk, welches auf einen maximalen Wasserspiegel von +113,25 m über NN ausgelegt wird.

3.1.3 Ingenieurbauwerke

3.1.3.1 Brückenobjekt

Zwei unabhängige Stahlfachwerke aus geschweißten Hohlprofilen mit obenliegendem Tragsystem und einem lichten Abstand von mindestens 20 cm werden geplant. Eine weitere Vergrößerung dieses Zwangsmaßes bringt eine zusätzliche Verbreiterung des Dammes, sowie Anpassungen der Oberleitungsanlage mit sich. Der lichte Abstand zwischen den Fachwerkträgern eines Tragwerkes wurde gemäß Richtlinie mit 5 m berücksichtigt.

Die Systemhöhe wird gemäß der Richtlinie 804.9010 mit ca. L/10 angesetzt und beträgt somit ca. 3,6 m. Die Systemstützweite beträgt 33,6 m und ist somit kleiner als die Bestandsstützweite. Als Aufbau wurde ein regelkonformer Schotterbettauflaufbau berücksichtigt.

Die Widerlager und deren zugehörige Stützmauern werden aus neuem massivem Stahlbeton hergestellt. Die alten Widerlager werden lastfrei gestellt und haben im Endzustand der Maßnahme keine Relevanz mehr. Die Gründung wird aufgrund der schlechten oberflächlichen Bodenbeschaffenheit mittels Tiefgründungselementen (Mikrobohrpfählen) in Kombination mit einer Bodenplatte umgesetzt.

3.1.3.2 Wannenbauwerk

Das Wannenbauwerk wird im Schutze einer dichten Baugrube als wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion errichtet. Die Mindestbauteilabmessungen werden gemäß den Vorschriften der ZTV-Ing mit 30 cm angesetzt.

Das Wannenbauwerk dient in Teilbereichen auch als Gründung für die Stützmauer bzw. als Fundament für die Signalanlagen.

Die Auslegung des wasserundurchlässigen Wannenbauwerkes erfolgt auf Basis des betriebskritischen Wasserstandes von 113,25 m über NN.

Für die Entwässerung der Wanne ist ein Pumpwerk erforderlich.

3.1.3.3 Autobahnstütze

Eine Änderung der Gründung der Autobahnstütze ist erforderlich. Diese Maßnahme muss unter Betrieb der Autobahn erfolgen. Dies stellt ein großes Risiko dar.

3.2 Planungsvariante 2

3.2.1 Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen

Die Variante 2 besteht aus einem neuen Stahlbetonrahmen, dessen Tragrichtung schräg zur Strecke 4000 in Richtung der kürzesten Rahmenspannweite gelegt wird. Dadurch kann ein schlanker Überbau erzielt werden und es gibt keinen Einfluss auf die bestehende Trassierung der Strecke 4000.

Um dies umsetzen zu können, ist eine Verschwenkung der Trasse 4211 erforderlich. Aufgrund des neuen Überbaus (Höhe 70-78 cm), welcher alleine schon auf Grund des Bauablaufes und der Betriebssituation der Strecke 4000 unterhalb des Bestandstragwerkes zu liegen kommt, muss die Strecke 4211 abgesenkt werden. Die Absenkung erfordert die Ausbildung eines wasserundurchlässigen Wannebauwerkes, da das Grundwasser an der Oberfläche ansteht. Das Wannebauwerk fällt im Bereich des Rahmens mit der Brücke zusammen. Weitere Auswirkungen sind, dass die Oberleitungsanlage und die Signalanlage in diesem Bereich angepasst werden müssen.

Die extreme Schiefe bringt Sondermaßnahmen im Bereich der Hinterfüllung mit sich.

3.2.2 Streckenführung

3.2.2.1 Strecke 4000

Es erfolgt keine lage- oder höhenmäßige Änderung der Strecke 4000.

3.2.2.2 Strecke 4211

Die lagemäßige Änderung der Strecke 4211 erfolgt von ca. km 1,222 bis ca. km 2,001, wie in Variante 1. Zwischen km 1,332 und km 1,949 erfolgt auch eine höhenmäßige Absenkung der Trasse um bis zu 1,0 m im Bereich des KrBW Durlach. Die Absenkung führt in das Wannebauwerk, welches auf einen maximalen Wasserspiegel von +113,25 m über NN ausgelegt ist.

3.2.3 Ingenieurbauwerke

3.2.3.1 Brückenobjekt

Es wird ein Stahlbetonrahmen mit einer lichten Weite von 6,6 m geplant. Der Rahmen entspricht den Richtlinien der DB. Da die Strecke 4000 in einem Winkel von 27 Grad über das Tragwerk verläuft, muss das Tragwerk einen dementsprechenden Überstand an der Flanke zur Böschung aufweisen. Hinter dem Rahmentragwerk ist eine Betonauffüllung vorzusehen, damit ein orthogonaler Gleisabschluss möglich wird.

Aufgrund der guten Lastverteilung des Rahmenbauwerkes ist eine Flachgründung auf einer dementsprechend vorbereiteten Bodenauswechslung bzw. Bodenverbesserung vorgesehen.

Die bestehenden Widerlager verbleiben im Boden, werden aber lastfrei gestellt und haben somit keine weitere Relevanz.

3.2.3.2 Wannebauwerk

Das Wannebauwerk wird im Schutze einer dichten Baugrube als wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion errichtet. Die Mindestbauteilabmessungen werden gemäß ZTV-Ing mit 30 cm angesetzt. Je nach technischem Erfordernis wird dieses Maß entsprechend erhöht werden.

Das Wannensbauwerk dient in Teilbereichen auch als Gründung für die Stützmauer bzw. als Fundament für die Signalanlagen. Das Wannensbauwerk schließt am östlichen und westlichen Ende jeweils an das dichte Rahmenbauwerk an.

Die Auslegung des wasserundurchlässigen Wannensbauwerkes erfolgt auf Basis des betriebskritischen Wasserstandes von 113,25 m über NN.

3.2.3.3 Autobahnstütze

Die Wanne wird seitlich der Autobahngründung vorbeigeführt. Im Zuge der Baumaßnahme muss die Gründung einseitig freigelegt werden. Durch einen geeigneten Verbau ist dies ohne technische Auswirkung auf den Betrieb und die Sicherheit der Autobahn möglich. Diese Maßnahme ist in Kapitel 10.3.1 ausführlich beschrieben.

3.3 Planungsvariante 3

3.3.1 Allgemeine Beschreibung und Randbedingungen

Die Planungsvariante 3 unterscheidet sich zur Variante 1 insofern, dass das Ziel verfolgt wurde, die Strecke 4211 in der Lage nicht anzugreifen. Dadurch kann der negative Einfluss auf die Stützen der Autobahnbrücke reduziert werden. Dafür müssen die Widerlager auf der Seite Karlsruhe Hbf weiter unter die Autobahnbrücke und hinter die derzeit bestehenden Widerlager gesetzt werden. Es werden massive Eingriffe im Dammbereich mit einer Hilfsbrückenkette und langfristige Sperrungen an der Strecke 4000 erforderlich. Die Bauweise stellt kein zugelassenes Standardverfahren dar, deswegen ist eine unternehmensinterne Genehmigung (UiG) erforderlich.

3.3.2 Streckenführung

3.3.2.1 Strecke 4000

Die Gleisverschwenkung mit den notwendigen Dammverbreiterungen erfolgt analog zur Variante 1.

3.3.2.2 Strecke 4211

Lagemäßig bleibt die Strecke 4211 wie im Bestand. Höhenmäßig wird die Strecke zwischen km 1,504 und km 1,722 um bis zu 0,7 m im Bereich des KrBW Durlach abgesenkt. Die Absenkung führt in das Wannensbauwerk, welches auf einen maximalen Wasserspiegel von +113,25 m über NN ausgelegt ist.

3.3.3 Ingenieurbauwerke

3.3.3.1 Brückenobjekt

Es sind zwei unabhängige Stahlfachwerke aus geschweißten Hohlprofilen mit obenliegendem Tragsystem und einem lichten Abstand von mindestens 20 cm geplant. Der lichte Abstand zwischen den Fachwerkträgern wurde gemäß Richtlinie mit 5 m berücksichtigt.

Die Systemhöhe beträgt ca. 4,0 m. Die Systemstützweite beträgt 40 m und ist somit größer als die Bestandsstützweite. Als Aufbau wurde ein regelkonformer Schotterbettauflaufbau berücksichtigt.

Die Widerlager und deren zugehörige Stützmauern werden aus neuem massivem Stahlbeton hergestellt. Die alten Widerlager werden lastfrei gestellt und haben im Endzustand der Maßnahme keine Relevanz mehr. Die Gründung wird aufgrund der schlechten Bodenbeschaffenheit mittels Tiefgründungselementen (Mikrobohrpfählen) in Kombination mit einer Bodenplatte umgesetzt.

3.3.3.2 Wannenbauwerk

Das Wannenbauwerk wird im Schutze einer dichten Baugrube als wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion errichtet. Die Mindestbauteilabmessungen werden gemäß den Vorschriften der ZTV-Ing mit 30 cm angesetzt.

Das Wannenbauwerk dient in Teilbereichen auch als Gründung für die Stützmauer bzw. als Fundament für die Signalanlagen.

Die Auslegung des wasserundurchlässigen Wannenbauwerkes erfolgt auf Basis des betriebskritischen Wasserstandes von 113,25 m über NN.

Für die Entwässerung der Wanne ist ein Pumpwerk erforderlich.

3.3.3.3 Autobahnstütze

Die Gründung der Autobahnstütze muss in dieser Variante nicht umgebaut werden. Im Zuge des Einbaues der Wanne erfolgt eine teilweise Freilegung der Autobahngründung mit zugehörigen Sicherungsmaßnahmen.

3.4 Planungsentscheidung

Als Vorzugsvariante ging eindeutig die Variante 2 hervor. Dies begründet sich mit betrieblichen, technischen und auch wirtschaftlichen Vorteilen.

Die Varianten 1 und 3 weisen ein beträchtlich höheres Eingriffsvolumen auf die Strecke 4000 auf. Es käme zu einer Dammverbreiterung die einerseits zu mehr Flächenbedarf und andererseits zu langfristigen betrieblichen Einflüssen führen würde. Um die Variante 1 umsetzen zu können, wäre ein zusätzlicher Umbau der Fundierung der Autobahnstützen erforderlich, welche neben einem extremen technischen Risiko, auch ein Genehmigungsrisiko darstellen würde. Für die Variante 3 sind neben der Dammverbreiterung auch bauliche Sondermaßnahmen im Bereich der Neufundierung

der Bahnbrücke erforderlich, die ein Risiko für den Bahn- und auch den Autobahnbetrieb darstellen würden.

Alle 3 Varianten erfordern ein dichtes Wannenbauwerk für die Strecke 4211.

Die Variante 2 bringt somit den geringsten baulichen Umgriff mit sich und stellt auch global betrachtet, die nachhaltigste Lösung dar.

4 Beschreibung des vorhandenen Zustandes

4.1 Kreuzungsbauwerk Durlach

Das bestehende Bauwerk liegt zwischen den Strecken 4200 und 4217 und überführt die Strecke 4000 über die Strecke 4211. Das 1910 errichtete Brückentragwerk besteht aus zwei getrennten Stahl-Parallelfachwerkkonstruktionen mit untenliegender offener Fahrbahn. Die Tragwerke liegen auf Widerlagern aus Mauerwerk und Beton auf, wobei laut den Bestandsunterlagen davon auszugehen ist, dass diese flachgegründet sind. Gleiches gilt für die weiterführenden Stützwände.

Die Stahlfachwerke bestehen aus genieteten Blechkonstruktionen, wobei die Fahrbahn in die Untergurtkonstruktion eingelassen wurde. Dadurch konnte eine extrem niedrige Bauhöhe des Untergurtes erzielt werden.

4.2 Streckengleis Strecke 4211

4.2.1 Oberbau

Die Strecke 4211 verbindet die Strecken 4200 und 4210. Sie ist die südliche Güterlinie.

Der Oberbau besteht im Bereich des KrBW Durlach aus der folgenden Oberbauform: Schiene S 54, Betonschwelle B70 W. Der Oberbau ist für einen Wiedereinbau nicht mehr verwendbar

Vor einigen Jahren wurde eine PSS aus mindestens 0,40 m KG1-Material unterhalb des Gleises der Strecke 4211 eingebaut.

4.2.2 Bahngraben Strecke 4211 r.d.B.

Der bestehende Bahngraben km 1,323 – 1,550 r.d.B hat keinen Abfluss. In ihm steht vermutlich ganzjährig Wasser. Das Grundwasser steht im Regelfall knapp unter der Geländeoberfläche. Deshalb erfolgt vermutlich keine Versickerung. Die Wassermenge reduziert sich dann nur durch Verdunstung.

Der Bahngraben hat unterschiedliche Sohlhöhen. Die Oberkanten des Bahngrabens sind auf beiden Seiten etwa gleich hoch. Die niedrigsten Oberkanten des Bahngrabens befinden sich auf seiner Ostseite und sind dann etwa konstant bis zum Durchlass (siehe Punkt 4.2.3). Ab dem Durchlass steigt die Oberkante des Bahngrabens zur südlichen Geländeseite um ca. 20 cm an.

4.2.3 Durchlass km 1,448 Strecke 4211

In den Bahngraben (siehe Punkt 4.2.2) mündet bei Strecke 4211 km 1,448 ein Durchlass. Der Durchlass ist ein Rohr DN 550, der mit seiner Rohrsohle ca. auf der Bahngrabensohle einmündet. L.d.B. nördlich der Strecke 4217 mündet der Durchlass in einen Schacht, der von dem parallel zur Strecke 4217 verlaufenden Bahngraben beidseits Einläufe mit Rohren DN 300 hat. Damit entwässert der Bahngraben l.d.B. über den Durchlass in den Bahngraben r.d.B.

4.2.4 Kabeltrassen

Ein Kabelkanal verläuft r.d.B. bis km 1,541 und kreuzt dort mittels Kabelschächten und Kabelquerung auf l.d.B. und verläuft dann l.d.B. bis zur Planfeststellungsgrenze.

4.2.5 Anlagen der Telekommunikation

Im Baufeld vorhanden bzw. vom Baufeld tangiert werden mehrere fernmeldetechnische Anlagen der Deutschen Bahn AG. Hierbei handelt es sich um kabeltechnische Anlagen zur Übertragung von Telekommunikationsdiensten. Es sind sowohl Kabel in Kupfertechnik als auch Lichtwellenleiterkabel (LWL) von der Gesamtbaumaßnahme betroffen.

Beide vorhandenen Streckenfernmeldekabel sowie ein Fernmeldebeilaufkabel an der Feldseite Strecke 4217 sind in erdverlegter Lage im Bereich der notwendigen Entwässerungsanlagen des neu zu erstellenden Wannensbauwerks. Diesem Trassenverlauf entspricht ebenso die Lage eines der betroffenen LWL.

Im Bereich des neu zu erstellenden Wannensbauwerks für Strecke 4211 ist neben mehreren LWL ein weiteres Fernmeldebeilaufkabel vorhanden.

Sämtliche hier aufgeführten Kabel sind in Betrieb und werden aus betrieblicher Sicht auch weiterhin benötigt.

Speziell LWL sind aufgrund redundanter Übertragungswege räumlich getrennt voneinander verlegt worden. Diese räumliche Trennung ist während der Baumaßnahme sowie nach deren Abschluss einzuhalten.

Im Baufeld vorhanden bzw. vom Baufeld tangiert werden mehrere Anlagen der Vodafone GmbH.

Das Baufeld entlang Strecke 4217 wird vom Gemeinschaftskabel F 4546 32“ tangiert. Das Kabel verläuft ab Karlsruhe Güterbahnhof entlang der Feldseite der Strecke 4217 in erdverlegter Lage und verlässt das Bahngelände an der nordwestlichen „Ecke“ der BAB A5-Brücke über die Baumaßnahme. Das Kabel verläuft entlang der Autobahn A5 in Richtung Norden. Eigentümer dieses Kabel sind sowohl die Deutsche Bahn AG als auch die Bundesautobahnverwaltung. Dieses Kabel führt vom Fernmeldeknoten der DB AG im Karlsruher Hbf zum Kabelhaus Durlach der Bundesautobahnverwaltung (nahe Autobahnanschlussstelle Karlsruhe-Durlach).

4.2.6 Anlagen der Leit- und Sicherheitstechnik

Im Baufeld des neuen Kreuzungsbauwerks befinden sich das Einfahrsignal 41C, der Vorsignalwiederholer 41VWc (Karlsruhe Gbf) und die Vorsignalwiederholer 96VW1i und 96VW2i des Einfahrsignals 96I (Karlsruhe-Durlach), dazu die Kabelschränke KS4105 (Gbf), KS 171/671 und KS 172/672 (ESTW Durlach).

4.2.7 Oberleitungsanlagen

Als Oberleitung über dem Gleis der Strecke 4211 ist eine Regeloberleitung Re100 vorhanden. Als Masttypen sind Stahlmaste (Rahmenflach- und Winkelmaste) vorhanden.

4.3 Streckengleise Strecke 4000

4.3.1 Oberbau

Die zweigleisige Strecke 4000 Mannheim – Basel - Konstanz befindet sich im Bereich des KrBW Durlach auf Dammlage. Die Entwässerung der Gleisanlage erfolgt über die Dammschulter.

Der Oberbau besteht im Bereich des KrBW Durlach aus der folgenden Oberbauform:

- rechtes Gleis:
Schiene UIC 60, Betonschwelle B70 W, Einbau des Oberbaues im Jahr 2000
auf dem KrBW: Brückenbalken, Holz, Einbau des Oberbaues 2006
- linkes Gleis:
Schiene UIC 60, Betonschwelle B70 W, Einbau des Oberbaues 1983
auf dem KrBW: Brückenbalken, Holz, Einbau des Oberbaues 2006

4.3.2 Kabeltrassen

Ein Kabelkanal verläuft r.d.B. von km 69,396 bis zum KrBW, wird am KrBW befestigt mitgeführt und verläuft nach dem KrBW aufgeständert weiter r.d.B.

4.3.3 Anlagen der Telekommunikation

Entlang der Strecke 4000 ist ein LWL vorhanden.

4.3.4 Oberleitungsanlagen

Als Oberleitung ist über den Gleisen der Strecke 4000 die Regeloberleitung Re160 vorhanden. Als Masttypen sind Stahlmaste (Rahmenflach- und Winkelmaste) vorhanden.

4.4 Streckengleis Strecke 4200

4.4.1 Oberbau

Der Oberbau besteht im Bereich des KrBW Durlach aus der folgenden Oberbauform: Schiene S 54, Betonschwelle B70 W. Der Einbau des Oberbaues erfolgte im Jahr 1974.

4.4.2 Oberleitungsanlagen

Als Oberleitung ist an der Strecke 4200 die Regeloberleitung Re160 vorhanden. Als Masttypen sind Stahlmaste (Rahmenflach- und Winkelmaste) vorhanden.

5 Beschreibung des geplanten Zustandes

5.1 Kreuzungsbauwerk Durlach

5.1.1 Geotechnische und hydrologische Grundlagen

Im Bereich des Kreuzungsbauwerkes sind folgende aus dem geotechnischen Gutachten entnommene geotechnische und hydrologische Randbedingungen zu erwarten:

Anhand der Erkundungsergebnisse stehen im Abschnitt von ca. km 1,6+20 bis ca. km 1,7+22 der Strecke 4211 unterhalb von oberflächennahen geringmächtigen Auffüllungen von Kiesen, Sanden und Schluffen (Bodengruppen [SW], [GW], [GU], [UL], [GU*]) durchgehend grob- bis gemischtkörnige Böden von Kiesen und Sanden (Bodengruppen SW, SU, SE, GW, GI) in locker bis mitteldichter oder mitteldichter Lagerung an.

Im restlichen Abschnitt des neuen Kreuzungsbauwerkes von ca. km 1,4+98 bis ca. km 1,6+20 stehen oberflächennah überwiegend Böden mit wechselndem organischen Anteilen, sowie Torfe (Bodengruppen TL, OU, OT, HZ) in weicher Konsistenz an. Untergeordnet stehen gemischtkörnige oder bindige Auffüllungen von Sanden, Schluffen und Ton (Bodengruppen [SU*], [TL]) in locker bis mitteldichter Lagerung, bzw. steifer Konsistenz an. Unterhalb dieser Böden stehen ab einer Höhenkote zwischen ca. 110,2 - 110,9 m ü. NN durchgehend grob- und gemischtkörnige Böden mit Kiesen, Sanden und Schluffen (Bodengruppen SW, GW, GU, GI) in locker bis mitteldichter, mitteldichter oder mitteldichter bis dichter Lagerung an.

Die anstehenden Kiesschichten weisen eine für eine Flachgründung ausreichende Tragfähigkeit auf. Die lokal auftretende organische Zwischenschicht weist keine ausreichende Tragfähigkeit auf und muss im Zuge der Baumaßnahme gegen tragfähiges Material ausgetauscht werden.

Die Kiese und Sande der Schichten bilden den Hauptgrundwasserleiter. Die generelle Grundwasserfließrichtung im Bereich des Baufeldes ist in Richtung West-Nord-West. Es wird seitens der Geotechnik für den Bemessungswasserstand Endzustand die Geländeoberkante, bzw. ein Maximum von 113,8 m ü. NN festgelegt. Das Grundwasser reagiert sehr schnell auf Niederschlagsereignisse. Die Entwicklung des Grundwasserstandes zeigt Minima in den Monaten Oktober/ November. Für die Bemessungswasserstände für den Bauzustand können daher für eine Bauausführung im September bis November ein Bemessungswasserstand für den Bauzustand von 112,74 m ü. NN und für den Rest des Jahres von 113,24 m ü. NN angegeben werden. Diese Angabe berücksichtigt nicht Jahre mit stark abweichendem Wettergeschehen.

Der geplante Verbau kann die tiefliegende wasserabsperrende Schicht nicht erreichen. Daher wird eine Untergrundabdichtung mit Düsenstrahlverfahren ausgeführt. Die Bemessung, Ausführung und Prüfung von Düsenstrahlverfahren regelt die DIN EN 12716. Im Bereich des EBA gilt nach den aktuellen Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) von 01/2019 für diese Art von Arbeiten noch die DIN 4093:2015. Nach Anlage Ei A1.2.2/6 zur EiTB bedarf die Ausführung von Bodenverfestigungsverfahren im Bereich von Bahnanlagen dann einer Zustimmung im Einzelfall

(ZiE) durch das Eisenbahn-Bundesamt, wenn dabei Hebungen von Gleisanlagen oder Veränderungen der Standsicherheit von Erdbauwerken nicht ausgeschlossen werden können. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Untergrundabdichtung im Schutze eines Spundwandverbau mit einem dichten Bestandsanschluss im Bereich der bestehenden Widerlager. Durch das Düsenstrahlverfahren erfolgt eine Abdichtung und Verbesserung des Untergrundes, die keinen Einfluss auf die Standsicherheit des temporär genutzten Bestandswiderlagers hat. Eine ZiE ist damit nicht erforderlich.

Das Rahmenbauwerk und die anschließenden Wannenbauwerke werden in etwa parallel zur Grundwasserfließrichtung errichtet. Der Einfluss auf die Fließrichtung wird daher als gering eingeschätzt.

Aufgrund der Bodenbeschaffenheit können im Untergrund größere Steine oder Blöcke nicht ausgeschlossen werden. Es besteht daher die Notwendigkeit von Auflockerungsbohrungen.

5.1.2 Rahmenbauwerk

Es ist ein Stahlbetonrahmen mit einer lichten Weite von 6,0 m vorgesehen. Da die Strecke 4000 in einem Winkel von 27 Grad über das Tragwerk läuft, muss das Tragwerk einen dementsprechenden Überstand an der Flanke zur Böschung aufweisen. Hinter dem Rahmentragwerk ist eine geeignete Konstruktion vorzusehen, damit Relativsetzungen ausgeschlossen werden können.

Aufgrund der guten Lastverteilung des Rahmenbauwerkes ist auch im Bahnbereich eine Flachgründung auf der dichten Sohle, die mittels Düsenstrahlverfahren errichtet wird, vorgesehen. In Teilbereichen ist über der Dichtsohle eine Füllbetonauffüllung erforderlich.

Folgende wesentlichen Bauwerksdaten sind geplant:

- Belastungsmodell: LM71 SW/2
- Einzelstützweite: 6,6 m
- Lichte Weite: 6,0 m
- Kleinste lichte Höhe: 5,5 m
- Kreuzungswinkel: ca. 25 gon
- Gesamtlänge: ca. 56 m + 13 m

Das Rahmenbauwerk setzt sich aus 2 wesentlichen Bauwerksteilen zusammen: dem ca. 56 m langen Bahntragwerk und dem westlich anschließenden ca. 13 m langen Anprallschutzbauwerk für die Autobahnstütze.

Aufgrund der Bauwerksgeometrie wird als seitlicher Brückenabschluss keine Standardkappe verbaut, sondern es ist ein Stahlbetonhochzug mit Geländer vorgesehen. Die Bereiche außerhalb des Gleiskörpers werden mit Schotterbett abgedeckt.

Das Bauwerk wird als wasserundurchlässiges Bauwerk errichtet. Das Tragwerk wird im Gleisbereich abgedichtet und das Oberflächenwasser (verursacht durch Regen auf die Strecke 4000) wird über

eine Rückenentwässerung hinter den Widerlagern gesammelt und in die Entwässerung des Kreuzungsbauwerks geführt. (siehe Kapitel 5.5).

Die Ableitung der Oberflächenwässer, die auf das Kreuzungsbauwerk auftreffen, erfolgt über befestigte Böschungsmulden, die an der Nordost-, Südost- und Südwest-Ecke in Versickerungsbecken münden. An der Nordwest-Ecke mündet die Böschungsmulde in den Bahngraben.

5.1.3 Wannenbauwerk

Das Wannenbauwerk wird im Schutze einer dichten Baugrube als wasserundurchlässige Stahlbetonkonstruktion errichtet. Die Mindestbauteilabmessungen werden gemäß ZTV-Ing mit 30 cm angesetzt. Je nach technischem Erfordernis wird dieses Maß entsprechend erhöht werden.

Das Wannenbauwerk dient jeweils vor und nach dem Rahmenbauwerk auch als Gründung für die Stützmauer bzw. als Fundament für die Signalanlagen. Das Wannenbauwerk ergänzt das Rahmenbauwerk, im Bereich des Rahmens ist keine gesonderte Wanne vorgesehen.

Die nordöstliche Wanne weist eine Länge von knapp 78 m auf und wird in 4 Blöcken errichtet. Im Bereich dieses Wannenschnittes ist eine Bodenauswechslung mit Füllbeton bis zu einer Tiefe von 110,20 m ü. NN erforderlich. Für die Bauherstellung kommt noch eine darunterliegende Dichtsohle zur Ausführung, die mit einem Düsenstrahlverfahren hergestellt wird. Die Dichtsohle hat eine Mächtigkeit von bis zu 2,5 m.

Die südwestliche Wanne weist eine Länge von knapp 80 m auf und wird in 4 Blöcken errichtet. Im Bereich dieses Wannenschnittes erfolgt die Gründung direkt über die darunterliegende Dichtsohle, die mit Düsenstrahlverfahren hergestellt wird und eine Mächtigkeit von bis ca. 2,5 m aufweist.

Die Auslegung des wasserundurchlässigen Wannenschnittes erfolgt auf Basis des betriebskritischen Wasserstandes von 113,25 m ü. NN. Am Ende des Bauwerkes wird eine Stahlbetonabschlusschürze innerhalb des Schotterbettes errichtet. Diese Schürze verhindert das Eindringen des Wassers in den Unterbau des Bauwerkes. Die Lage der beiden angrenzenden Schwellen ist an die vorab errichtete Stahlbetonschürze anzupassen, um den Regeloberbau in der notwendigen Höhe gewährleisten zu können.

Die Entwässerung des Wannenschnittes erfolgt über ein redundantes Entwässerungskonzept.

5.1.4 Stützwände

Zur Böschungssicherung des Bahndammes ist am nordöstlichen Bauwerksende eine neue Stützwand als Stahlbetonwinkelstützwand konzipiert. Die Gründung der Wand erfolgt über eine Bodenverbesserung durch Düsenstrahlverfahren in den tragfähigen Untergrund. Die Fundamentunterkante wird mit einer Kote von +112,00 m ü. NN festgelegt.

5.1.5 Böschungstreppen

Auf der nordöstlichen und der nordwestlichen Seite des Kreuzungsbauwerkes sind jeweils Böschungstreppen mit einer Breite von mind. 1,6 m vorgesehen.

5.1.6 Rückbau Bestandsobjekt

Der Stahlüberbau wird abgetragen und entsorgt. Die bestehenden Widerlagerwände werden bis ca. 1,5 m unter der Schwellenoberkante der Gleise der Strecke 4000 abgetragen und entsorgt. Die restlichen Wandelemente werden lastfreigestellt und verbleiben im Untergrund.

5.1.7 Bauliche Auswirkungen für die Autobahnstütze der A5

Durch die Neuerrichtung des Kreuzungsbauwerkes und die neue Trassierung an der Strecke 4211 kommt es zu einer Veränderung der baulichen Situation im Umfeld der Autobahnbrücke der A5. Einerseits werden neue Bauteile errichtet und andererseits werden im Untergrund neue Entwässerungsleitungen vorbeigeführt.

Rahmenbauwerk als Kreuzungsbauwerk

Der neue Stahlbetonrahmen wird neben der bestehenden Brunnengründung der Autobahnstütze errichtet. Unter dem neuen Rahmenbauwerk wird eine DSV (Düsenstrahlverfahren) Dichtsohle mit einer Mindestmächtigkeit von ca. 2,5 m eingebracht. Darüber wird bis zur neuen Gründungsunterkante des Rahmenbauwerkes ein Füllbetonkörper eingebracht. Sowohl der DSV Körper, als auch der Füllbetonkörper werden für Horizontallasten kraftschlüssig (druckfest ohne Zwischenlage) an den bestehenden Spundwandkasten angeschlossen. Die Fundamentplatte und die Wände des neuen Rahmenbauwerkes werden mittels druckfester Trennlage (z.B. XPS) und einer Betonauffüllung der Spundwandtäler und des verbleibenden schrägen Spaltes an die Spundwandgründung der Autobahnbrücke sowie an das verbleibende Bestandswiderlager des Kreuzungsbauwerkes anbetoniert. Durch die hier beschriebenen Maßnahmen kann die ursprüngliche Lastabtragung der Autobahnstütze, auch im neuen Zustand, unverändert erhalten bleiben.

Rahmenbauwerk als Anprallschutz für die Autobahnstütze

Die neue Trassierung der Strecke 4211 verringert den bisherigen Achsabstand auf ein neues Maß von >5,0 m. Um das Sicherheitsniveau in Bezug auf den Abstand der Pendelstütze aufrecht erhalten zu können, wird ein zusätzlicher Bauwerksblock des Rahmenbauwerkes errichtet. Die Bemessung dieses Blocks erfolgt auf Anpralllasten des Schienenverkehrs.

Stützwand neben der Autobahnfundierung zur Böschungssicherung des Bahndammes

Zur Böschungssicherung des Bahndammes ist neben der Autobahnstützenfundierung eine neue Stützwand als Stahlbetonwinkelstützwand konzipiert. Die Errichtung erfolgt im Schutz eines verformungsarmen Spundwandkastens. Innerhalb des Kastens wird eine DSV Sohle angeordnet, welche die Lasten in eine ausreichende Tiefe abträgt. Die Lage und die Ausbildung der Stützwand wurde so geplant, dass die Stützwand keine Lasten im direkten Einflussbereich der Gründung der Autobahnstütze abträgt.

Entwässerungsleitung zwischen den Autobahnfundierungen in geschlossener Bauweise inkl. Anschlussschacht

Die Entwässerung des neuen Kreuzungsbauwerks erfolgt mittels Freispiegelleitung (<DN 300) vom Bauwerk (Einleitungsschacht), an den Autobahnstützen vorbei, bis zum nächstgelegenen Schacht nördlich der Strecke 4217. Die Errichtung der Freispiegelleitung erfolgt in geschlossener Bauweise (Horizontalbohrung oder Pressung). Der Schacht wird im Schutze eines verformungsarmen Spundwandverbaus errichtet. Durch die gewählte Baumethodik kann ein Einfluss auf die Autobahnfundierung ausgeschlossen werden.

5.2 Streckengleis Strecke 4211

5.2.1 Oberbau

Anstelle des vorhandenen Oberbaus werden neue Gleisjoche mit einer Oberbauform W54-1538 B70-65 eingebaut. Vom Beginn der Übergangskonstruktion bei km 1,485 bis zum Übergangsbogenanfang km 1,806 werden besohlte Schwellen B70-So eingebaut. Ansonsten werden normale Schwellen B70 (2,60 m Länge) und Schienen mit Regelgüte R260 verwendet.

Die in neuer Lage gebaute Strecke 4211 erhält als PSS wie im Bestand eine 40 cm hohe KG1-Schicht.

5.2.2 Bahngraben Strecke 4211 r.d.B.

Von ca. km 1,323 bis ca. km 1,390 bleibt der Bahngraben unverändert.

Von ca. km 1,390 bis ca. km 1,480 muss der Bahngraben nach Süden verschoben werden, weil das Gleis nach Süden verschoben werden muss.

Von ca. km 1,480 bis ca. km 1,550 liegt der Bahngraben im Baufeld des Kreuzungsbauwerks. Während der Bauzeit (ca. 1 Jahr) wird der Bahngraben zugeschüttet. Nach der Fertigstellung des Kreuzungsbauwerks wird der Bahngraben bis km 1,570 neu hergestellt. Der Bahngraben wird bis zum neuen Kreuzungsbauwerk verlängert. Es erfolgt eine zusätzliche Einleitung am Ostende des Bahngrabens durch eine Mulde vom Kreuzungsbauwerk.

5.2.3 Durchlass km 1,448 Strecke 4211

Der Durchlass wird um ca. 1 m nach Süden hin verlängert (weil der Bahngraben nach Süden verschoben wird) und mündet wieder in den Bahngraben.

5.2.4 Kabeltrassen

Im Bereich der Verschiebung des Gleises wird ein Kabelkanal r.d.B. verlegt.

5.2.5 Anlagen der Telekommunikation

Es erfolgen Umliegungen von LWL-Kabeln der DB AG und der Fa. Verizon. Im Abschnitt ca. km 1,4 bis ca. km 1,5 werden die LWL-Kabel seitlich aus dem Baufeld herausgelegt, ein neuer Kabelkanal wird hergestellt und dann werden die LWL-Kabel in den Kabelkanal hineingelegt.

5.2.6 Anlagen der Leit- und Sicherheitstechnik

Nach Errichtung des Wannensbauwerkes und der Veränderung der Gleisachse des Streckengleises 4211 werden die Signale 41C, 41VWc, 96VW2i und 96VW1i neu auf dem Wannensbauwerk gegründet, umgesetzt und umgeschaltet. Die Verkabelung des Gleismagnets 500 Hz vor dem Signal 41C und der Signale 41C, 41VWc, 96VW1i und 96VW2i (Stichkabel) erfolgt durch den Kabelkanal des Wannensbauwerkes.

Die obere Lichtpunkthöhe der betroffenen Signale wird durch Kürzung der Signalmaste erreicht.

5.2.7 Oberleitungsanlagen

Für die Maßnahme wird die Oberleitung komplett zurückgebaut und nach Beendigung der Brückenbauarbeiten neu aufgebaut.

Im Rahmen des Neubaus der Eisenbahnunterführung werden im Bereich der neuen Wanne die Bestandsmaste zurückgebaut. Dies betrifft die neun Masten D1-14 bis D1-33 entlang der Trasse. Die alten Fundamente werden während der Sperrung der Strecke abgebrochen

Acht Masten werden inklusive Gründung an die neue Trassierung, die Höhenlage und die Wanne angepasst neu errichtet. Die neuen Masten stehen mit eigener Gründung neben der Wanne bzw. in ausreichendem Abstand neben dem Gleis der neuen Trasse. Im Bereich des Stahlbetonrahmens werden fünf Tunnelstützpunkte errichtet.

Die Durchführung unter dem KrBW mit der lichten Höhe von 5,50 m wird mit einer Kettenwerksabsenkung realisiert. Das Tragseil wird als geerdetes Tragseil unter der Brücke hindurchgeführt.

5.3 Streckengleise Strecke 4000

5.3.1 Oberbau

Nach dem Ausbau der bestehenden Brücken wird die bisherige Gleisgeometrie wiederhergestellt.

5.3.2 Kabeltrassen

Auf der Nordseite der Gleisanlage wird der Kabelkanal, der vor und nach der Brücke verläuft, auch über das neue Bauwerk verlegt. Aufgrund der Geometrie des Kreuzungsbauwerkes wird ein Kabelkanal ins Schotterbett verlegt.

5.3.3 Anlagen der Telekommunikation

Es erfolgen keine Änderungen an der Anlage der Telekommunikation. Die temporär seitlich verlegten Leitungen werden in den endgültigen Kabelkanal verlegt.

5.3.4 Oberleitungsanlagen

Auf dem vorhandenen Brückenbauwerk stehen aktuell die Maste 69-15 und 69-16. Auf dem neuen Kreuzungsbauwerk soll kein Mast mehr stehen. Insgesamt werden 6 Maste rückgebaut und durch 4 neue Maste ersetzt.

5.4 Streckengleise Strecke 4200

Der bestehende Oberbau und der Bahndamm werden im Bereich der zu errichtenden Hilfsbrücken temporär rückgebaut und nach der Maßnahme wiederhergestellt.

5.5 Entwässerung des Kreuzungsbauwerks Durlach

5.5.1 Allgemeines

Zweck der Wannentwässerung ist die laufende Abführung der Niederschlagswässer aus dem Wannebauwerk und vom Bahntragwerk, sowie die Abführung der Überflutungswässer nach dem „Volllaufen“ der Wanne.

Die Wanne und die Rückenentwässerung der Tragwerke werden im Einlaufschacht im Bereich der Wanne zusammengefasst. Vom Einlaufschacht verläuft eine DN250 Freispiegelleitung mit einer Länge von ca. 23 m in Richtung eines Sammelschachts und weiter über einen DN1500 Freispiegelretentionskanal mit einer Länge von ca. 48 m in Richtung eines Pumpwerks.

Die Querung der Strecke 4217 erfolgt auf kürzest möglichen Wege in einem 90° Winkel. Die Errichtung der DN250 Freispiegelleitung erfolgt in geschlossener Bauweise und die Herstellung des DN1500 Freispiegel-Retentionskanals erfolgt im dichten Verbau mittels Spundwänden.

Der Zweck der Retention im Freispiegel-Retentionskanal ist einerseits, dass bei Ausfall der Pumpe für einen Zeitraum von bis zu 24 Stunden kein Rückstau des Wassers in die Wanne auftreten kann. Der Ausfall der Pumpe wird über eine Störungsmeldung dem Anlagenverantwortlichen mitgeteilt. Es wird vorausgesetzt, dass innerhalb von 24 Stunden die Reparatur der Pumpe erfolgen kann, bzw. eine mobile Ersatzpumpe verfügbar ist. Das Retentionsvolumen wurde mit 24 Stunden bei einem 48 Stunden Maximal-Regenereignis errechnet. Der zweite Zweck der Retention ist es die Einleitung in den städtischen Kanal aktiv zu steuern, um hier einer Überlastung der Kanalisation vorzubeugen.

Der Freispiegel-Retentionskanal DN1500 mündet nicht direkt in das Pumpwerk, sondern in einen davor geschalteten Ortbetonschacht, welcher an der Pumpwerkaußenwand situiert ist.

Das Pumpwerk wird in Form eines unterirdischen Schachtbauwerkes aus Ortbeton errichtet. Auf dem Pumpwerk befindet sich ein Häuschen, über welches man mit Hilfe von Abstieghilfen in das

unterirdische Pumpwerk gelangt. Die Herstellung der Baugrube erfolgt mit Hilfe von Spundwänden, die Untergrundabdichtung erfolgt mittels Düsenstrahlverfahren.

Bei den Pumpen wird eine Tauchmotorpumpe in stationärer Nassaufstellung gewählt. Im Pumpenschacht erfolgt eine Reservehaltung mittels eines zusätzlichen Aggregates, die den Ausfall einer Pumpe kompensieren soll. Weiterhin befindet sich eine kleine Pumpe zur manuellen Schachtentleerung im Pumpwerk. Das Einbringen der Pumpen und der maschinellen Einrichtung erfolgt über Montageöffnungen sowie eines an der Decke befestigten Seilzugs. Der Zustieg für Wartungszwecke erfolgt über eine eigene Wartungsöffnung. Die zukünftige Reinigung erfolgt mittels eines externen Fahrzeugs.

Das Pumpwerk befördert das Wasser über eine ca. 754 m lange DN100 Druckleitung in den Mischwasserkanal der Dornwaldsiedlung. Die Einleitung erfolgt in Abstimmung mit dem Tiefbauamt Karlsruhe, im Kreuzungsbereich der Dornwaldstraße und der Millöckerstraße in der Nähe von Schacht Nr. 60290086.

Im Längsschnitt betrachtet verläuft die Linienführung der Druckleitung frostfrei in einer Tiefe von ca. 0,8 m und folgt dabei dem bestehenden Gelände. An den Hoch- und Tiefpunkten sowie an Knicken werden Schächte errichtet. Am Ende der Druckleitung wird ein Druckleitungsendschacht errichtet.

5.5.2 Entwässerungstechnische Berechnung

5.5.2.1 Bemessungsszenarien

Folgende drei Bemessungsszenarien waren für die Dimensionierung zu berücksichtigen:

1. Abführen und Retinieren eines 10 jährlichen 15-Minuten Niederschlags

Niederschlagsspende: Ermittlung mittels KOSTRA-DWD 2000 für den Ort Karlsruhe.

Raster Koordinaten in KOSTRA: Zeile 81, Spalte 21

$$r_{15min(0,1)} = 218,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$Q_{AB} = 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot A_u$$

Q_{AB} ... Abfluss aus dem Bauwerk in m^3/s

$r_{D(n)}$... Niederschlagsspende der Dauer D und Häufigkeit n in $l/(s \cdot ha)$

A_u ... undurchlässige Fläche in m^2

Abfluss aus dem Bauwerk:

$$Q_{AB} = 10^{-7} \cdot r_{15min(0,1)} \cdot A_u = 10^{-7} \cdot 218,1 \frac{\text{l}}{\text{s}} \cdot \text{ha} \cdot 1431 \text{ m}^2 = 0,03121 \text{ m}^3/\text{s} \hat{=} 31,21 \text{ l/s}$$

Volumen eines Niederschlags V_{T15} :

$$V_{T15} = Q_{AB} \cdot 60 \cdot 15 = 0,03121 \frac{m^3}{s} \cdot 900 = \mathbf{28,08 m^3}$$

V_{T15} ... Abflussvolumen aus dem Bauwerk bei 15 minütigen Regen in m^3

2. Sicherheitskonzept: Retention eines 48h Niederschlags für 24h

Niederschlagsspende: Ermittlung mittels KOSTRA-DWD 2000 für den Ort Karlsruhe.

Raster Koordinaten in KOSTRA: Zeile 81, Spalte 21

$$h_{48h(0,1)} = 92,5 \text{ mm}$$

$$V_{AB} = 10^{-3} \cdot h_{D(n)} \cdot A_u$$

V_{AB} ... Abflussvolumen aus dem Bauwerk in m^3

$h_{D(n)}$... Niederschlagshöhe für die Dauer D und Häufigkeit n in mm

A_u ... undurchlässige Fläche in m^2

Abflussvolumen bzw. Retentionsvolumen aus dem Bauwerk in 48h:

$$V_{AB} = 10^{-3} \cdot h_{48h(0,1)} \cdot A_u = 10^{-3} \cdot 92,5 \text{ mm} \cdot 1431 \text{ m}^2 = 132 \text{ m}^3$$

Volumen Sicherheitsspeicher für 24h:

$$V_{AB} / 2 = \mathbf{132 m^3 / 2 = 66 m^3}$$

3. Wannenleerung in 48h

Entleerzeit der Wanne für den Fall einer Grundwasserfüllung $T_{max} = 48$ Stunden

$$Q_{min} = V_{Wanne} \div T_{max} = 1445 m^3 \div 48h = 30,10 m^3/h = 6,63 l/s$$

$$Q_{min} \leq Q_{Pumpe}$$

$$6,63 l/s \leq 7,0 l/s$$

V_{Wanne} ... potentielles Volumen bei Grundwasserfüllung in m^3

Q_{min} ... mindest Förderstrom für Wannenleerung in l/s

Q_{Pumpe} ... Förderstrom der ausgewählten Pumpe in l/s

5.5.2.2 Freispiegelleitung

Der Abfluss aus dem Bauwerk erfolgt gesammelt über einem Einlaufschacht. Von dort verläuft er über eine DN 250 Freispiegelleitung mit einer Länge von 22,9 m in Richtung Sammelschacht 1 und weiter über einen DN 1500 Freispiegelretentionskanal mit einer Länge von 48,0 m in Richtung Pumpwerk. Die Entwässerung der Tragwerke bindet ebenfalls in den beim Wannensbauwerk situier-ten Einlaufschacht ein.

Dimensionierung der DN 250 Freispiegelleitung:

Bei einem Energieliniengefälle von $l_e = 1,4\%$ und einen Rohrdurchmesser von DN 250 liegt die maximale Durchflusskapazität bei $Q = 71,46 \text{ l/s} \geq 31,21 \text{ l/s}$

Gesucht: Durchfluß bei Vollfüllung Q(voll):

Kreisprofil:

Durchmesser DN	d	[mm]	=	250
----------------	---	------	---	-----

Vollfüllungswerte:

Durchfluss	Q	[l/s]	=	71,467
Querschnittsfläche	A	[m ²]	=	0,0491
Fließgeschwindigkeit	v	[m/s]	=	1,4559
Hydraulischer Radius	r _{hyd}	[m]	=	0,0625
Reynoldszahl	Re		=	277848
Schleppspannung	τ	[N/m ²]	=	8,584
Widerstandsbeiwert	λ		=	0,0324

Betriebswerte:

Energieliniengefälle	l _e	[‰]	=	14
Betriebsrauheit	kb	[mm]	=	1,5
kinematische Viskosität	ν	[m ² /s]	=	0,00000131
Rohdichte	ρ	[kg/m ³]	=	1000

Dimensionierung des DN 1500 Retentionskanal:

Das notwendige Volumen für den Sicherheitsspeicher beträgt 66,0 m³. Für die Dimensionierung des Speicherkanals soll der ungünstigste Fall herangezogen werden. Dieser tritt ein wenn es zur einer Vorfüllung des Kanals durch einen 10 jährlichen 15-Minuten Regen bei anschließendem Pumpenausfall kommt. Die Vorfüllung des Kanals beträgt bei diesem Szenario bei 16,33 m³.

$$66,0 \text{ m}^3 + 16,33 \text{ m}^3 = 82,33 \text{ m}^3 \leq 84,82 \text{ m}^3$$

Volumen Speicherkanal:

$$V_K = \left[\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right] \cdot l = \left[\frac{\pi \cdot 1,5 \text{ m}^2}{4} \right] \cdot 48 \text{ m} = 84,82 \text{ m}^3$$

V_K ... Volumen Speicherkanal in m³

d ... Durchmesser Speicherkanal in m

l ... Länge Speicherkanal in m

5.5.2.3 Druckleitung

Die Dimensionierung des Druckleitungsdurchmessers erfolgte unter Berücksichtigung zweier Faktoren. Zum einem sollte eine ausreichend hohe Fließgeschwindigkeit im Rohr von ca. 1,0 m/s gewährleistet werden. Zum anderen sollte die mit einer Steigerung der Fließgeschwindigkeit verbundene Reduzierung des Rohrquerschnitts keine zu großen Verlusthöhen hervorrufen.

Druckrohrströmung nach Weisbach:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot d \cdot I_R}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{0,04}} \cdot \sqrt{\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,1 \cdot 0,0162}} = \mathbf{0,891 \text{ m/s}}$$

$$I_R = \frac{h_v}{L} = \frac{12,31}{760} = 0,01619 \equiv \mathbf{0,0162}$$

$$h_v = \frac{\lambda \cdot v^2 \cdot L}{2 \cdot g \cdot d} = \frac{0,04 \cdot 0,891^2 \cdot 760}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,1} = \mathbf{12,31 \text{ m}}$$

v ... Geschwindigkeit in m/s

d ... Durchmesser der Rorleitung in m

L ... Länge der Rorleitung m

g ... Erdbeschleunigung in m/s²

λ ... Reibungsbeiwert aus Moody – Diagramm

I_R ... Reibungsgefälle

h_v ... Verlusthöhe ≡ manometrische Förderhöhe in m

Im Leitungssystem kommt es durch das Schließen von Absperrarmaturen bzw. im schlimmsten Fall beim Ausfall der Pumpe zum Abreißen der Wassersäule und in weiterer Folge zum sogenannten Druckstoß. In technischen Anlagen sind Druckstöße unvermeidlich. Es gilt jedoch nachzuweisen, dass der auftretende Druckstoß den Nenndruck des gewählten Rohrtyps nicht übersteigt. Als Worst-Case-Szenario wird ein plötzliches Ausfallen der Pumpe herangezogen da hier der größte Druckstoß zu erwarten ist.

Druckstoß nach Joukovsky:

$$\Delta H = \frac{a}{g}(v_1 - v_2) = \left(\frac{627,87}{9,81}\right) \cdot (0,89 - 0,0) = \mathbf{57,044\ m}$$

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{D}{s} \cdot \frac{E_w}{E}}} = \frac{1425}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,1}{0,053}\right) \cdot \left(\frac{2200}{1000}\right)}} = \mathbf{627,87\ m/s}$$

$$T = \frac{2 \cdot L}{a} = \frac{2 \cdot 213}{627,87} \equiv \mathbf{0,68\ m/s}$$

ρ ... Dichte Medium kg/m^3

D ... Durchmesser der Rorleitung in m

L ... Länge der Haltung in m (hier für den längsten Strang berechnet)

g ... Erdbeschleunigung in m/s^2

v_1 ... Strömungsgeschwindigkeit in m/s

v_2 ... Strömungsgeschwindigkeit bei Pumpenausfall in m/s

s ... Wanddicke der Rohrleitung m

E_w ... Elastizitätsmoduldes Wassers in N/mm^2

E ... Elastizitätsmoduldes Werkstoffs in N/mm^2

v_1 ... Strömungsgeschwindigkeit in m/s

v_2 ... Strömungsgeschwindigkeit bei Pumpenausfall in m/s

s ... Wanddicke der Rohrleitung m

T ... Laufzeit der Druckwelle von Pumpe bis Refelxionspunkt in s

ΔH ... Druckstoßhöhe in m

a ... Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Druckwelle in m/s

Der Zulässige Gesamtdruck muss ≤ 0 sein:

$$\begin{aligned} \text{Zulässige Gesamtdruck} &= \text{Betriebsdruck} + \text{Druckstoßhöhe} - \text{Nenndruck} = \\ &= (h_v + H_{geo} + \Delta H - p) = 12,31 + 7,94 + 57,044 - 100 = \mathbf{-22,71\ m \leq 0} \end{aligned}$$

h_v ... Verlusthöhe \equiv manometrische Förderhöhe in m

H_{geo} ... geodätische Förderhöhe in m

p ... Nenndruck der Leitung in m (für DN100/PN10 = 100 m)

5.5.3 Kabeltrassen

Das Pumpwerk wird an die Kabeltrassen der Strecke 4217 angeschlossen.

5.5.4 Anlagen der Telekommunikation

Die zum Wannbauwerk erforderliche Pumpenanlage zum Abführen von Niederschlagswasser stellt aus bahnbetrieblicher Sicht eine sicherheitsrelevante Anlage dar, deren Ausfall zu betriebsgefährdenden Zuständen führt. Diese Anlage ist daher in das Meldeanlagen-system der Deutschen Bahn AG für Gefahrenmeldungen entsprechend einzubinden.

6 Tangierende Planungen

Im Baubereich des neu zu errichtenden Kreuzungsbauwerks findet voraussichtlich im Jahr 2021 eine Instandhaltungsmaßnahme mit Umbauten am Kabelgefäßsystem statt. Diese Kabelbereinigungsmaßnahme Durlach verfolgt das Projektziel, in diesem Knotenpunkt die notwendige Redundanz für die wichtigen sicherheitsrelevanten Kabel der DB zu erzielen. Östlich der Wanne wird dafür unter der Strecke 4000 eine neue Querung und ein neuer Böschungsaufgang zum Bahndamm der Strecke 4000 mit einer neuen Kabelkanalverbindung zum Bauwerk hin errichtet. Weiterhin werden die alten erdverlegten Kabel entlang der Strecke 4217 durch einen neuen regelkonformen Kabelkanal ersetzt.

Diese Maßnahmen sind baulich berücksichtigt. Konflikte zum gegenständlichen Bauvorhaben ergeben sich nicht.

7 Temporär zu errichtende Anlagen

7.1 Baustelleneinrichtungsflächen und Bereitstellungsflächen

Die Baustelle befindet sich in Insellage zwischen den Strecken 4217 und 4200 und wird außerdem durch den Damm der Strecke 4000 geteilt. Aus Platzmangel auf der Seite der Strecke 4217, nicht zuletzt aufgrund der beschränkten Höhe unter der Autobahn und den 4 Stützen neben dem Gleis, wird die HAUPTERSCHLIEßUNG mit den zugehörigen Bereitstellungsflächen auf der südlichen Seite, im Bereich der Strecke 4200 vorgesehen. Hierfür wird die alte und nicht mehr in Betrieb befindliche Bahnanlage eingeebnet und als Einrichtungsfläche vorbereitet. Diese Fläche geht zuerst parallel zum Bahndamm der Strecke 4200 und knickt dann mit der Baustraße und führt weiter entlang der Autobahnbrücke bis zur Bahngrundgrenze am südlichen Ende. Die weitere Einrichtungs- bzw. Bereitstellungsfläche befindet sich im Bereich der temporär gesperrten Strecke 4211. Hierfür wird ein neues Planum errichtet, welches später wieder rückgebaut wird.

Die Flächen sind im Plan „Baustelleneinrichtungs- und -erschließungsplan“ dargestellt.

7.2 Baustraßen

Das Baufeld in Form der „Insel“ zwischen den Gleisen 4200 und 4217 ist derzeit nicht direkt erschlossen. Es ist daher erforderlich, dass eine Baustraße von Süden her errichtet wird. Die befestigte Baustraße beginnt am Rußweg, führt unter der Brücke der Autobahn A5 durch und läuft auf Bahngrund entlang der Brücke bis hin zum Bahndamm der Strecke 4200. Parallel zur Strecke 4200 wird eine Abfahrtsrampe errichtet um unter der Strecke 4200 mit Fahrzeugen bis zu einer Höhe von 4,2 m durchfahren zu können. Die Baustraße endet in der Baustelleneinrichtungsfläche im Bereich der temporär gesperrten Strecke 4211. Dafür ist der Einbau von 2 Hilfsbrücken in der Strecke 4200 und der temporäre Abtrag des Bahndammes im Bereich der Hilfsbrücken erforderlich.

Eine Nebenerschließung von der Nordseite der Strecke 4217 aus kann über eine gesicherte Gleisüberfahrt direkt vom Mastweidenweg aus erfolgen. Eine gesonderte Baustraße ist dafür nicht nötig.

7.3 Hilfsbrücken in der Strecke 4200

Im Bereich der Strecke 4200 wird eine gleisunabhängige Baustellenzufahrt errichtet. Dafür wird der Bahndamm mittels eines Verbaus aufgeschnitten und 2 Hilfsbrücken werden auf den Spundwänden aufgelegt. Die Zufahrt erfolgt knapp über dem Grundwasserspiegel.

Der Verbau im Bereich der Hilfsbrücken erfolgt über einen verformungsarmen Spundwandverbau.

7.4 Verbau an der Strecke 4211

Für die Errichtung des Bauwerkes sind temporäre Verbaumaßnahmen erforderlich. Für die Errichtung des Wannensbauwerkes ist ein Spundwandverbau mit einer Einbindetiefe von bis zu maximal 10 m unter Gelände erforderlich. Zusätzlich dazu ist eine dichte Sohle erforderlich. Diese wird durch

eine Abdichtung mittels Düsenstrahlverfahren gewährleistet. Es ist baubedingt davon auszugehen, dass Teile des Verbaus dauerhaft im Boden verbleiben.

7.5 Verbau für die Entwässerungsleitung

Für die Errichtung der Entwässerungsleitung entlang des Mastweidenweges und des Pumpwerkes sind dichte Spundwandverbauten erforderlich. Für die Absperrung des Grundwassers ist eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen.

7.6 Entwässerung der Baustelle und Grundwasserhaltung

Das Baugrundwasser ist auf einer Höhe von max. 113,24 m über NN zu erwarten. Dies ist ca. 20 cm unter dem Niveau der Baustraßen und der Bereitstellungsflächen. Die Errichtung der Bauwerke erfolgt weitgehend unterhalb des Grundwasserhorizontes. Für alle größeren Eingriffe ist ein dichter Verbau und eine dichte Grundwassersohle vorgesehen. Lediglich lokale Maßnahmen sollen über eine Grundwasserabsenkung bewerkstelligt werden.

7.6.1 Grundwasserhaltung

Durch den dichten Verbau ist mit geringem Wasserandrang zu rechnen. Lokale Grundwasserabsenkungen können nur bis zu jener Wassermenge zugelassen werden, die durch eine geeignete Versickerung im Baustellenbereich wieder dem Untergrund zurückgegeben werden kann.

7.6.2 Entwässerung der Baustelle im Zuge der Wannherstellung

Die Entwässerung der Baustelle im Zuge der Wannherstellung erfolgt sinngemäß zum Endzustand, da das Pumpwerk vorab errichtet wird und zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend fertiggestellt sein wird. Aufgrund des dichten Verbaus muss der anfallende Regen über Pumpen in den städtischen Kanal eingeleitet werden. Die maximale Einleitmenge von 7 l/s des Endzustandes wird dabei nicht überschritten. Andernfalls müssen die anfallenden Regenwässer auf der Baustellenfläche zur Versickerung gebracht werden.

8 Baudurchführung

8.1 Bauzeit

Als Bauzeit ist für das Vorhaben laut dem derzeitigen Terminplan ein Zeitraum von 1,5 bis 2,0 Jahren vorgesehen, wobei der Baubeginn aufgrund der Vorgaben zu möglichen Sperrungen von Gleisen im zweiten Halbjahr erfolgen sollte. Die Fertigstellung wird demnach im Frühjahr des übernächsten Jahres erwartet.

8.2 Baudurchführung und Baubetriebszustände

Der Bau des Kreuzungsbauwerkes wird unter weitgehender Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes der Strecken 4000, 4200, 4217 und im Schutz des bestehenden Objektes durchgeführt. Die Strecke 4211 wird für die Hauptbauzeit von 1 Jahr gesperrt und innerhalb des Baufeldes komplett rückgebaut. Die Strecke 4000 wird für den Ausbau des alten Überbaus und die Errichtung der neuen Gleisanlage über dem Bauwerk für einen Zeitraum von 10 Tagen total gesperrt. Die Strecke 4200 wird für den Ein- und den Ausbau der Hilfsbrücken für jeweils ein Wochenende total gesperrt. Die Sperrpausen wurden unter Rücksichtnahme auf einen sicheren Bauablauf in Kombination mit einer minimalen Auswirkung auf den Bahnbetrieb ausgewählt und dementsprechend mit dem Bahnbetrieb abgestimmt.

Die Errichtung der Gesamtmaßnahme erfolgt in 4 Hauptbauphasen:

Phase 1:

Zu Beginn der Bauphase 1 werden die Hauptzufahrt zur Baustelle und die Baustelleneinrichtungsfläche auf der Südseite des Baufeldes errichtet. Direkt im Anschluss werden die Hilfsbrücken an der Strecke 4200 eingebaut und der Bahndamm im Schutze eines verformungsarmen Verbaus abgetragen. Dadurch entsteht eine niveaufreie Zufahrt zum Kreuzungsbauwerk. Weiterhin sind in dieser Phase die notwendigen Vorbereitungsarbeiten nördlich der Strecke 4217 vorgesehen. Dies sind die Errichtung des Pumpwerkes und der Entwässerungsleitung im Mastweidenweg und der Dornwaldstraße, damit zu Beginn der Phase 2 die Entwässerung bereits funktionstüchtig ist.

Phase 2:

In der Phase 2 erfolgt die Errichtung des Hauptbauwerks.

Nach dem Rückbau der Gleisanlage der Strecke 4211 erfolgt das Einbringen des Verbaus entlang des späteren Rahmenbauwerkes und des Wannenbauwerkes. Innerhalb des Verbaus wird die dichte Baugrubensohle eingebracht und die Baugrube kann im Trockenen ausgehoben werden. Darauf aufbauend werden das Rahmenbauwerk und das Wannenbauwerk errichtet. Parallel zu diesen Maßnahmen kann außerhalb der Bauwerksgrenzen mit den Arbeiten am neuen Unterbau begonnen werden.

Phase 3:

In der Bauphase 3 erfolgt der Rückbau des bestehenden Stahlüberbaus und der Einbau des neuen Bahnkörpers im Bereich des neuen Kreuzungsbauwerks an der Strecke 4000.

Zu Beginn dieser Arbeiten wird die Oberleitung auf die neu zu errichtenden Masten umgebaut und die bestehenden Kabel werden auf eine Kabelhilfsbrücke verlegt. Damit kann die Baufreiheit für den Ausbau der Stahlfachwerke gewährleistet werden. Für den Rückbau der bestehenden Stahlüberbauten werden diese vorweg aus den Lagern ausgehoben und entlang einer temporären Ausschubbahn aus dem direkten Baufeld der Strecke 4000 ausgeschoben. Beide Tragwerke werden nach Süden ausgeschoben. Die Stahlüberbauten werden dort in transportfähige Teile zerschnitten und entsorgt. Nach dem Ausschieben der Tragwerke werden die Bestandswiderlagerköpfe abgetragen und der neue Unterbau wird hergestellt. Nach dem Einbau des Oberbaues kann die Strecke 4000 wieder in Betrieb genommen werden.

Nach der Inbetriebnahme des Kreuzungsbauwerks können die Streckenausrüstungsarbeiten und die Oberbauarbeiten an der Strecke 4211 erfolgen. Mit Ende dieser Phase sind alle Arbeiten im Nahbereich der Strecke 4211 fertig gestellt, da in der nächsten Bauphase die einfache Zugänglichkeit zur Strecke 4211 nicht mehr gegeben ist.

Bauphase 4:

In der Bauphase 4 erfolgt der Rückbau der Baustelleneinrichtungsfläche inklusive dem Ausbau der Hilfsbrücken in der Strecke 4200.

8.3 Baustellenverkehr

Die verkehrlichen Randbedingungen innerhalb des Baufeldes sind im Kapitel 7.2 beschrieben. Die Hauptzufahrt zum Baufeld erfolgt von Süden aus über die Ottostraße und die Maybachstraße bis zur Autobahnbrücke der A5. Unter der Brücke befindet sich die Einfahrt ins Baufeld. Eine Nebenzufahrt ist über die Dornwaldstraße und in Verlängerung über den Mastweidenweg vorgesehen.

Die Baustellenzufahrten sind in der Unterlage 10.2 dargestellt.

9 Zusammenfassung der Umweltauswirkungen

9.1 Ausschluss- und Verminderungsmaßnahmen

Im Zuge des Landschaftspflegerischen Begleitplanes (LBP) werden für die durch das Bauvorhaben betroffenen Schutzgüter Vermeidungs- und Schutzmaßnahmen formuliert:

Im Rahmen der Bauarbeiten bzw. vorbereitenden Arbeiten sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Einweisung der Baufirma durch die umweltfachliche Bauüberwachung (001_V)
- Schutz vor Beschädigung angrenzender Gehölze sowie Reptilien-Biotope durch Schutzzäune und angrenzender Reptilien-Biotope durch optische Abgrenzungen (Flutterband etc.) (001_V)
- Gehölzrückschnitt und Rodungsarbeiten nur in der Zeit vom 01.10. bis 28.02. (002_V)
- Vorsorgemaßnahmen beim Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen innerhalb der BE-Flächen, Zufahrten und des Arbeitsraumes zum Schutz des Bodens und des Grundwassers sowie des Fließgewässers (013_V)
- Sofern aus der Baugrube Wasser abgepumpt werden muss, ist das Wasser vor der Rückleitung in ein Gewässer oder Kanalsystem über ein Absetzbecken /Filteranlage vorzuklären. Es muss sichergestellt sein, dass das Wasser frei von Trübstoffen (mineralischen Feinbestandteilen) und sonstigen Fremdstoffen ist. (013_V)

Nach Abschluss der Baumaßnahme werden die BE-Flächen sowie die Arbeitsräume wiederhergestellt und in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt:

- Rekultivierung der temporär beanspruchten Böden (Tiefenlockerung, Auftragen des Oberbodens); getrennte Lagerung und Wiedereinbringen des abgetragenen Oberbodens (001_A bis 004_A)
- Ersatzpflanzungen für beseitigte Hecken / Gebüsche, Ufergehölze und Einzelgehölze mit standortgerechten und gebietsheimischen Gehölzarten (001_A)
- Ansaat der trockenen Ruderalflur mit gebietsheimischer und standortgerechter Kräutermischung für trockene Standorte (002_A)
- Ansaat der feuchten Ruderalflur sowie der Gestrüppbereiche mit gebietsheimischem und standortgerechtem Saatgut für feuchte Gebiete (003_A)
- Belassen der natürlichen Sukzession in Bereichen grasreicher Ruderalflur (004_A)

Weitere Maßnahmen werden im Artenschutzrechtlichen Gutachten formuliert und in den LBP übernommen:

- Zeitliche Einschränkung der Rodungsarbeiten von Gehölzen auf die gesetzlich dafür zulässige Zeit von Anfang Oktober bis Ende Februar (002_V)
- Anbringung einer Abfangvorrichtung am Pumpensumpf zum Schutz der Molche (003_V)
- Abfangen von Amphibien in Eingriffsbereichen und in der Abfangvorrichtung (004_V)

- Wiederherstellung des Entwässerungsgrabens ohne Änderung der Grundwasserspeisung (005_V)
- Verwendung von amphibienfreundlichen Entwässerungssystemen (006_V)
- Lagerung von Materialien auf Kanthölzern (007_V)
- Vergrämung von Reptilien (008_V)
- Aufstellen eines Reptilien- bzw. Amphibienschutzzauns (009_V)
- Abmähen der Innen- und Außenseite des Zauns (010_V)
- Abfangen von Reptilien an Gleisrandbereichen (011_V)
- Gerichtetes Ausleuchten der Baustelle bei Nachtarbeiten (012_V)
- Anlage einer Benjeshecke (001_CEF)
- Pflanzung von Gehölzen als Ersatzlebensraum für die Nachtigall (002_CEF)
- Anbringung eines Höhlenbrutkastens sowie eines Halbhöhlenkastens (003_CEF)
- Anlage von temporären Kleingewässern (004_CEF)
- Herstellung eines Wassergrabens (grundwassergespeist) (005_CEF)
- Anlage eines dauerhaften Trockenbiotops (006_CEF)
- Anlage eines temporären Ausweichhabitats für Reptilien (007_CEF)
- Anlage einer Gabionenwand mit Bepflanzung (008_CEF)
- Freilegen bereits vorhandener Steinriegel und Anlage je einer Sandlinse (009_CEF)

9.2 Beschreibung der Auswirkungen auf die Schutzgüter

9.2.1 Schutzgut „Mensch“

Kriterien zur Beurteilung des Schutzgutes „Mensch“ bilden die gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Umfeld des geplanten Baufeldes.

Beim Betrieb von Baustellen ist sicherzustellen, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Auf der Grundlage der vorliegenden Daten kann davon ausgegangen werden, dass sich durch das Vorhaben für das Schutzgut Mensch keine erheblichen Beeinträchtigungen ergeben.

Zum Thema Baulärm siehe Kapitel 9.4.1.

9.2.2 Schutzgut „Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt“

Im Vorhabenbereich liegen weder Schutzgebiete (Natura 2000, Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Naturpark etc.) noch geschützte Einzelflächen (Naturdenkmale, gesetzlich geschützte Biotope).

Für die Baustelleneinrichtung und das Baufeld werden Vegetationsstrukturen mit unterschiedlicher Wertigkeit vorübergehend beseitigt.

Änderung des Kreuzungsbauwerks Durlach Strecke 4000 km 69,494 über Strecke 4211

Insgesamt ist durch die Baumaßnahme mit einer bauzeitlichen Flächeninanspruchnahme von ca. 16.532 m² zu rechnen. Die Fläche setzt sich aus den BE-Flächen und erforderlichen Arbeitsräumen (14.046 m²) sowie den Zufahrten (2.332 m²) und vorübergehenden Entwässerungseinrichtungen (154 m²) zusammen. Die Vegetationsstrukturen im Eingriffsbereich sind vielfältig (siehe Tabelle 1).

Die vorübergehende Inanspruchnahme von vegetationsfreien Bereichen wie wassergebundenen Wegen (2.618 m²) sowie Gleisflächen (ca. 3.372 m²) wird nicht als Eingriff beurteilt (insgesamt 5.990 m²).

Die bauzeitlich genutzten Baustellenzufahrten, BE-Flächen und Arbeitsräume (einschl. Entwässerungseinrichtungen) werden nach Abschluss der Baumaßnahme wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt.

Die folgende Tabelle fasst die vorübergehend in Anspruch zu nehmenden Flächen zusammen:

Tabelle 1: Verteilung der vorübergehenden Flächeninanspruchnahmen auf die vorhandenen Biotoptypen

Biotoptypen Vegetation		BE-Flächen und Arbeitsraum	Zufahrten	Entwässerung	Gesamt
Bezeichnung	Nr.				
Entwässerungsgraben	12.61	130	-	-	130
Uferschilfröhricht	34.51	318	-	-	318
Ruderalvegetation trockenwarme	35.62	2.813	30	-	2.843
Ruderalvegetation feucht	35.62	1.060	-	-	1.060
Grasreiche Ruderalvegetation	35.64	880	276	98	1.254
Feldgehölz	41.10	4.177	238	-	4.415
Feldhecke	41.22	163	-	-	163
Gestrüpp	43.10	217	142	-	359
		9.758	686	98	10.542
Biotoptypen (Teil-) Versiegelung					
Bezeichnung	Nr.	BE-Flächen und Arbeitsraum	Zufahrten	Entwässerung	Gesamt
Weg oder Platz mit wassergebundener Deckschicht	60.23	1.075	1.500	43	2.618
Gleisbereich	60.30	3.213	146	13	3.372
		4.288	1.646	56	5.990
Summe gesamt		14.046	2.332	154	16.532

Die Baustellenzufahrt, BE-Flächen und Arbeitsräume (einschließlich Entwässerungseinrichtungen) werden nach Abschluss der Baumaßnahme wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt.

Änderung des Kreuzungsbauwerks Durlach Strecke 4000 km 69,494 über Strecke 4211

Im Seitenbereich der Baumaßnahme befinden sich wertvolle Vegetationsstrukturen (z.B. Gehölze). Aufgrund der Nähe zur Baustelle besteht für diese Flächen die Gefahr von Beeinträchtigungen durch unsachgemäßen Umgang mit Baumaschinen, Materialablagerung oder Befahren der Flächen.

Durch entsprechende Schutzmaßnahmen (Schutzzaun) können diese jedoch vermieden werden.

Im Rahmen des geplanten Vorhabens ergeben sich anlagebedingte Flächeninanspruchnahmen durch den Neubau einer Grundwasserwanne, der Widerlager sowie einer Entwässerungsanlage. Zudem wird ein Bereich des Grabens neu verlegt (161 m²). Insgesamt ergibt sich anlagebedingt ein Flächenbedarf von ca. 2.771 m², wobei 2.072 m² auf den Gleisbereich entfallen.

Weiterhin muss ein bestehender Bahngraben verlegt werden (161 m²).

Anlagebedingte Zerschneidungswirkungen entstehen nicht. Der Eingriffsbereich beschränkt sich auf Flächen, die bereits aktuell durch die vorhandenen Streckengleise geprägt sind.

Die folgende Tabelle fasst die dauerhaft in Anspruch zu nehmenden Flächen zusammen:

Tabelle 2: Verteilung der dauerhaften Flächeninanspruchnahmen auf die vorhandenen Biotoptypen

Biotoptypen Vegetation		Wanne / Widerlager	Grabenverlegung Gleis	Entwässerung anlagebedingt	Gesamt
Bezeichnung	Nr.				
Entwässerungsgraben	12.61	15	-	-	15
Uferschilfröhricht	34.51	62	161	-	223
Ruderalvegetation trockenwarme	35.62	187	-	-	187
Ruderalvegetation feucht	35.62	154	-	30	184
Grasreiche Ruderalvegetation	35.64	-	-	65	65
Gestrüpp	43.10	25	-	-	25
		443	161	95	699
Biotoptypen Vegetation		Wanne / Widerlager	Grabenverlegung Gleis	Entwässerung anlagebedingt	Gesamt
Bezeichnung	Nr.				
Gleisbereich	60.30	2.072	-	-	2.072
		2.072	-	-	2.072
Summe gesamt		2.515	161	95	2.771

Für das Vorhaben wurde ein artenschutzrechtliches Gutachten erstellt. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten konnten die potentiell durch das Vorhaben betroffenen Artengruppen auf die Amphibien, Reptilien, Avifauna und Fledermäuse beschränkt werden.

Zur Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen wurden Vermeidungsmaßnahmen formuliert, die in das Maßnahmenkonzept des Landschaftspflegerischen Begleitplans eingearbeitet wurden.

Bei Einhaltung der artenschutzrechtlichen Vorgaben kann das Eintreten der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG minimiert werden.

Da allerdings nicht beurteilt werden kann, ob ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko für Amphibien (insbesondere Kammolch) durch die Erneuerung des Kreuzungsbauwerks und die hierfür geplanten Eingriffe in den Schotterkörper entsteht und Vermeidungsmaßnahmen für den Bereich des Schotterkörpers bei laufendem Betrieb nur begrenzt durchführbar sind, da dieser nicht komplett durch einen Reptilienschutzzaun absperrbar ist, muss aus artenschutzrechtlicher Sicht die Ausnahme von den Verboten des § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 nach § 45 BNatSchG beantragt werden.

Zur Minderung der Auswirkungen der Baumaßnahme sind Vermeidungs-, Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen vorgesehen (vgl. Kapitel 9.1).

9.2.3 Schutzgut „Fläche“

Das geplante Vorhaben liegt in einem durch die vorhandenen Bahnstrecken und die querende Autobahn bereits erheblich vorbelasteten Bereich.

Der Gesamtflächenbedarf der Baumaßnahme gliedert sich in vorübergehende baubedingt erforderliche Flächen (BE-Fläche, Arbeitsraum, Zufahrten, bauliche Entwässerungseinrichtungen usw.) und Flächen, die in ihrer Ausgestaltung dauerhaft verändert werden.

Im vorliegenden Fall beträgt der Bedarf der baubedingt erforderlichen Flächen bei 16.532 m². Die Flächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt und sind deshalb nicht als Flächenverbrauch zu bewerten.

Die anlagebedingt erforderlichen Flächen beschränken sich auf die Grundwasserwanne und die bleibenden versiegelten Flächen (Entwässerungseinrichtung, Widerlager usw.). Diese besitzen einen Flächenumfang von ca. 2.771 m², wobei sich 2072 m² im Bereich der Bahngleise befinden und 161 m² auf die erforderliche Grabenverlegung entfallen. Somit ergeben sich dauerhafte Flächenversiegelungen lediglich auf ca. 538 m² Fläche. Dem Prinzip eines schonenden Flächenverbrauchs bei Bauvorhaben konnte somit Rechnung getragen werden.

9.2.4 Schutzgut „Boden“

Entsprechend den Ergebnissen der Bodenerkundungen im Rahmen des geotechnischen Gutachtens ist bei den Böden im direkten Eingriffsbereich überwiegend von künstlich geschüttete Böden auszugehen. Sie besitzen keinen natürlichen Bodenaufbau mehr und sind deshalb hinsichtlich des Erfüllungsgrads der Bodenfunktionen als gering zu beurteilen.

Während der Bauphase können durch Havarieren, unsachgemäßen Umgang mit Maschinen und Geräten oder während der Betankungsvorgänge Schadstoffeinträge in die vorhandenen Böden erfolgen.

Bei Einhaltung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften kann das Risiko im Hinblick auf die genannten Schadstoffeinträge weitestgehend minimiert werden, so dass nur im ungünstigsten Fall mit Beeinträchtigungen für das Schutzgut Boden zu rechnen ist.

Die vorhabenbezogenen Wirkungen besitzen ihren Schwerpunkt in den vorübergehenden Flächeninanspruchnahmen der Arbeitsräume, BE-Flächen und Zufahrtswege.

Ohne Anrechnung von mitgenutzten versiegelten Flächen und Gleisbereichen beläuft sich die vorübergehende Flächeninanspruchnahme auf ca. 10.542 m².

Die Nutzung der Flächen ist mit einem zeitlich begrenzten Verlust von Boden verbunden. Gegenüber Bodenumlagerungen bzw. Verdichtung ist die Empfindlichkeit als gering zu beurteilen bzw. nachhaltige Bodenverdichtungen können durch entsprechende Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen (Tiefenlockerung) auf ein unerhebliches Maß reduziert werden.

Ein dauerhafter Flächenbedarf ergibt sich durch die Grundwasserwanne/Widerlager und die Grabenverlegung, wobei sich die Grabenverlegung nicht negativ auf das Schutzgut Boden auswirkt.

Bei den Flächen der Grundwasserwanne, Widerlager und Entwässerungseinrichtungen wird von einem Bodenverlust analog einer Bodenversiegelung ausgegangen. Allerdings entfallen ca. 2.072 m² auf vorhandene Gleisbereiche, sodass sich die tatsächlichen Eingriffsflächen auf 538 m² reduzieren.

9.2.5 Schutzgut „Wasser“

Im Untersuchungsgebiet befinden sich weder Oberflächengewässer noch Überschwemmungsflächen oder Flächen der Hochwasserrisiko-Karte.

Ein zeitweise wasserführender Entwässerungsgraben verläuft südöstlich der Brücke bahnparallel in einer Breite von ca. 1-2 m.

Zum Zeitpunkt der Kartierung der Biotoptypen und Nutzungen im Plangebiet (August) führte dieser kein Wasser. Der Grund sowie die Randbereiche des Grabens sind flächig mit Schilf bewachsen. Darunter findet sich stellenweise Blutweiderich. Randlich dominiert Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*). Im Zuge der geplanten Bauarbeiten muss der Bahngraben auf einer Länge von ca. 90 m verlegt bzw. zugeschüttet werden.

Im Zuge des Vorhabens muss der an der Strecke 4211 vorhandene Bahngraben auf ca. 90 m Länge (von ca. km 1,390 bis ca. km 1,480) nach Süden verschoben werden. Von ca. km 1,480 bis ca. km 1,550 liegt der Bahngraben im Baufeld des Kreuzungsbauwerks. Während der Bauzeit (ca. 1 Jahr) wird der Bahngraben zugeschüttet. Nach der Fertigstellung des Kreuzungsbauwerks wird der Bahngraben bis km 1,570 neu hergestellt und dabei bis zum neuen Kreuzungsbauwerk verlängert. Es erfolgt eine zusätzliche Einleitung am Ostende des Bahngrabens durch eine Mulde vom Kreuzungsbauwerk.

Weiterhin wird der Durchlass km 1,448 der Strecke 4211 um ca. 1 m nach Süden hin verlängert und mündet wieder in den Bahngraben.

Während der Bauarbeiten sind zahlreiche Verbaumaßnahmen im Bereich des Grundwassers erforderlich, das im Eingriffsbereich geländenah bzw. ca. 20 cm unter dem Niveau der Baustraßen und BE-Flächen ansteht. Die Errichtung der Bauwerke erfolgt weitgehend unterhalb des Grundwasserhorizontes. Für alle größeren Eingriffe ist ein dichter Verbau und eine dichte Grundwassersohle vorgesehen. Lediglich lokale Maßnahmen sollen über eine Grundwasserabsenkung bewerkstelligt werden. Diese können nur bis zu jener Wassermenge zugelassen werden, die durch eine geeignete Versickerung im Baustellenbereich wieder dem Untergrund zurückgegeben werden kann.

Während der Bauarbeiten kann es durch unsachgemäßen Umgang mit Maschinen, Geräten oder Hilfsstoffen zu Schadstoffbelastungen für das Grundwasser sowie für den Bahngaben kommen. Durch sachgemäßen Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen und Einhaltung der gesetzlichen Vorsorge- und Schutzmaßnahmen können diese Gefahren vermieden werden.

Durch das geplante Vorhaben ergeben sich anlagebedingten Beeinträchtigungen im Rahmen der erforderlichen Grabenverlegung bzw. bauzeitlichen Verschüttung (161 m²).

Da nach Abschluss der Bauarbeiten ein neuer Bahngraben angelegt wird, sind diese Beeinträchtigungen nicht nachhaltig. Mittelfristig können sich analog zum heutigen Zustand naturnahe Schilfröhre entlang des nicht ständig wasserführenden Bahngrabens bilden.

9.2.6 Schutzgut „Klima, Luft“

Den Flächen des Untersuchungsgebietes kommt hinsichtlich ihrer klimatischen und lufthygienischen Ausgleichs- und Schutzfunktion keine Bedeutung zu, im Gegenteil sind die vorhandenen Bahn- und Autobahn-Infrastrukturen als Defizitbereiche zu beurteilen.

Kleinklimatische Bedeutung kann den umgebenden Gehölzbestände zwischen den Bahnlinien und entlang der A 5 sowie den gehölzreichen Kleingärten nördlich des Vorhabenbereichs zugesprochen werden.

Die Erneuerung des Kreuzungsbauwerks hat keinen Einfluss auf klimatisch oder lufthygienisch bedeutende Flächen.

Dauerhafte vorhabenbedingte Beeinträchtigungen für das Schutzgut Klima/Luft können ausgeschlossen werden, da die für die Baumaßnahme zu entfernenden Gehölze wieder nachgepflanzt werden und keine großflächigen Versiegelungsmaßnahmen vorgesehen sind.

9.2.7 Schutzgut „Landschaft“

Das Plangebiet besitzt weder im Hinblick auf das Orts- bzw. Landschaftsbild noch im Hinblick auf die Naherholung eine Bedeutung. Das Gebiet ist technisch überprägt und stellt eine erhebliche Vorbelastung dar. Wichtige Strukturen bilden im Plangebiet die Gehölzflächen entlang und zwischen den Bahnlinien sowie entlang der A 5, da sie neben der Einbindung der Verkehrsflächen auch eine optische Schutzfunktion besitzen.

Die Erneuerung des Kreuzungsbauwerks führt zu keiner erheblichen bzw. dauerhaften Veränderung des Landschaftsbildes. Es sind lediglich bauzeitliche und lokal begrenzte Beeinträchtigungen zu erwarten. Die vorübergehend in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt. Außerdem besitzt der Vorhabenbereich aufgrund seiner Lage und der hohen Vorbelastung (mehrere Bahnstrecken, Autobahn) keine besondere Bedeutung für das Landschaftsbild bzw. die Erholung.

9.2.8 Schutzgut „Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter“

Auf der Grundlage der aktuellen Daten sind im Eingriffsbereich keine Hinweise auf denkmalgeschützte Flächen oder Gebäude aufgetreten.

9.2.9 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Aufgrund von Beeinträchtigungen bei einem Schutzgut können sich indirekte Auswirkungen oder Wechselwirkungen im Hinblick auf weitere Schutzgüter ergeben. Diese wurden bei der Eingriffserfassung und -bewertung entsprechend berücksichtigt (z.B. Boden-Grundwasser). Darüber hinaus sind keine weiteren Wechselwirkungen zu erwarten.

9.3 Bewertung der Umweltauswirkungen

Im Rahmen des Vorhabens sind Beeinträchtigungen in die Schutzgüter Pflanzen/Tiere, Boden und Wasser zu erwarten:

- Gefahr von Schäden an Gehölzen und wertvollen Vegetationsstrukturen, die an die Baustelle angrenzen,
- Gefahr von baubedingtem Schadstoffeintrag in den Boden, einen Bahngraben sowie das Grundwasser (über Wirkungspfad Boden),
- Baubedingter Verlust von Biotopflächen/Nutzungen unterschiedlicher Bedeutung (130 m² Entwässerungsgraben, 318 m² Uferschilfröhricht, 2.843 m² trockenwarme Ruderalvegetation, 1.060 m² frisch-feuchte Ruderalvegetation, 1.254 m² grasreiche Ruderalvegetation, 4.415 m² Feldgehölze, 163 m² Feldhecke, 359 m² Gestrüpp.) durch die geplanten BE-Flächen, Zufahrten sowie die Arbeitsräume (einschl. Baustellenentwässerung),
- Baubedingte vorübergehende Inanspruchnahme von Böden (10.542 m²),
- Dauerhafter Verlust von Biotopflächen/Nutzungen sowie der anstehenden Böden durch Bauwerke in einem Umfang von 538 m² (15 m² Entwässerungsgraben, 223 m² Uferschilfröhricht, 187 m² trockenwarme Ruderalvegetation, 184 m² frisch-feuchte Ruderalvegetation, 65 m² grasreiche Ruderalvegetation, 25 m² Gestrüpp),
- Beeinträchtigung faunistischer Vorkommen (vorübergehende Lebensraumverluste, Störfwirkungen und Beunruhigungseffekte für die Vogel-, Fledermaus-, Heuschrecken-, Amphibien- und die Reptilienfauna.

Darüber hinaus sind keine weiteren naturschutzrechtlich relevanten Beeinträchtigungen oder Wechselwirkungen, die zu Beeinträchtigungen führen, zu erwarten.

Für das Vorhaben wurde ein artenschutzrechtliches Gutachten erstellt. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten konnten die potentiell durch das Vorhaben betroffenen Artengruppen auf die Amphibien, Reptilien, Avifauna und Fledermäuse beschränkt werden.

Zur Vermeidung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen wurden Vermeidungsmaßnahmen formuliert, die in das Maßnahmenkonzept des Landschaftspflegerischen Begleitplans eingearbeitet wurden.

Bei Einhaltung der artenschutzrechtlichen Vorgaben kann das Eintreten der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG minimiert werden.

Da allerdings nicht beurteilt werden kann, ob ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko für Amphibien (insbesondere Kammmolch) durch die Erneuerung des Kreuzungsbauwerks und die hierfür geplanten Eingriffe in den Schotterkörper entsteht und Vermeidungsmaßnahmen für den Bereich des Schotterkörpers bei laufendem Betrieb nur begrenzt durchführbar sind, da dieser nicht komplett durch einen Reptilienschutzzaun absperrbar ist, muss aus artenschutzrechtlicher Sicht die Ausnahme von den Verboten des § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 nach § 45 BNatSchG beantragt werden.

9.4 Lärmemissionen

9.4.1 Baulärm

Die Beurteilung der Baulärmimmissionen erfolgt nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – (AVV Baulärm). Hierin sind Baustellen als Bereiche definiert, auf denen Baumaschinen zur Durchführung von Bauarbeiten zum Einsatz kommen, einschließlich der Plätze, auf denen Baumaschinen zur Herstellung von Bauteilen und zur Aufbereitung von Baumaterial für bestimmte Bauvorhaben betrieben werden.

Die Beurteilung der vom Baubetrieb hervorgerufenen Geräuschimmissionen führt zu dem Ergebnis, dass Überschreitungen der Immissionsrichtwerte (unter Berücksichtigung der Schienenverkehrslärmvorbelastung) zu erwarten sind.

Die Überschreitungen belaufen sich jeweils auf maximal 2 Wochen, die am Tag nur einen kleinen Teil des Kleingartengebiets und in der Nacht hauptsächlich das Gewerbegebiet und etwas schwächer auch das Wohngebiet betreffen. Detaillierte Untersuchungsergebnisse sind der schalltechnischen Prognose zu entnehmen.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik besteht für die geplanten Baumaßnahmen nicht die Möglichkeit, die nach AVV Baulärm gültigen Immissionsrichtwerte einzuhalten. Dies ist der ungünstigen Lage der Bauflächen und der Immissionsorte geschuldet.

Zur Konfliktvermeidung sind zum einen die Arbeiten so weit möglich auf den Tagzeitraum zu beschränken, um eine deutliche Verringerung der Überschreitungen zu erreichen. Zusätzliche Betroffene auf Grund des Spitzenpegelkriteriums sind damit ebenfalls zu vermeiden. Zum anderen sind bauseits Maßnahmen zu ergreifen, die gewährleisten, dass die prognostizierten Geräuschimmissionen möglichst unterschritten werden.

Die ausführenden Firmen werden dahingehend verpflichtet, lärmarme Bauverfahren und Baumaschinen einzusetzen, so dass Beeinträchtigungen der Nachbarschaft im Sinne der AVV Baulärm bestmöglich vermieden werden.

Eine ausführliche Information aller Betroffenen über die Dauer und Intensität der Baumaßnahmen sollte frühzeitig stattfinden, sodass die Nutzer sich mit ihrer persönlichen Planung auf den Bauzustand einstellen können.

9.4.2 Betriebslärm

Die durchgeführten schalltechnischen Untersuchungen belegen, dass das Planvorhaben, bedingt durch die Verschwenkung der Strecke 4211 und dem damit verbundenen erheblichen baulichen Eingriff in den Verkehrsweg, den Sachverhalt einer wesentlichen Änderung in Verbindung mit Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte nicht erfüllt. Ein Anspruch auf Lärmvorsorgemaßnahmen ist nicht gegeben.

Siehe dazu auch Unterlage 16.1.

9.4.3 Bau- und betriebsbedingte Erschütterungen

Wegen der Abstände zwischen dem neuen Bauwerk und der nächstgelegenen Bebauung sind bauzeitliche und verkehrliche Konflikte mit Erschütterungen auszuschließen. Eine entsprechende Untersuchung wurde nicht durchgeführt.

10 Weitere Rechte und Belange

10.1 Grunderwerb

10.1.1 Vorübergehende Inanspruchnahme

Zur Realisierung der Baumaßnahme sind vorübergehende Inanspruchnahmen für folgende Tätigkeiten erforderlich:

- Baustellenzufahrten
- Baustelleneinrichtungsflächen
- Bau des Pumpwerks in der Straße Mastweidenweg
- Rohrleitungsbau in den Straßen Mastweidenweg und Dornwaldstraße

Dies Betroffenen sowie die zugehörigen Details sind im Grunderwerbsverzeichnis angeführt.

10.1.2 Dauerhafte Inanspruchnahme

Ein Erwerb von Flächen ist für das Projekt nicht erforderlich.

Eine dingliche Sicherung ist für einen unterirdischen Teil der Pumpstation und die Entwässerungsleitungen in der Fläche des Mastweidenweges und der Dornwaldstraße erforderlich. Diese sind im Grunderwerbsverzeichnis angeführt.

10.2 Kabel und Leitungen

Im Projektbereich sind folgende nicht DB-eigene Sparten vorhanden:

ca. km	Sparte	Leitungsträger
1,469	Signal-, Steuer- und Fernmeldekabel, Gasleitung	terranets bw GmbH
1,472	Gasleitung	terranets bw GmbH
1,492	Stromkabel 110 kV	Stadtwerke Karlsruhe GmbH
1,493	LWL-Kabel	Verizon Deutschland GmbH
1,493	LWL-Kabel in Schutzrohr	Viatel GmbH
1,493	Signal-, Steuer-, Fernmeldekabel, LWL-Kabel	CenturyLink Germany GmbH
1,493	LWL-Kabel	GLH Auffanggesellschaft mbH
1,493	LWL-Kabel	Interoute i-21 Germany GmbH
1,493	LWL-Kabel in Schutzrohren	Vodafone Kabel Deutschland GmbH
1,493	LWL-Kabel in Schutzrohr	Telemaxx Kommunikation GmbH
1,493	LWL-Kabel	Unitymedia BW GmbH
1,493	LWL-Kabel	NGN Fiber Network KG
1,553	LWL-Kabel, Schutzrohr	EU networks GmbH
1,553	LWL-Kabel, Schutzrohr	GLH Auffanggesellschaft mbH

Es sind bauzeitliche Sicherungen oder Umlegungen erforderlich.

10.3 Straßen und Wege

10.3.1 Autobahn Stütze

Die bestehende Stütze der Autobahn A5 liegt im Baufeld der gegenständlichen Maßnahme. Für die Errichtung folgender Bauteile ist eine Zustimmung des Regierungspräsidiums Karlsruhe erforderlich. Die diesbezügliche Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Karlsruhe wurde bereits gestartet.

Rahmenbauwerk als Kreuzungsbauwerk:

Die Gründung des neuen Bauwerkes grenzt direkt an das Fundament der Autobahnstütze an. Es wird dafür Sorge getragen, dass im Bau- und im Endzustand die Gründung in Ihrer Funktion voll erhalten bleibt.

Rahmenbauwerk als Anprallschutz für die Autobahnstütze:

Die neue Trassierung der Strecke 4211 verringert den bisherigen Achsabstand auf ein neues Maß von >5,0 m. Um das Sicherheitsniveau in Bezug auf den Abstand der Pendelstütze aufrecht erhalten zu können, wird ein zusätzlicher Bauwerksblock des Rahmenbauwerkes errichtet.

Stützwand zur Böschungssicherung des Bahndammes:

Zur Böschungssicherung des Bahndammes ist eine neue Stützwand als Stahlbetonwinkelstützwand konzipiert. Die Lage und die Ausbildung der Stützwand wurde so gewählt, dass die neue Stützwand keinen Einfluss auf die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Autobahnstütze hat.

Entwässerungsleitung in geschlossener Bauweise inkl. Anschlusschacht:

Die Errichtung der Entwässerungsleitung im Nahbereich der Gründung erfolgt in geschlossener Bauweise. Somit können mögliche Setzungen an der Stütze verhindert werden.

10.4 Kampfmittel

Mit Stand Januar 2016 wurde eine Luftbildauswertung vorgenommen. Danach liegt der Maßnahmenbereich vollständig in einem bombardierten Bereich. Die Luftbildauswertung bzw. andere Unterlagen ergaben Anhaltspunkte, die es erforderlich machen, dass weitere Maßnahmen durchgeführt werden. Über eventuell festgestellte Blindgängerverdachtspunkte hinaus kann zumindest in den bombardierten Bereichen das Vorhandensein weiterer Bombenblindgänger nicht ausgeschlossen werden. In bombardierten Bereichen und Kampfmittelverdachtsflächen werden flächenhafte Begleitmaßnahmen vorgenommen werden. Die diesbezügliche Ausarbeitung der Unterlagen erfolgt vor Baubeginn, auf Basis der zur Ausführung gelangenden Verbau- und Bodenabdichtungsmaßnahmen.

10.5 Gewässer

10.5.1 wasserrechtliche Sachverhalte

Es werden für folgende wasserrechtlichen Sachverhalte Genehmigungen beantragt:

wasserrechtlicher Benutzungstatbestand und die dafür erforderliche Erlaubnis	betroffene Bauwerke
nur in der Bauphase	
<p>Ableiten von Grundwasser während der Bauzeit in Baugruben Erlaubnis nach §§ 8, 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG</p>	<p>Grundwasser: dichte Baugruben, damit nur ein einmaliges Abpumpen nötig</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aus der Baugrube Kreuzungsbauwerk und Stützwand (am nordöstlichen Bauwerksende) 2. aus Baugruben für den Pumpschacht, Entwässerungsschächte, Entwässerungsleitungen, Kabelschächte und Kabelquerungen <p>Einleitung in den städtischen Entwässerungskanal (siehe unten)</p> <p>LCKW-Belastungen in unmittelbarer Nähe des Kreuzungsbauwerks sind bekannt, weitere Schadstoffe werden vermutet</p>
in der Bauphase und in der Betriebsphase	
<p>Versickerung in den Untergrund Erlaubnis nach §§ 8, 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG</p>	<p>Regenwasser</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. vom Gleis der Strecke 4211 in Bahngräben parallel der Strecke 4211 (wie teilweise schon im Bestand) 4. vom Kreuzungsbauwerk oben in Mulden und von dort in den Bahngräben der Strecke (Nordwest-Ecke) bzw. in kleine Versickerungsbecken (Nordost-Ecke, Südwest-Ecke, Südost-Ecke)
<p>Bauwerke im Grundwasser Erlaubnis nach §§ 8, 9 Abs. 2 Nr. 1 und Nr. 2 WHG</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Spundwände am Kreuzungsbauwerk (verbleiben zu ca. 80% im Boden, im Regelfall parallel zum Grundwasserstrom) 6. Spundwände an Pumpschacht, Entwässerungsschächten, Entwässerungsleitungen, Kabelschächten und Kabelquerungen (verbleiben zu ca. 20% im Boden, im Regelfall parallel zum Grundwasserstrom) 7. Spundwände für die Hilfsbrücken auf der Strecke 4200 (verbleiben zu 100% im Boden) 8. Kreuzungsbauwerk mit DSV-Dichtsohle und Füllbeton (Füllbeton nur in Bereichen mit Bodenauswechslung) 9. Pumpschacht, Entwässerungsschächte, Entwässerungsleitungen, Kabelschächte und Kabelquerungen teilweise mit DSV-Dichtsohle und Füllbeton (Füllbeton nur in Bereichen mit Bodenauswechslung)

10.5.2 Einleitung in einen Mischwasserkanal

Die Einleitung in einen städtischen Mischwasserkanal ist kein wasserrechtlicher Benutzungstatbestand nach dem WHG.

Es erfolgt eine Einleitung in einen städtischen Mischwasserkanal, im Kreuzungsbereich von Dornwaldstraße und Millöckerstraße in der Nähe von Schacht Nr. 60290086.

Es erfolgen folgende Einleitungen von Wasser nur in der Bauphase:

- Grund- und Regenwasser aus Baugruben von Kreuzungsbauwerk und Stützwand (am nordöstlichen Bauwerksende), Pumpschacht, Entwässerungsschächten, Entwässerungsleitungen, Kabelschächten und Kabelquerungen

Es erfolgen folgende Einleitungen von Wasser in der Bauphase und in der Betriebsphase:

- Regenwasser aus dem Wannenbauwerk
- Abführung der Überflutungswässer nach einem „Volllaufen“ des Kreuzungsbauwerks
- Widerlagerentwässerung am Kreuzungsbauwerk

Qualität:

- Regenwasser: unbelastet
- Grundwasser: LCKW-Belastungen in unmittelbarer Nähe des Kreuzungsbauwerks sind bekannt, weitere Schadstoffe werden vermutet

Quantität: maximal 7 l/s (diese Wassermenge wird durch die in Betrieb befindliche Pumpe begrenzt)

10.6 Entsorgung von Aushub- und Abbruchmaterial

Im Zusammenhang mit der Infrastrukturmaßnahme fallen im Zuge der Bauausführung Aushubmaterialien (Boden) sowie weitere Abfälle verschiedenster Art an.

Im Rahmen der Planung werden die Massen und Mengen ermittelt, die zurückgebaut werden müssen. Hierzu gehören im Wesentlichen der Bodenabtrag von Gründungsarbeiten, das anfallende Material aus dem Rückbau der Bestandswiderlager und der Bestandsüberbauten.

Die Entsorgung der Abfälle erfolgt nach den Bestimmungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrWG), insbesondere unter der Beachtung des Grundsatzes des Vorranges der Verwertung vor der Beseitigung.

Altlastenverdachtsflächen sind im direkten Bereich der Baumaßnahme nicht bekannt.

Unter Beachtung der DB Richtlinie 809 „Infrastrukturmaßnahmen planen, durchführen, abnehmen, dokumentieren und abschließen“ (Ril 809) wurde projektbegleitend ein Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK) gemäß Handbuch BoVEK durch die DB Netz erarbeitet. Ziel ist es, alle im Zuge der Baumaßnahmen anfallenden Abfälle nach Art und Menge zu erfassen sowie quantitativ

und qualitativ zu bewerten und optimal zu entsorgen bzw. wieder zu verwerten. Das entsprechende Konzept ist den Anlagen zu entnehmen.

10.7 Brand- und Katastrophenschutz

Die Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an Planung, Bau und Betrieb von Schienenwegen nach dem AEG werden eingehalten.

An der Strecke 4000 wird im Bereich des Kreuzungsbauwerks beidseits ein Rand- und Rettungsweg von 80 cm Breite berücksichtigt. Vom Rettungsweg r.d.B. aus wird nach dem Kreuzungsbauwerk (also westlich des Kreuzungsbauwerks) eine Böschungstreppe mit einer Breite von 1,6 m zur Strecke 4211 hinab errichtet. Diese Böschungstreppe trifft unten auf einen Bahngraben, der durch eine kurze Verrohrung durch den Rettungsweg überquert wird und dann auf den neuen Rand- und Rettungsweg von 80 cm Breite, der im umzubauenden Abschnitt der Strecke 4211 einseitig r.d.B. (auch im Kreuzungsbauwerk) geplant ist. Dieser Rettungsweg führt zum Bahnübergang km 1,311 westlich des Kreuzungsbauwerkes. Der Weg über den Bahnübergang km 1,311 ist ca. 3,50 m breit und kann von Straßenfahrzeugen über den Mastweidenweg erreicht werden.

11 Abkürzungen

AG	Aktiengesellschaft
BAst	Betriebliche Aufgabenstellung
BE	Baustelleneinrichtung
DSV	Düsenstrahlverfahren
EBA	Eisenbahnbundesamt
EKrG	Eisenbahnkreuzungsgesetz
EP	Entwurfsplanung
ESTW	Elektronisches Stellwerk
EÜ	Eisenbahnüberführung
EVI	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
Gl.	Gleis
GB	Gleisbereich
Gbf	Güterbahnhof
GOK	Geländeoberkante
Hbf	Hauptbahnhof
HIB	Hilfsbrücke
IB	Integrierte Bündelung
IvI-Plan	Ingenieurvermessung Lageplan
KG1	Korngruppe 1
Km/h	Kilometer pro Stunde
KrBW	Kreuzungsbauwerk
kV	Kilovolt
l.	linkes
L=	Länge
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LST	Leit- und Sicherungstechnik

LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
NN	Nordseenull
OLA	Oberleitungsanlage
PSS	Planumsschutzschicht
r.	rechtes
R=	Radius
SO	Schienenoberkante
TEN	Transeuropäische Netze
TK	Telekommunikation
Tsd.	Tausend
UIC Kodex	Normenbezeichnung
UiG	Unternehmensinterne Genehmigung
ü.	über
WE	Wochenende
WU	Wasserundurchlässig
XPS	Extrudierter Polystyrol-Hartschaum
ZES	Zentralschaltstelle
ZiE	Zulassung im Einzelfall
ZTV-Ing	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten