

Prüfung der Planungsvarianten für den Ausbau der Trasse des Rhein- Ruhr-Express (RRX) in Düsseldorf- Angermund

28. November 2017

Projekt-Nr. 2017052

Auftrag der

Landeshauptstadt Düsseldorf

an die

STUVA

Studiengesellschaft für

Tunnel und Verkehrsanlagen e. V.

Mathias-Brüggen-Straße 41

50827 Köln

Technische Prüfung und
kostenmäßige
Bewertung

Inhalt

1 Ausgangssituation.....	3
1.1 Projektübersicht.....	3
1.2 Höhengleiche Erweiterung.....	4
1.3 Einhausung.....	4
1.4 Vergleich der Varianten.....	7
2 Aufgabenstellung.....	8
3 Ergebnisse der technischen Variantenprüfung.....	9
3.1 Verwendete Planungsunterlagen, Berichte und Pläne.....	9
3.2 Prüfung der zugrunde gelegten Trassierungsparameter und des erforderlichen Streckenumbaus.....	10
3.3 Prüfung der Dimensionierung des Haltepunktes.....	11
3.4 Prüfung der resultierenden Trassenbreiten und in Anspruch genommener Flächen.....	14
3.5 Prüfung der bauzeitlich genutzten Flächen.....	17
3.6 Prüfung der Auswirkung der Grundwasserverhältnisse auf das Bauwerk und die Bauweise.....	18
3.7 Prüfung der zugrunde gelegten Baumassen.....	19
3.8 Prüfung der zugrunde gelegten Bauzeiten.....	20
3.9 Prüfung der zugrunde gelegten Transportfahrten.....	22
3.10 Prüfung der Nutzbarkeit der Bahnsteige während der Bauzeit.....	23
3.11 Prüfung der betrieblichen Beeinträchtigung während der Bauphase.....	24
3.12 Prüfung der betrieblichen Beeinträchtigung im Endzustand.....	25
3.13 Prüfung der Eingriffe in Straßen und Wege.....	25
3.14 Prüfung der erforderlichen Um- und/oder Neubauten von Straßen- und Eisenbahnüberführungen.....	27
3.15 Prüfung der erforderlichen bahntechnischen Ausrüstung.....	28
4 Prüfung der vorgelegten Kostenschätzungen.....	29
4.1 Höhengleiche Erweiterung.....	30
4.2 Einhausung.....	30
4.3 Gesamtkosten.....	34
4.4 Nicht in der Kostenschätzung enthaltene Positionen.....	35
5 Zusammenfassung.....	36
Verwendete Unterlagen.....	38

1 Ausgangssituation

1.1 Projektübersicht

Das Infrastrukturprojekt Rhein-Ruhr-Express (RRX) soll die Metropolregion Rhein-Ruhr mit sechs Eisenbahnverkehrslineen vernetzen. Es ist geplant, dass im Kernkorridor Köln–Düsseldorf–Duisburg–Essen–Dortmund zukünftig alle 15 Minuten ein RRX verkehren wird [17].

Im Bereich des Düsseldorfer Stadtteils Angermund sollen für den Betrieb des RRX die bestehenden Gleisanlagen von vier auf sechs Gleise erweitert werden. Der Bereich umfasst neben den in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Streckengleisen auch Straßen- und Eisenbahnüberführungen (SÜ bzw. EÜ) sowie den S-Bahn-Haltepunkt Düsseldorf-Angermund.

Für den Ausbau der Gleisanlagen im oben genannten Bereich liegen zwei Planungsvarianten vor; zum einen eine Planung für eine höhengleiche Erweiterung mit Schallschutzwänden und zum anderen eine Einhausung der Gleistrasse. Die Planung für die höhengleiche Erweiterung hat den Stand einer Entwurfsplanung und wurde im Auftrag der Deutsche Bahn AG erarbeitet. Die Planung der Einhausung befindet sich im Stadium einer Machbarkeitsstudie und wurde von einer Bürgerinitiative vorgelegt.

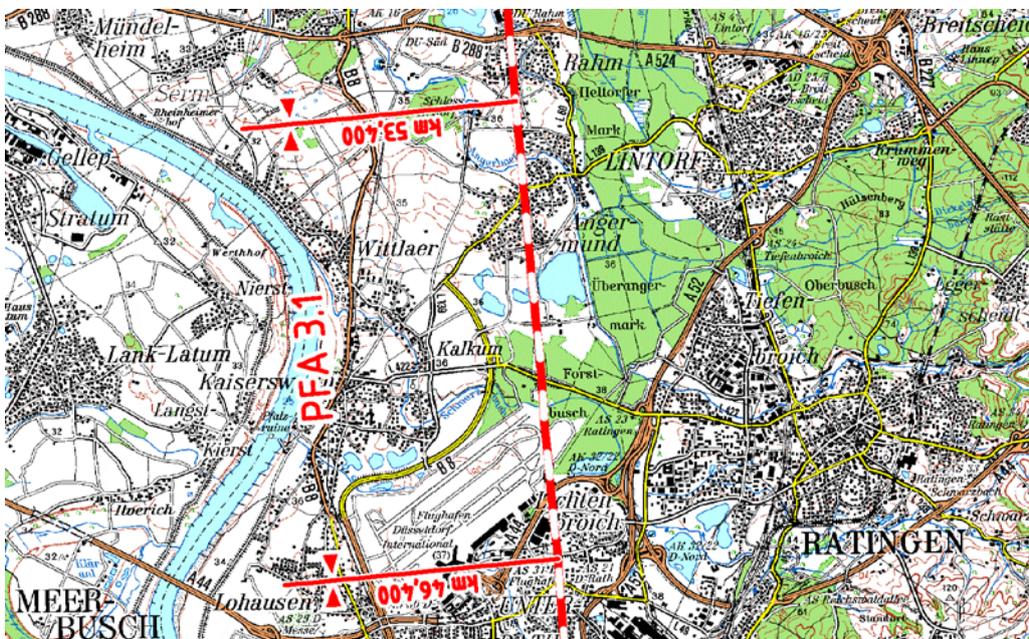


Abb. 1: Übersichtslageplan Planfeststellungsabschnitt 3.1 [28]

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist der Streckenabschnitt zwischen dem Abzweig Kalkum, südlich von Angermund (km 50,320), und dem Bereich Kalkweg, nördlich der Angerbachquerung (km 52,750). Er liegt im Planfeststellungsabschnitt 3.1, der sich bezogen auf die Bahnstrecke 2650 (ICE-Strecke) von km 46,400 bis km 53,400 erstreckt (Abb. 1).

1.2 Höhengleiche Erweiterung

Der Entwurf für eine „höhengleiche Erweiterung“ der Strecke durch den Neubau von zwei Gleisen parallel zur viergleisigen Bestandsstrecke wurde von der DB ProjektBau GmbH im Auftrag der DB Netz AG im Zuge des Planfeststellungsverfahrens für o. a. Abschnitt erarbeitet (Abb. 2, [3]).

Die gesetzlichen Anforderungen an den Schallschutz von Wohngebieten (59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts) werden in diesem Fall durch eine Kombination aktiver Maßnahmen (Schallschutzwände), betrieblicher Maßnahmen (BüG, Besonders überwachtes Gleis) und passiver Lärmschutzmaßnahmen (Schallschutzverglasung) bei einer begrenzten Anzahl von Schutzfällen (Gebäuden) erfüllt.

1.3 Einhausung

Die Bürgerinitiative „Initiative Angermund e. V.“ stellt die Wirksamkeit von Schallschutzwänden gemäß dem vorliegenden Planungsentwurf der DB Netz AG in Frage. Sie fordert einen hochwertigeren Schallschutz und eine Aufhebung der bestehenden Trennung der östlich und westlich der bestehenden Trasse liegenden Stadtteile. Sie ließ deshalb bis Herbst 2015 von der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelt mbH (fortan Dr. Spang GmbH bezeichnet) erste Ideen für eine Gleiseinhausung entwickeln. Auf Beschluss des Ordnungs- und Verkehrsausschuss der Stadt Düsseldorf vom 11.11.2015 wurde anschließend ein Runder Tisch eingerichtet, um unter unabhängiger Moderation zwischen allen Beteiligten die bestmögliche Variante für einen wirksamen Lärmschutz zu finden. Im Rahmen des Runden Tisches wurde die Dr. Spang GmbH beauftragt, eine Machbarkeitsstudie für eine Einhausung zu erarbeiten (Abb. 3).

1.4 Vergleich der Varianten

Im Rahmen des Runden Tisches sollten für beide Planungsvarianten ausreichend vollständige Bewertungsgrundlagen erarbeitet werden. Allerdings konnten zu einigen entscheidungsrelevanten Planungsparametern keine Angaben geliefert werden. Am Runden Tisch konnte deshalb kein Konsens erreicht werden; die Bürgerinitiative Angermund hat vielmehr die Planungsangabe der DB Netz AG in Frage gestellt. Der Rat der Stadt hat daraufhin als Auftraggeber des Runden Tisches Lärmschutz Angermund in der Ratssitzung am 10.03.2017 eine externe Überprüfung und Vervollständigung der offen gebliebenen Punkte und Fragestellungen eingefordert.

Insbesondere fordert der Rat eine unabhängige Überprüfung aller Kostenangaben und eine Vervollständigung der Kostenschätzung für die Einhausung, da die Machbarkeitsstudie nur die Rohbaukosten erfasst hat. Darüber hinaus soll die Realisierung der Minimalbreite weitergehend geprüft werden, da die zugrunde gelegte Trassenbreite aufgrund der Auswirkungen auf öffentliche sowie Privatgrundstücke ein wesentliches Entscheidungskriterium darstellt.

Weitere vom Rat beauftragte Untersuchungspunkte betreffen den Lärmschutz sowie die städtebaulichen und das Orts- und Landschaftsbild prägenden Auswirkungen bei der Planungsvarianten.

2 Aufgabenstellung

Mit Schreiben vom 29.06.2017 hat die Stadt Landeshauptstadt Düsseldorf, vertreten durch das Amt für Verkehrsmanagement (Amt 66/4.3) die STUVA mit der Prüfung der Planungsvarianten „höhengleiche Erweiterung“ und „Einhausung“ für die RRX-Trasse im Bereich Düsseldorf-Angermund beauftragt.

Ziel des vorliegenden Variantenvergleichs ist es, auf Basis einer technischen und kostenmäßigen Plausibilitätsprüfung der vorliegenden Unterlagen eine Aussage zu treffen, ob die vorliegenden Unterlagen als Entscheidungsgrundlage zwischen den Varianten „höhengleiche Erweiterung“ und „Einhausung“ ausreichen oder eine Veranlassung für weiterführende Planungen besteht. Eigene unabhängige oder vergleichende Planungen sollen durch die STUVA nicht erfolgen.

Im Einzelnen sollen die beiden folgenden Planungsvarianten betrachtet werden:

- Höhengleiche Erweiterung um zwei Gleise, in der gesamten Ortslage beidseitig mit vier Meter hohen Schallschutzwände umgeben; Entwurf der DB ProjektBau GmbH für das Planfeststellungsverfahren [3];
- Einhausung der resultierenden sechs Gleise mit drei zweigleisigen Tunneln von bis zu ca. 980 m Länge; im Anschluss an den als Trogbauwerk ausgebildeten S-Bahnhaltepunkts Angermund beträgt die Länge von zwei Tunneln ca. 810 m, beidseitig ergänzt um Schallschutzwände im Bereich der Rampen; Machbarkeitsstudie der Einhausungslösung nach Dr. Spang GmbH vom 16.11.2016 [1] gemäß Planungsvorschlag der Initiative Angermund

Die Prüfung der Planungsvarianten erfolgt hinsichtlich folgender Gesichtspunkte:

- Identifikation fehlender entscheidungsrelevanter Unterlagen, welche für eine Bewertung noch beizubringen bzw. zu erstellen sind;
- Plausibilitätsprüfung der getroffenen technischen Annahmen;
- Bewertung von gegebenenfalls vorhandenem Optimierungspotential bzw. zu erwartender Erschwernisse bei der baupraktischen Umsetzung;
- Angaben zu Richtlinienkonformität und Einhaltung relevanter Planungsvorgaben der Entwürfe mit Einschätzung der daraus resultierenden Genehmigungsfähigkeit;
- Plausibilitätsprüfung vorliegender Annahmen und Kostenschätzungen;

Darüber hinaus werden die Gesamtbaukosten durch die STUVA im Rahmen einer unabhängigen Schätzung ermittelt.

3 Ergebnisse der technischen Variantenprüfung

3.1 Verwendete Planungsunterlagen, Berichte und Pläne

Sämtliche bei der Variantenprüfung zu berücksichtigenden projektbezogenen Unterlagen wurden der STUVA durch den Auftraggeber oder auf dessen Veranlassung durch Dritte zur Verfügung gestellt. Die Vollständigkeit der Unterlagen wurde seitens der STUVA mit E-Mail vom 21.07.2017 an den Auftraggeber erfragt. Anfang Oktober 2017 wurden seitens des Auftraggebers weitere ergänzende Unterlagen nachgereicht. Alle verwendeten projektbezogenen Unterlagen sowie Regelwerke sind im Kapitel „Verwendete Unterlagen“ aufgelistet.

Die Variante höhengleiche Erweiterung ist in dem vorliegenden Erläuterungsbericht [3] und den zugehörigen Anlagen in großer Detailtiefe dargestellt. Ergänzt werden die Unterlagen durch die für den runden Tisch aufbereiteten Präsentationen [4]. Die vorhandenen Unterlagen sind bereits auf die Anforderungen einer Detailprüfung durch die zuständige Genehmigungsbehörde (Eisenbahnbundesamt, EBA) im Rahmen des angestrebten Planfeststellungsverfahrens ausgerichtet.

Für die Einhausung bestehen die vorliegenden Unterlagen im Wesentlichen aus der durch die Dr. Spang GmbH angefertigte Machbarkeitsstudie vom 16.11.2016, bestehend aus einem Erläuterungsbericht und den zugehörigen Plänen einschließlich Anlagen [1]. Der Erläuterungsbericht ermöglicht eine gute Nachvollziehbarkeit der durchgeführten Planung und enthält zahlreiche Begründungen der getroffenen Annahmen und Hinweise auf Ausnahmeregelungen und Abweichungen von Regelwerten. Die Anforderungen an den Leistungsumfang einer Machbarkeitsstudie sind eingehalten.

Die zur Verfügung gestellten Unterlagen reichen für die Bewertung weitestgehend aus. Lediglich für die Einhausung fehlen detaillierte Angaben zu den Baugrundverhältnissen, die bis in die notwendige Gründungstiefe reichen. Aufgrund der vorhandenen Unterlagen der Ingenieurgemeinschaft Geotechnik RRX [21] für die neuen Gleise und Weichen und aus den im Groben bekannten Baugrundverhältnissen im Großraum Düsseldorf kann die grundsätzliche Realisierbarkeit der Einhausungslösung unterstellt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die vorliegenden Unterlagen für die Bewertung ein ausreichend vollständiges Bild beider Planungsvarianten bieten, obwohl die Planungstiefe der betrachteten Unterlagen (Einhausung als Machbarkeitsstudie und höhengleiche Erweiterung als Entwurf für das Planfeststellungsverfahren) voneinander abweicht. Es ist nicht davon auszugehen, dass fehlende Unterlagen ein Optimierungspotential aufzeigen können und damit Anlass zu signifikanten Änderungen der Entwürfe geben würden.

Die Ergebnisse der detaillierten Prüfung der betrachteten Varianten sind in den folgenden Kapiteln wiedergegeben.

3.2 Prüfung der zugrunde gelegten Trassierungsparameter und des erforderlichen Streckenumbaus

Höhengleiche Erweiterung

Die höhengleiche Erweiterung von vier auf sechs Gleise erfolgt durch Neubau von zwei zusätzlichen Gleisen parallel zur Bestandsstrecke. Die Bestandsgleise sind vom Umbau für die Erweiterung nicht betroffen und bleiben unverändert. Punktuell sind kurzzeitige Eingriffe für den Einbau von Weichen erforderlich, die im späteren Betrieb einen Wechsel zwischen den Gleisen ermöglichen. Die Entwurfsunterlagen sind vollständig und nachvollziehbar. Alle Trassierungselemente sind entsprechend den geltenden Regelungen der DB Netz AG [8] [9] geplant. Die Gesamtbreite des endgültigen Gleiskörpers ist minimal; eine weitere Reduzierung ist nicht möglich.

Einhausung

Bei der mit der Machbarkeitsstudie vorgelegten Variante Einhausung werden sowohl die bestehenden als auch die zwei neuen Gleise in das neu zu errichtende Tunnelbauwerk verlegt. Der Eingriff betrifft somit die Lage und die Höhe aller Gleise. Die Planung sieht vor, dass die Einhausung im Süden mit Beginn der Bebauung an der Straßenüberführung (SÜ) Überanger (km 51,160) beginnt. Südlich der SÜ besteht mangels Bebauung kein Schutzbedarf. Im Norden endet die Planung nördlich der zentralen Ortslage von Angermund, wo der Angerbach einen Zwangspunkt im Längsprofil darstellt. Der Entwurf basiert auf der Annahme, dass die vorhandene Querung des Angerbachs nicht berührt wird und unverändert mittels einer Eisenbahnüberführung (EÜ) überquert wird. Denkbare Varianten, wie z. B. eine Verlegung oder eine Unterquerung des Bachs, werden in der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht betrachtet. Sie würden zu einem grundlegend anderen Entwurf mit deutlich längerer und in größerer Tiefe verlaufender Trasse führen.

Die beiden Gleise der ICE-Strecke verlaufen nach der vorliegenden Planung über eine Länge von ca. 980 m in der Einhausung (zwischen km 51,160 und km 52,140, Strecke 2650). Die an den im offenen Trog liegenden S-Bahnhaltepunkt Angermund angebundenen Strecken des RRX und der Ortsbahn (Strecken 2670 und 2407) befinden sich über ca. 810 m (von km 51,160 bis km 51,970) in der Einhausung.

Gemäß der Richtlinie zum Entwurf von Netzinfrastrukturen der DB Netz AG [8] ist die maximale Längsneigung für Hauptbahnen auf 12,5 ‰ zu begrenzen. Diese maximal zulässige Längsneigung gilt somit in den Rampen für das ICE- und RRX-Gleis. Diese Forderung ist im Entwurf erfüllt. Die minimale Längsneigung eines Tunnels bis 1.000 m Länge soll nach obiger Richtlinie zur Sicherstellung der Entwässerung 2,0 ‰ betragen. In diesem Punkt unterschreitet der vorliegende Entwurf mit einer auf 1,5 ‰ reduzierten Längsneigung den nach der Richtlinie empfohlenen Mindestwert, liegt aber dennoch über den Empfehlungen für die freie Strecke, auf der aus entwässerungstechnischen Gründen eine Längsneigung von mindestens 1 ‰ angestrebt werden soll. Wegen der Unterschreitung der empfohlenen Längsneigung von 2,0 ‰ für den Tunnelbereich

könnte eine unternehmensinterne Genehmigung (UiG) der DB Netz AG erforderlich werden.

Darüber hinaus sollen Tunnel nach den vom Eisenbahnbundesamt herausgegebenen Anforderungen an den Brand- und Katastrophenschutz bei Tunneln [14] eine einseitig gerichtete Längsneigung aufweisen, die den Rollwiderstand der eingesetzten Züge überwindet. Ein wannenförmiges Längsprofil ist zu vermeiden. Diese Forderung kann bei der Unterquerung einer Ortslage mit annähernd horizontaler Geländeoberkante grundsätzlich nicht eingehalten werden. Sie ist ggf. durch Kompensationen an anderer Stelle auszugleichen.

Ansonsten sind die geltenden Regeln zu Längsneigungen der Trasse eingehalten.

Die Trassierung der Gleise im Grundriss führt im Bereich der Gleisverziehung zum Bahnsteig und der nördlichen Rampe in den notwendigen Bauzuständen zu Konflikten mit der Forderung, dass alle vier Bestandsgleise auch während der Bauphase uneingeschränkt betriebsfähig bleiben müssen. Der Trog für die beiden westlichen, neu zu bauenden Gleise kann nämlich nur hergestellt werden, wenn das westlichste der bestehenden Gleise temporär zurückgebaut wird.

3.3 Prüfung der Dimensionierung des Haltepunktes

Höhengleiche Erweiterung

Der Haltepunkt Angermund wird nach dem vorliegenden Entwurf [3] in Form eines Mittelbahnsteiges mit einer Länge von 155 m und einer Höhe von 96 cm über Schienenoberkante (SO) erstellt (siehe Abb. 4 und Abb. 5). Die Erschließung erfolgt über eine Personenunterführung mit einem lichten Querschnitt von ca. 3,70 m Breite und 2,60 m Höhe. Vom Straßenniveau kann diese Unterführung über Treppen sowie barrierefrei durch parallel zu den Gleisen angeordnete Rampenanlagen erreicht werden.

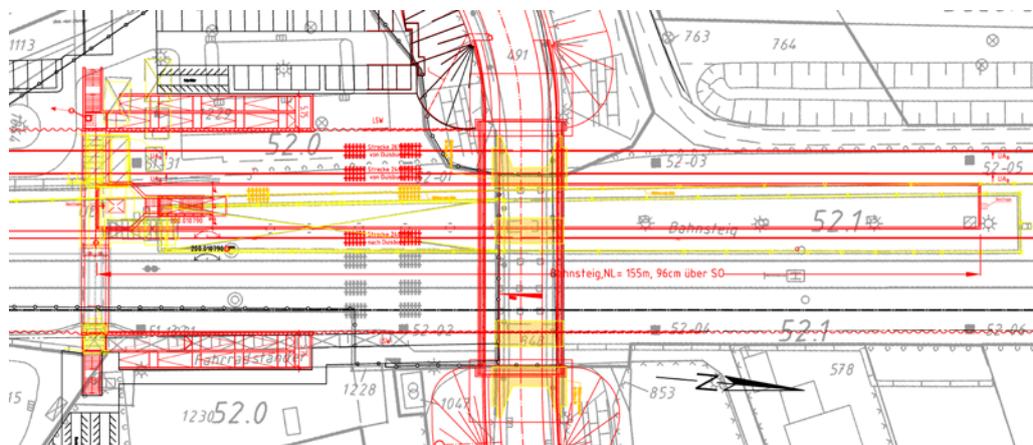


Abb. 4: Variante „höhengleiche Erweiterung“, Haltepunkt Angermund, Lageplan [25]

Innerhalb der Unterführung zweigt der Bahnsteigzugang als überdachte Treppe (Nutzbreite 2,40 m, Höhenunterschied ca. 4,50 m) mit Zwischenpodest zum stirnseitigen südlichen Ende des Mittelbahnsteiges ab (Abb. 6). Die Breite des Bahnsteiges beträgt 8,00 m. Die barrierefreie Verbindung zwischen der Personenunterführung und dem Bahnsteig ist über einen Aufzug gegeben.

Die Trassenbreite zwischen den angrenzenden Lärmschutzwänden beträgt bei der höhengleichen Erweiterung 36,46 m, siehe Abb. 5. Hinsichtlich der Einsehbarkeit und der daraus resultierenden sozialen Kontrolle ist der Zugang zum Bahnsteig durch eine Unterführung als tendenziell ungünstig zu bewerten, da solche Unterführungen mitunter als Angstrraum wahrgenommen werden.

Insgesamt sind die Anforderungen nach den Richtlinien für Personenbahnhöfe [11] eingehalten.

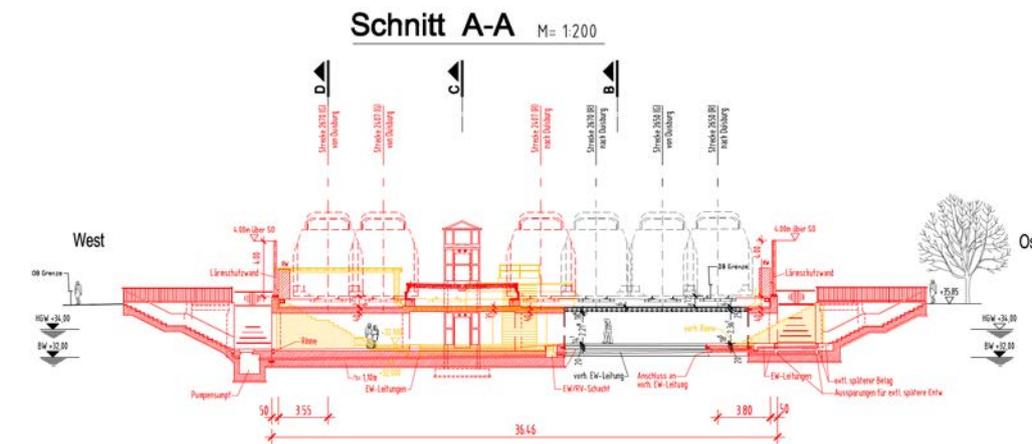


Abb. 5: Variante „höhengleiche Erweiterung“, Haltepunkt Angermund, Querschnitt [26]

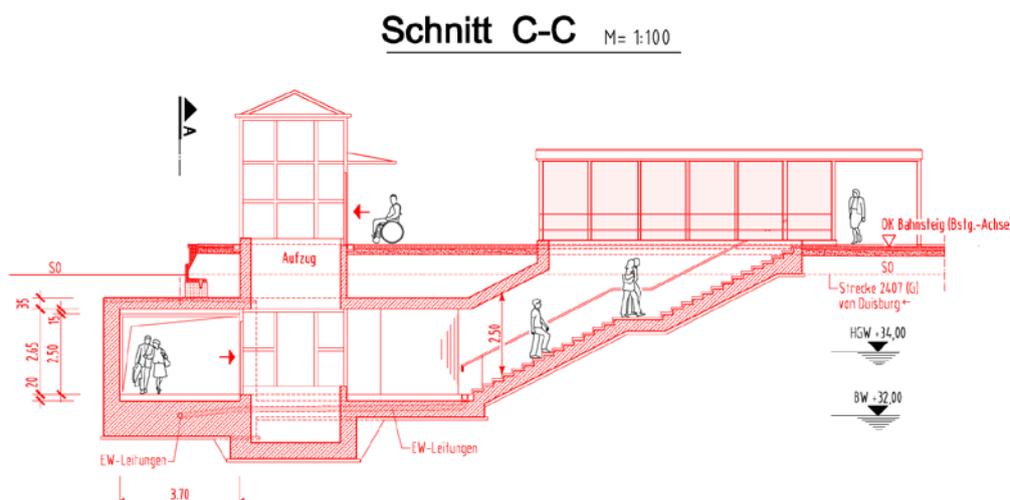


Abb. 6: Variante „höhengleiche Erweiterung“, Haltepunkt Angermund, Zugang zum Bahnsteig [26]

Einhausung

Bei der Einhausung ist der Haltepunkt Angermund für den RRX und die Ortsbahn (Strecken 2670 und 2407) als offener Trog ausgeführt (Abb. 7 und Abb. 8). Dies stellt im Sinne einer Reduzierung der Bau- und Betriebskosten die optimale Lösung dar.

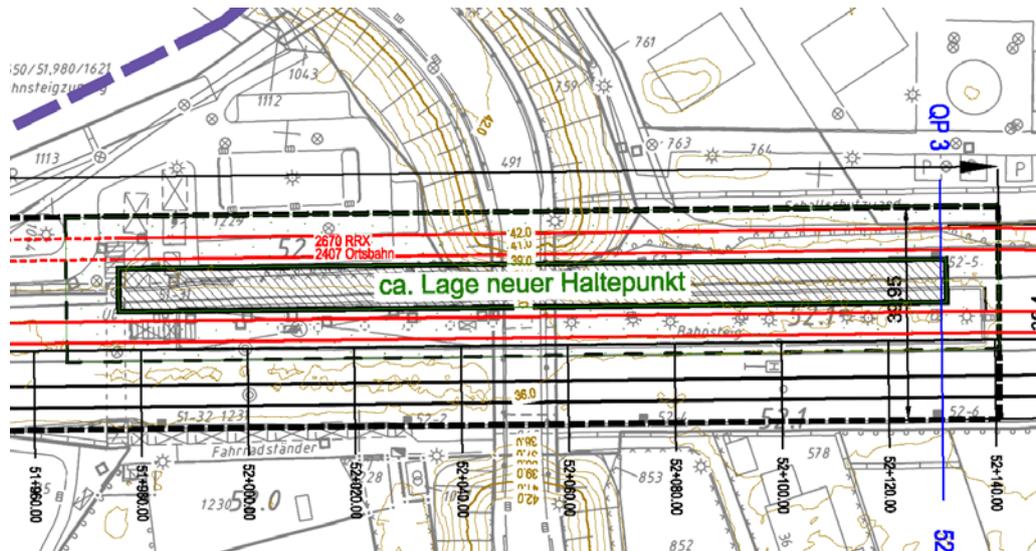


Abb. 7: Variante „Einhausung“, Haltepunkt Angermund, Lageplan [1]

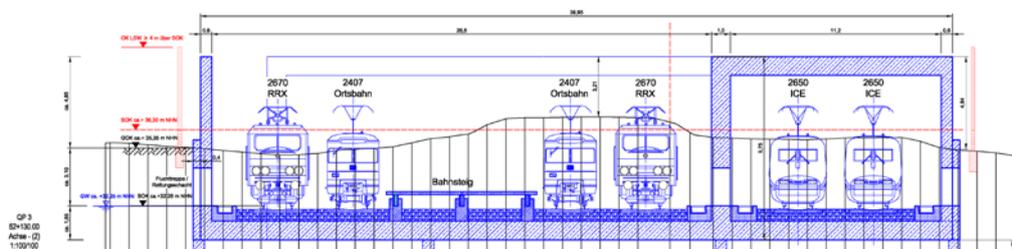


Abb. 8: Variante „Einhausung“, Haltepunkt Angermund, Querschnitt [1]

Die Länge des Bahnsteiges beträgt analog zur höhengleichen Erweiterung 155 m. Gemäß dem oben dargestellten Plan (Abb. 8) beträgt die Breite 8,0 m. Eine im Erläuterungsbericht [1] angegebene Bahnsteigbreite von 11,50 m lässt sich nicht nachvollziehen. Aufgrund der Konstruktionsstärke der Wände des Trog- und Einhausungsbauwerks resultiert für die Einhausung eine Breite der Konstruktion im Bereich der Haltestelle von 39,95 m. Die Breite fällt unterhalb der Geländeoberfläche aufgrund der seitlich angeordneten Bohrpfehlwände noch jeweils um mindestens 0,6 m größer aus. Da auch im Bereich des Haltepunktes beidseitig ein 80 cm breiter Revisionsstreifen vorzusehen ist, der über den Bohrpfehlwänden angeordnet werden kann, beträgt die Trassenbreite 41,55 m.

Der Bahnsteig liegt ca. 2,0 m unter Geländeniveau. Die Machbarkeitsstudie enthält, abgesehen von den Darstellungen in Abb. 7 und Abb. 8, keine weiteren Pläne zum Entwurf des Haltepunktes. Es wird unterstellt, dass der Zugang zum Bahnsteig über eine Verteilerbrücke erfolgt, welche die Gleise in Ost-West Richtung überquert. Diese Verteilerbrücke befindet sich ungefähr in Höhe der Bauwerksoberkante der Einhausung und somit ca. 5 m über dem Gelände seitlich des Haltepunktes. Zur Überwindung dieses Höhenunterschiedes wäre gegenüber der höhengleichen Erweiterung eine entsprechend längere Rampe notwendig. Alternativ können beidseitig des Haltepunktes zwei zusätzliche Aufzugsanlagen angeordnet werden. Von der Verteilerbrücke aus kann der Bahnsteig über eine Treppenanlage mit ca. 7 m Höhenunterschied und barrierefrei über eine zentrale Aufzugsanlage erfolgen.

Der insgesamt zum Erreichen des Bahnsteiges durch Über- bzw. Unterqueren der Gleise zu überwindende Höhenunterschied fällt bei der Einhausung mit ca. 12 m (5 m steigend + 7 m fallend) gegenüber der höhengleichen Erweiterung mit ca. 8 m (3,8 m fallend + 4,5 m steigend) um rund 4 m größer aus, weil das Lichtraumprofil der Bahn inklusive Oberleitung deutlich größer als die lichte Höhe der Unterführung ist. Dies stellt für Nutzer des Haltepunktes eine gewisse Komforteinschränkung dar.

Hinsichtlich der Einsehbarkeit und der daraus resultierenden sozialen Kontrolle ist der Zugang zum Trog bei der Einhausung geringfügig offener ausgebildet, da die Verteilerbrücke eine nur durch den Wetterschutz eingeschränkte Sichtbeziehung zum Bahnsteig ermöglicht. Auf den Bahnsteigen selbst bestehen keine Unterschiede zur höhengleichen Erweiterung, da die Sichtbeziehungen zu umliegenden Straßen einerseits durch die Wände der Einhausung und andererseits durch die Lärmschutzwände behindert sind. Deshalb bestehen bei den vorliegenden Planungen diesbezüglich nur marginale Unterschiede. Durch die Verwendung von transparenten Lärmschutzwänden kann allerdings bei der höhengleichen Erweiterung die Einsehbarkeit noch verbessert werden. Diesbezüglich bietet die Einhausung kein Optimierungspotential.

Insgesamt sind die Anforderungen nach den Richtlinien für Personenbahnhöfe [11] eingehalten.

3.4 Prüfung der resultierenden Trassenbreiten und in Anspruch genommener Flächen

Höhengleiche Erweiterung

Die Trassenbreite der höhengleichen Erweiterung, definiert jeweils durch die Außenkante der Schallschutzwand, beträgt im Bereich Angermund ca. 30,90 m. Diese Breite berücksichtigt die Lage der Bestandsgleise, die zu erstellende Mastgasse für die Oberleitungen sowie die neu zu errichtenden Gleise auf der freien Strecke ohne Gleisverzierungen zum Haltepunkt. Im Entwurfsquerschnitt (Abb. 2) sind beidseitig der Trasse noch Revisionsstreifen von je 80 cm außerhalb der Schallschutzwände berücksichtigt, sodass der gesamte Flächenbedarf eine Breite von ca. 32,50 m umfasst [29]. Der Revisionsstreifen ist von größerem Bewuchs freizuhalten, damit im Rahmen der regelmäßigen Bauwerksprüfungen eine Sichtprüfung der Lärmschutzwand möglich ist.

Die nach der Richtlinie für Streckenquerschnitte auf Erdkörpern [10] bestehenden Anforderungen an Gleisabstände sowie die Anforderungen an Rettungswege auf der freien Strecke gemäß Eisenbahn-Bundesamt [15] sind damit eingehalten.

Infolge der notwendigen Trassenbreite sind nach Angabe im Variantenvergleich Schallschutz [5] sind bei der höhengleichen Erweiterung fünf Gebäude vom Abriss betroffen. Bei den betroffenen Gebäuden handelt es sich um 2 Industriehallen und 3 Nebengebäude (Schuppen, Garagen). Abgesehen von dem 80 cm breiten Revisionsstreifen außerhalb der Lärmschutzwände, der zur Trasse zählt, gibt es keine weiteren Beeinflussungen auf Nachbargrundstücke. Im Lageplan [23] sind die betroffenen Gebäude nachvollziehbar dargestellt.

Einhausung

Grundlage für die Planung von Tunneln im Zuständigkeitsbereich der DB Netz AG ist die Richtlinie „Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten“ [12]. Danach sind Tunnel grundsätzlich eingleisig zu planen. Soll ein Tunnel ausnahmsweise zweigleisig geplant werden, so ist die Entscheidung hierüber insbesondere unter Berücksichtigung der Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes (EBA-Richtlinie [14]) zu treffen. Der Querschnittsentwurf der Einhausung (Abb. 3) setzt sich aus drei parallelen, jeweils zweigleisigen Tunnelröhren zusammen (3 Röhren à 2 Gleise) und ist damit keine Regellösung, sondern stellt eine alternative technische Lösung dar. Nach § 2 der Eisenbahnbetriebsordnung darf von den anerkannten Regeln der Technik abgewichen werden, wenn mindestens die gleiche Sicherheit nachgewiesen wird. Dies ist durch Ansatz geeigneter Kompensationen grundsätzlich möglich.

Nach den Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln [14] muss ein sicherer Bereich, wie beispielsweise Portale oder Notausgänge, bei der Fernbahn in maximal 500 m Entfernung erreichbar sein. Danach wäre bei dem maximal 980 m langen Tunnel – neben den Portalen – kein weiterer Notausgang nötig. In S-Bahn-Tunneln muss jedoch nach Richtlinie 853 [12] von jeder Stelle eines Fahrtunnels ein sicherer Bereich in höchstens 300 m Entfernung erreichbar sein; die maximale Entfernung zwischen Notausgängen beträgt demnach 600 m. Da aufgrund der betrieblichen Erfordernisse ein flexibler Gleiswechselbetrieb möglich sein soll, ist davon auszugehen, dass die S-Bahn Linie in jeder Tunnelröhre fahren kann. Daher ist der vorgenannte maximale Abstand von Notausgängen (600 m) für alle Tunnelröhren der Einhausung zu gewährleisten.

Für die beiden außenliegenden Tunnelröhren ist nach dem Rettungskonzept der Machbarkeitsstudie geplant, im Abstand von ca. 200 m beidseitig Notausgänge in den äußeren Tunnelwänden anzuordnen. Diese führen in seitlich neben der Einhausung zu errichtende Rettungsschächte, in denen Flüchtende über Treppenanlagen zu Rettungsflächen auf der Einhausung gelangen können. Für die Errichtung der Rettungsschächte sind entsprechende Flächen der angrenzenden Grundstücke zu erwerben. Die Zufahrt der Rettungsdienste zu den Rettungsplätzen ist über die Einhausung vorgesehen. Dazu sind geeignete Rampen an den Portalen im Bereich der SÜ „Überanger“ und SÜ „Angermunder Straße“ anzulegen, die entsprechende Flächen beanspruchen (ggf.

Grunderwerb erforderlich). Ein ebenerdiges Verlassen der Rettungsschächte ist nicht möglich, da die betreffenden Flächen überwiegend auf privaten Grundstücken liegen, die nicht durch geeignete Zufahrten erschlossen werden können. Lediglich zwei östlich der Bahntrasse liegende Rettungsschächte würden auf der der Einhausung gegenüber liegenden Straßenseite der Straße „Zur Lindung“ auf Straßenniveau enden. Hier ist ebenfalls ein entsprechender Grunderwerb notwendig.

Für die mittlere Tunnelröhre sieht die Machbarkeitsstudie eine Evakuierung in die benachbarten Tunnelröhren durch im Abstand von ca. 200 m angeordneten Übergängen zwischen den Tunnelröhren vor. Es wird unterstellt, dass diese Übergänge zwischen den Fahrtunneln durch feuerhemmende, rauchdichte und selbstschließende Türen verschlossen sind.

Derartige Übergänge in andere Fahrtunnel sind nach den geltenden Regeln [14] nicht zugelassen; Notausgänge müssen normalerweise über eine Schleuse in sichere Bereiche führen. Wenn im vorliegenden Fall sichergestellt werden kann, dass im nicht betroffenen benachbarten Tunnel der Fahrbetrieb sofort eingestellt wird, kann der angrenzende Fahrtunnel auch als Schleuse angesehen werden, der dann zu einem sicheren Bereich (Notausgang) führt. Dazu hat der Eisenbahninfrastrukturunternehmer gemäß den Anforderungen des EBA [14] die technischen Voraussetzungen zu schaffen und Dienstanweisungen zu erlassen, die sicherstellen, dass Züge in Paralleltunneln, die sicherer Bereich für eine andere Tunnelröhre sind, sofort informiert, angehalten oder zum Verlassen des Tunnels aufgefordert werden. Ob diese technischen und betrieblichen Voraussetzungen auf der Trasse – insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Fernbahntrasse (Strecke 2650) Bestandteil des Transeuropäischen Netzes für Hochgeschwindigkeitsverkehr (TEN-HGV) ist gewährleistet werden können – kann nicht beurteilt werden.

Da die geplanten Übergänge in die benachbarten Röhren somit vom Regelfall abweichen, ist diesbezüglich eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) vom EBA und eine Unternehmensinterne Genehmigung (UiG) der DB Netz AG zu erwirken. Ob die Erlangung der Zustimmung bzw. Genehmigung möglich ist, kann nicht beurteilt werden. Sollte dies nicht gelingen und die bauliche Einrichtung von Schleusen gefordert werden, würde dies zu einer Verbreiterung der Trasse führen und somit entsprechend umfangreichere Eingriffe in die benachbarten Grundstücke nötig machen.

Unterstellt man die Erteilung der vorgenannten Ausnahmegenehmigungen, resultieren aus dem Rettungskonzept zusätzliche Inanspruchnahmen von Flächen für insgesamt 6 Rettungsschächte. Außerdem sind 2 Rampen als Zufahrt auf das Bauwerk erforderlich, um die Rettungsplätze erreichen zu können.

Die lichte Breite der Tunnelröhren beträgt jeweils 11,00 m für die RRX- und Ortsbahngleise sowie 11,20 m für die Fernbahngleise. Damit sind bei Verwendung eines Schotteroberbaus die Lichtraumprofile nach den Richtzeichnungen T-R-O-R-2-02 und T-F-B-K-2-01 [12] eingehalten. Zusätzlich kommen zu den lichten Weiten von in Summe 33,20 m noch die Konstruktionsstärken der Zwischenwände (2 x 1,00 m) sowie die Außenwände (2 x 0,60 m) des Tunnels hinzu. Um eine dauerhafte Dichtigkeit des im

Grundwasser befindlichen Bauwerks zu gewährleisten ist die Einhausung als Rahmenbauwerk mit einer Sohle und Wänden aus wasserundurchlässigem Beton herzustellen.

Abweichend vom Entwurf der Machbarkeitsstudie kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Bohrpfähle teilweise abgebrochen werden können, um an gleicher Stelle die Wände des Rahmenbauwerks zu erstellen. Vielmehr müssen die Bohrpfahlwände um ein entsprechendes Maß nach außen gerückt erstellt werden. Die Gesamtquerschnittsbreite oberhalb der Geländeoberkante ändert sich dadurch nicht und beträgt demnach 36,40 m für die sechsgleisige Einhausung [1]. Unterhalb der Geländeoberfläche fällt die Breite aufgrund der seitlich anzuordnenden Bohrpfahlwände noch jeweils um ca. 0,6 m größer aus. Da entlang der Einhausung beidseitig ein 80 cm breiter Revisionsstreifen vorzusehen ist, der über den Bohrpfahlwänden angeordnet werden kann, beträgt die Trassenbreite ca. 38,00 m. Der Revisionsstreifen ist von größerem Bewuchs freizuhalten, damit im Rahmen der regelmäßigen Bauwerksprüfung eine Sichtprüfung der Wände der Einhausung möglich ist.

Resultierend aus der erforderlichen Trassenbreite sind nach Angabe im Variantenvergleich Schallschutz [5] sind bei der Einhausung elf Gebäude von einem Abriss betroffen. Eine Plausibilitätsprüfung der Lagepläne (Anlage 2.1.3 zu [1], [23]) bestätigt diese Angaben. Gegenüber der höhengleichen Erweiterung sind zusätzlich zwei Wohngebäude und eine Werkstatt für Menschen mit psychischer Behinderung sowie drei Nebengebäude vom Abriss betroffen.

Nach Richtlinie 853 [12] soll bei geringer Überdeckung eines Tunnels eine Grunddienstbarkeit für einen Geländestreifen von 15 m beiderseits der Tunnelachse bestellt werden. Bei Tunnelabschnitten unter Bebauungsgebieten oder unter Bauerwartungsland ist dies unabhängig von der Überdeckung im Einzelfall zu prüfen. Da die Einhausung abweichend vom Regelfall nicht überdeckt ist, ist davon auszugehen, dass eine Prüfung im Einzelfall für alle betroffenen Grundstücke vorzunehmen ist. In Abhängigkeit der Ausdehnung des Einflussbereichs auf die Einhausung kann die einzutragende Grunddienstbarkeit im Einzelfall kleiner als 15 m ausfallen. Insgesamt ist aber davon auszugehen, dass Baulasten beidseitig der Trasse zu berücksichtigen sind.

3.5 Prüfung der bauzeitlich genutzten Flächen

Höhengleiche Erweiterung

In der Planunterlagen zur höhengleichen Erweiterung [24] sind die notwendigen Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen ausgewiesen. Gemessen an den zu erwartenden Bauaktivitäten erscheinen die ausgewiesenen Flächen plausibel und für die Umsetzung der Erweiterung ausreichend.

Einhausung

Für die Einhausung liegt ein Plan als Vorabzug vor, in dem neben Eingriffen in Grundstücke und die Versiegelung von Flächen auch Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) ausgewiesen sind [2]. Diese ausgewiesenen Flächen liegen im Süden im

Bereich der SÜ Überanger sowie im Bereich des Haltepunktes Angermund bzw. der SÜ Angermunder Straße. Sie sind sehr schmal und liegen teilweise im Böschungsbereich der die Bahntrasse querenden Straßen und sind vermutlich lediglich als Zufahrt zur Baustelle nutzbar. Im zentralen Bereich entlang der Trasse sind praktisch keine BE-Flächen in nutzbarer Größe ausgewiesen. Weitere Flächen liegen nördlich im Bereich des Rampenfangs beidseitig der Angerquerung. Diese Flächen befinden sich fast 1,5 km vom südlichen Baustellenbereich entfernt und sind somit nur unzureichend als Lagerfläche geeignet. Insgesamt fehlen in der vorliegenden Planung geeignete und ausreichend große BE-Flächen. Für ein Bauvorhaben dieser Größenordnung ist von einem Bedarf an zentral gelegenen Flächen von mindestens 2.500 m² westlich der Trasse für die notwendigen Baubaracken/Container beispielsweise für Bauleitung, Baubüros, Sozialräume, Magazin sowie für Materiallager und Parkplätze auszugehen.

Nahezu alle BE-Flächen müssen über die gesamte Bauzeit zur Verfügung stehen; der maximale Flächenbedarf besteht mindestens bis zum Abschluss aller Rohbauarbeiten. Aufgrund des geplanten Bauablaufs, mit dem dem Rohbau direkt folgenden Innenausbau und der sukzessiven Erstellung der drei Tunnelröhren, werden die letzten Rohbauarbeiten erst kurz vor Beendigung der Gesamtbaumaßnahme fertiggestellt.

3.6 Prüfung der Auswirkung der Grundwasserverhältnisse auf das Bauwerk und die Bauweise

Im Bereich Angermund verläuft entlang der zu erweiternden Bahntrasse eine Grenze zwischen den schutzbedürftigen Wasserschutzzonen IIIA und IIIB [6]. Nach §4, Absatz 14 der Verordnung zur Festsetzung des betreffenden Wasserschutzgebietes sind in der Wasserschutzzone IIIA Abgrabungen und Erdaufschlüsse mit mehr 10 m² Grundfläche oder 1 m Tiefe verboten. Eine Befreiung vom Abgrabungsverbot nach der Wasserschutzgebietsverordnung Bockum kann nur erteilt werden, wenn Gründe des Wohls der Allgemeinheit eine Befreiung rechtfertigen und dies im Befreiungsantrag nachvollziehbar begründet wird [6].

Höhengleiche Erweiterung

Die höhengleiche Erweiterung erfordert für die Erstellung von Fundamenten punktuell Abgrabungen und Erdaufschlüsse in geringem Umfang, für die eine Befreiung vom o. g. Abgrabungsverbot zu erwirken ist.

Bei der höhengleichen Erweiterung erfolgt kein Eingriff in Grundwasserströmungen. Entscheidungserhebliche Umweltauswirkungen für das Schutzgut Grundwasser und Oberflächengewässer sind im Planfeststellungsabschnitt 3.1 nicht gegeben. Einträge von Schadstoffen sind grundsätzlich zu vermeiden.

Einhausung

Die Errichtung der Einhausung erfordert über die gesamte Länge des Bauwerks inklusive der beidseitigen Rampen großflächige Abgrabungen bis zu 8 m Tiefe unter Gelände. Wie zuvor erläutert, kann eine Befreiung vom Abgrabungsverbot nach der Wasser-

schutzgebietsverordnung Bockum nur erteilt werden, wenn Gründe des Wohls der Allgemeinheit eine Befreiung rechtfertigen und dies im Befreiungsantrag nachvollziehbar begründet wird.

Aufgrund des bei einer Tieferlegung der Trasse unvermeidlichen Eingriffs in den Grundwasserleiter wurde im Rahmen der Erstellung der Machbarkeitsstudie ein Strömungsgutachten zur Beurteilung der Einwirkungen des Bauwerks auf den Grundwasserhaushalt erstellt [20]. In einer E-Mail des Umweltamtes der Landeshauptstadt Düsseldorf vom 30.11.2016 [16] werden die im Strömungsgutachten getroffenen Annahmen bestätigt und aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes keine Bedenken gegen die in der Machbarkeitsstudie vorgelegte Einhausung erhoben.

Der Bemessungsgrundwasserstand hat maßgeblichen Einfluss auf das Bauwerk (Auftriebssicherung) sowohl im Bau- als auch im Endzustand. Im vorliegenden Entwurf wird der Bemessungsgrundwasserstand – auch im Bauzustand – bei 32,25 mNN angesetzt. Der bauzeitlich relevante langjährige mittlere Grundwasserstand liegt nach Pegel 00355 für die Bahnhofsstraße in Angermund bei ca. 31,00 mNN [7]. Auch unter Berücksichtigung dieses mittleren Grundwasserstandes ist eine Rückverankerung der Bauwerkssohle – bis auf höher liegende Bereiche in den Rampen – im Bauzustand erforderlich; im Endzustand ist in der Einhausung die Auflast aus Wänden und Decke auch für den Grundwasserstand 32,25 mNN ausreichend hoch. Dagegen müssen die Rampen in den tieferliegenden Abschnitten voraussichtlich dauerhaft gegen Auftrieb rückverankert werden.

Im Erläuterungsbericht der Machbarkeitsstudie [1] erfolgt ein Hinweis auf einen möglicherweise ansteigenden Grundwasserstand, wenn die Pumpstation eines nahegelegenen Wasserwerks abgeschaltet oder deren Leistung reduziert wird. Deshalb könnte bei den weiterführenden Planungen aufgrund eines höheren Bemessungsgrundwasserstandes eine dauerhafte Rückverankerung zur Auftriebssicherung möglich werden. Ein diesbezüglicher Mehraufwand ist in der Massenermittlung nicht enthalten.

3.7 Prüfung der zugrunde gelegten Baumassen

Höhengleiche Erweiterung

Im Rahmen des Variantenvergleichs Schallschutz wurde im Juni 2017 durch die DB Netz AG eine Abschätzung der Baumassen als Basis für die Gesamtkostenschätzung für Variante 1 (höhengleiche Erweiterung mit 4 m hohen Schallschutzwänden) aufgestellt [5]. Als Ergebnis der durchgeführten Prüfung dieser Angaben konnten die angesetzten Positionen, Abmessungen und daraus resultierenden Baumassen in angemessener Näherung überschläglich bestätigt werden.

Einhausung

Für die Einhausung liegen Massenermittlungen als Basis für die Kostenschätzungen der Rohbaukosten für zwei Bauverfahren vor:

- Massen und Rohbaukostenschätzung der Einhausung und der Rampen bei Herstellung mit Unterwasserbetonsohle ([1], Anlage 6.1)
- Massen und Rohbaukostenschätzung der Einhausung und der Rampen bei Herstellung mit Injektionssohle ([1], Anlage 6.2)

In beiden zuvor aufgeführten Varianten ist in der Position 2.12 „Bohrpfähle herstellen“ eine relativ große Abweichung gegenüber der durch die STUVA durchgeführten Vergleichsrechnung auffällig. Die angegebene Fläche der im Einhausungsbauwerk zu erstellenden Bohrpfahlwände liegt mit 180.000 m² deutlich über dem Vergleichswert der STUVA von ca. 47.000 m² (knapp 4 km Wandlänge mit einer mittleren Tiefe von ca. 12 m). Auf Nachfrage bei der Dr. Spang GmbH wurde mit E-Mail vom 17.10.2017 bestätigt [30], dass dieser Position eine fehlerhafte Annahme zugrunde liegt. Dementsprechend wurde für die weiteren Vergleichsschätzungen der von der STUVA ermittelte Wert verwendet.

Da in der Machbarkeitsstudie für die Einhausung nur die Rohbaukosten geschätzt worden sind, wurde durch die DB Netz AG unter Verwendung der Angaben aus der Machbarkeitsstudie im Rahmen des Variantenvergleichs Schallschutz folgende zusätzliche Massen- und Kostenermittlungen analog zur höhengleichen Erweiterung aufgestellt [5]:

- Variante 2.1: Erschütterungsschutz mit Masse-Feder-System
- Variante 2.2: Erschütterungsschutz mit Unterschottermatten

Aufgrund der im Vergleich zu Variante 2.1 geringeren Herstellungskosten wurde nur für die Variante 2.2 (mit Unterschottermatten) eine vergleichende Berechnung durch die STUVA erstellt. Die dort angesetzten Positionen, Abmessungen und daraus resultierenden Baumassen konnten insgesamt in angemessener Näherung bestätigt werden. Da die oben aufgeführten, in der Machbarkeitsstudie zu groß ermittelten Flächen der Bohrpfahlwand in der Gesamtkostenschätzung der Variante 2.2 übernommen wurden, ist die Gesamtabweichung der Kostenschätzung entsprechend hoch (Details dazu sind im Kapitel „4 Prüfung der vorgelegten Kostenschätzungen“ zu finden).

3.8 Prüfung der zugrunde gelegten Bauzeiten

Höhengleiche Erweiterung

Der Erläuterungsbericht zum Planfeststellungsabschnitt 3.1 [3] enthält keine Angaben zur Bauzeit des Gesamt- oder Teilabschnitts im Bereich Angermund. Angaben zur geschätzten Bauzeit können ausschließlich dem Variantenvergleich Schallschutz Angermund entnommen werden [5]. Danach beträgt die voraussichtliche Bauzeit für die höhengleiche Erweiterung ca. 20 Monate. Dabei entfällt ein wesentlicher Anteil auf die Arbeiten zur Herstellung des Haltepunktes und der Ingenieurbauwerke (SÜ „Überanger“, EÜ „An den Kämpen“, SÜ „Angermunder Straße“ und EÜ „Angerbach“). Insgesamt erscheint die angegebene Bauzeit plausibel.

Die für die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens vorzulegenden Unterlagen liegen für die höhengleiche Erweiterung in weiten Teilen bereits vor. Nach einer Entscheidung zur Wiederaufnahme der Planung im Planfeststellungsabschnitt 3.1 wird – unter der Annahme, dass zwischenzeitlich keine wesentlichen Änderungen aufgetreten sind – für die Einarbeitung geringfügiger Änderungen, der Aktualisierung des erforderlichen Grunderwerbplans und die Erstellung des landschaftspflegerischen Begleitplans seitens der DB Netz AG eine Bearbeitungszeit von 12-18 Monaten erwartet. Diese Schätzung erscheint plausibel.

Einhausung

Im Erläuterungsbericht der Machbarkeitsstudie sind im Kapitel „Kosten & Bauzeit“ keine Angaben zur Bauzeit genannt [1]. Die Pläne zu den Bauphasen beschränken sich auf Angaben zum Ablauf der Arbeitsschritte ohne Angabe von Bauzeiten. Auch die Kostenschätzung erfolgt ohne Bauzeitangaben. Angaben zur geschätzten Bauzeit wurden durch die Dr. Spang GmbH gemacht und im Variantenvergleich Schallschutz Angermund aufgeführt [5]. Danach wird die voraussichtliche Bauzeit für die Einhausung zu mindestens 5 Jahren geschätzt.

Gemäß den Ausführungen im Erläuterungsbericht zur Machbarkeitsstudie erfolgt die Herstellung der Einhausung unter folgenden Randbedingungen:

- Aufgrund der hohen Bedeutung der bestehenden Strecke für den Nah- und Fernverkehr muss ein viergleisiger Betrieb über die gesamte Bauzeit gewährleistet sein. Daher müssen die drei Tunnel nacheinander erstellt werden. Eine parallele Herstellung der Einzelröhren ist nicht möglich, da der vorlaufende Tunnel zunächst vollständig fertiggestellt und in Betrieb genommen werden muss, bevor die Arbeiten an der nächsten Tunnelröhre begonnen werden können.
- Das Baufeld ist gekennzeichnet durch eine beschränkte Zufahrt zu einer ausgedehnten Linienbaustelle mit stark eingeschränktem Platzangebot. Die lichte Breite der 3 Tunnelröhren beträgt jeweils ca. 11 m; die Breite des jeweiligen Baufelds ist nur unwesentlich größer.
- Der mittlere Bauabschnitt, die mittlere Tunnelröhre, stellt eine Inselbaustelle dar. Sie wird auf der einen Seite durch die fertiggestellte erste Röhre und auf der anderen Seite durch die noch in Betrieb befindliche Bestandsstrecke begrenzt. Die Zufahrt kann nur über die Decke der fertiggestellten ersten Röhre erfolgen.
- Die Bauablaufplanung der Machbarkeitsstudie sieht einen nachlaufenden Innenausbau parallel zum Rohbau vor. Dies erzeugt hinsichtlich der Baustellenlogistik zahlreiche Zwangspunkte, weil die Andienung der Rohbauarbeiten dadurch stark eingeschränkt wird.

Eine Kompensation der zuvor aufgezählten Erschwernisse ist auch durch den parallelen Einsatz mehrerer Baugeräte nur in begrenztem Umfang möglich, weil der Großteil der Arbeiten sequentiell ausgeführt werden muss.

Eine präzise Ermittlung der erforderlichen Bauzeit ist komplex und auf Basis der vorliegenden groben Planung nicht möglich, da es einer detaillierten Festlegung der Abläufe bedarf. Eine überschlägliche Betrachtung des kritischen Weges, d. h. der Arbeiten, welche aufgrund logistischer Zwänge nur nacheinander ausgeführt werden können, bestätigt die vorliegende Annahme von mindestens 5 Jahren Bauzeit als untere technisch umsetzbare Grenze. Seitens der STUVA wird kein Potential für eine signifikante Verkürzung der Bauzeit gesehen.

Für die Einreichung von Planfeststellungsunterlagen für die Einhausung sind noch umfangreiche Planungsleistungen zu erbringen, weil bislang ausschließlich eine Machbarkeitsstudie vorliegt. Es müssen folglich noch die Arbeitsschritte der Vorplanung, Entwurfsplanung und Genehmigungsplanung durchlaufen werden. Dazu zählen unter anderem die Abstimmung mit allen Gewerken, insbesondere Berücksichtigung bahnbetrieblicher Belange, Träger öffentlicher Belange, Straßenbaulastträger, Öffentlichkeitsbeteiligung, Leitungskreuzungen, Vermessung und die Erstellung eines landschaftspflegerischen Begleitplans. Aufgrund umfangreicher Eingriffe und bauzeitlicher Einschränkungen können Einsprüche, die den Genehmigungsprozess zusätzlich verzögern können, nicht ausgeschlossen werden. Die Angabe im Variantenvergleich Schallschutz [5], dass dafür ein Zeitraum von mindestens 4 Jahren einzukalkulieren ist, ist nicht abwegig.

3.9 Prüfung der zugrunde gelegten Transportfahrten

Höhengleiche Erweiterung

Im Zuge des Variantenvergleichs Schallschutz [5] werden für die höhengleiche Erweiterung ca. 2.700 Lkw-Fahrten für den Transport von Erdaushub und Abfall sowie 2.225 Lkw-Fahrten für Betontransporte angegeben. Die Lieferung von Schienen, Schwellen und Schotter ist mit Bahnwagen vorgesehen und erhöht dadurch die Anzahl der Lkw-Fahrten nicht. Insgesamt ist bei dieser Variante also mit rund 5.000 Lkw-Fahrten zu rechnen. Nach überschläglicher Vergleichsrechnung erscheint diese Angabe plausibel.

Für die höhengleiche Erweiterung ist im Erläuterungsbericht zum Planfeststellungsabschnitt 3.1 [3] ein Deponiekonzept mit einer detaillierten Aufstellung des Massenkonzepthes einschließlich Bodenverwertungs-, und Entsorgungskonzept gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz enthalten. Die dort genannten Massen erscheinen überschläglich plausibel, entziehen sich aber einer genaueren Prüfung.

Einhausung

Im Erläuterungsbericht der Machbarkeitsstudie für die Einhausung sind keine Angaben zur Anzahl der erforderlichen Lkw-Fahrten enthalten. Es wird vorgesehen, den Materialtransport radgebunden über das Baufeld und angrenzende Wirtschaftswege und Straßen abzuwickeln. Im Variantenvergleich Schallschutz [5] werden für die notwendigen Transporte ca. 20.000 Lkw-Fahrten für den Transport von Erdaushub und Abfall, sowie 12.600 Lkw-Fahrten für Betontransporte angegeben. Diese Angaben erscheinen im Hinblick auf selbst durchgeführte Abschätzungen zu niedrig. Die Anzahl

der überschläglich ermittelten Transportfahrten für Erdaushub liegt danach bei ca. 31.000 Lkw-Fahrten. Die Fahrten für Betontransporte dürften bei ca. 14.000 liegen. Die Lieferung von Schienen, Schwellen, und Schotter ist bei der Einhausung analog zur höhengleichen Erweiterung mit Bahnwagen möglich und erhöht dadurch nicht die Anzahl der Lkw-Fahrten.

Zusammenfassend sind beim Bau der Einhausung ca. 45.000 Lkw-Fahrten zu erwarten.

Der Erläuterungsbericht zur Machbarkeitsstudie [1] enthält keine Angaben zum Deponiekonzept.

3.10 Prüfung der Nutzbarkeit der Bahnsteige während der Bauzeit

Höhengleiche Erweiterung

Bei der höhengleichen Erweiterung sieht die Planung vor, dass bauzeitlich nördlich der Straßenüberführung „Angermunder Straße“ auf der Westseite der Gleistrasse neben dem RRX-Gleis in Richtung Köln ein provisorischer Außenbahnsteig mit uneingeschränkten Abmessungen (155 m Länge, Höhe 96 cm ü. SO) errichtet wird. Die Zuwegung erfolgt mit einer provisorischen Festtreppe. Für den Bestandsbahnsteig ist bauzeitlich ebenfalls ein Zugangsprovisorium von der Straßenüberführung „Angermunder Straße“ in Form einer Festtreppe zu erstellen, da an der bestehenden Personenunterführung beidseitig Umbauarbeiten erfolgen. Insgesamt kann der Haltepunkt bis auf wenige Tage (Gleisverlegung) auch während des Baus des neuen Haltepunktes in Betrieb bleiben. Allerdings ist bis zur Fertigstellung des neuen endgültigen Bahnsteigs ein barrierefreier Zugang nicht möglich.

Einhausung

Die Bauphasen zur Herstellung des Haltepunktes sind im Lageplan (Anlage 4.3) zur Machbarkeitsstudie [1] schematisch in drei groben Phasen dargestellt. Mit Beginn der Arbeiten zur Erstellung der Bohrpfahlwand kann der Bestandsbahnsteig nach Aussage im Erläuterungsbericht nur noch einseitig angefahren werden, weil die Bohrpfahlwand direkt an die westliche Bahnsteigkante angrenzt. Nicht ausdrücklich erwähnt wird, dass die Bohrpfahlwand nördlich und südlich des Bestandsbahnsteigs (im Bereich der Gleisverziehung) im Gleiskörper des westlichen Bestandsgleises (Gleis 2407) steht und damit dieses Gleis ohnehin außer Betrieb genommen werden muss. Ob bei den verbleibenden drei Gleisen ein Zug an dem Haltepunkt anhalten und damit den Betriebsablauf weiter stören darf, ist seitens des Netzbetreibers zu beurteilen.

Der neue Haltepunkt wird im zweiten Bauabschnitt in Verlängerung der Trennwand zwischen der westlichen und mittleren Tunnelröhre erstellt. Der Haltepunkt steht demnach erst nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Gleise in der mittleren Tunnelröhre, also nach rund zwei Dritteln der Bauzeit wieder zur Verfügung. Diesbezüglich ist jedoch zu beachten, dass nach der Darstellung in den Plänen östlich des Bahnsteigs die beiden ICE-Gleise liegen und somit – während die dritte Tunnelröhre hergestellt wird – nur einseitig von der Ortsbahn angefahren werden kann. Ob die

beiden Ortsgleise an die Bahnsteigkante und die ICE-Gleise entsprechend nach außen gelegt werden können, ist seitens des Netzbetreibers zu beurteilen.

Erst nach der vollständigen Fertigstellung der Einhausung ist wieder ein uneingeschränkter Betrieb des Haltepunktes möglich.

Provisorische Zugangsmöglichkeiten zum Bahnsteig wurden, genauso wie barrierefreie Zugänge, nicht vorgesehen.

3.11 Prüfung der betrieblichen Beeinträchtigung während der Bauphase

Höhengleiche Erweiterung

Die Erstellung der höhengleichen Erweiterung erfolgt bis auf wenige punktuelle Eingriffe unabhängig von der Bestandsstrecke. Dadurch sind nur wenige Tage mit Streckensperrungen und Langsamfahrstrecken zu erwarten. In den Unterlagen für das Planfeststellungsverfahren sind keine Zeitangaben enthalten; im Zuge des Variantenvergleichs Schallschutz [5] wurden die zu erwartenden betrieblichen Beeinträchtigungen mit 10 Tagen angegeben. Diese Angabe erscheint für die begrenzten Eingriffe in Gleise, Oberleitungen und Weichen plausibel.

Einhausung

Im Bereich der Gleisverziehung des Haltepunktes Angermund besteht ein Konflikt der Lage der westlichen Röhre der Einhausung mit dem westlichen Bestandsgleis. Mit Beginn der Bauarbeiten in diesem Bauabschnitt muss das westliche Bestandsgleis außer Betrieb genommen werden. Dadurch ist bis zur Inbetriebnahme der Gleise in der ersten fertiggestellten Tunnelröhre über rund ein Drittel der Bauzeit der Betrieb nur auf drei Bestandsgleisen möglich.

Beim Bau der Einhausung erfordern die Herstellung der Tunnel und Rampen über den gesamten Bauabschnitt mit einer Länge von 1.830 m umfangreiche Arbeiten mit schwerem Gerät unmittelbar neben den in Betrieb befindlichen Gleisen (z. B. Spundwand- und Bohrpfahlarbeiten sowie teilweise Rückbauten von temporären Bohrpfahlwänden). Darüber hinaus sind für die Umsetzung der zahlreichen betrieblichen Bauzustände Gleiswechsel und Arbeiten im Gleisbereich geplant, die zumindest zweitweise zu Langsamfahrstrecken führen. Es ist davon auszugehen, dass nahezu über die gesamte Bauzeit von mindestens fünf Jahren signifikante Behinderungen im Zugverkehr auf der Strecke zwischen Düsseldorf und Duisburg auftreten werden.

3.12 Prüfung der betrieblichen Beeinträchtigung im Endzustand

Höhengleiche Erweiterung

Bei der höhengleichen Erweiterung bestehen für die freie Strecke mit sechs Gleisen keine betrieblichen Einschränkungen.

Einhausung

Nach der Richtlinie des Eisenbahnbundesamtes [14] dürfen in zweigleisigen Tunneln fahrplanmäßige Begegnungen zwischen Reise- und Güterzügen nicht vorgesehen werden. Dies schließt auch gegenseitige Überholungen ein. Nach der eisenbahnwissenschaftlichen Untersuchung [22] weist die Trasse auch nach dem sechsgleisigen Ausbau zeitweise eine hohe Auslastung mit geringen Pufferzeiten auf. Vor diesem Hintergrund stellt das dauerhafte fahrplanmäßige Begegnungsverbot von Reise- und Güterzügen eine betriebliche Einschränkung dar.

3.13 Prüfung der Eingriffe in Straßen und Wege

Höhengleiche Erweiterung

Zur Erschließung des Baufeldes ist die Nutzung von Wirtschaftswegen als Baustraßen im Übersichtsplan [23] nachvollziehbar dargestellt.

Gemäß Variantenvergleich Schallschutz [5] sind von der höhengleichen Erweiterung zehn unterrangige Versorgungsleitungen betroffen. Im Bestandsleitungslageplan [27] sind die betroffenen Leitungen nachvollziehbar dargestellt.

Nach der Richtlinie des Eisenbahnbundesamtes [15] müssen auf der freien Strecke Zuwegungen für Wege zur Selbst- und Fremdrettung zum Heranführung der Fremdrettungskräfte an die Bahnanlage für die Hilfeleistung erstellt werden. Sie sind in einem maximalen Abstand von 1.000 m an den Rettungsweg anzubinden und werden unterschieden in Zufahrten und Zugänge. Die zuvor genannte Forderung ist für die höhengleiche Erweiterung erfüllt.

Parkplätze sind von der höhengleichen Erweiterung nur im Bereich des Haltepunktes Angermund betroffen. Hier sieht die Planung den Neubau einer Parkplatzanlage inklusive Radstation vor.

Zur Erstellung der höhengleichen Erweiterung muss die die Straße „An den Linden“ (Zufahrt zum Haltepunkt Angermund) dauerhaft um ca. 10 m nach Westen verlegt werden. Alle anderen Wege und Straßen sind uneingeschränkt nutzbar.

Einhausung

Bei der Einhausung ist die Eintragung einer Grunddienstbarkeit über eine Breite von 15 m beidseitig der Trasse gefordert. Welche Einschränkungen daraus für Straßen und Wege resultieren, wird nicht weiter erläutert und kann deshalb nicht beurteilt werden.

Die Machbarkeitsstudie enthält, abgesehen von einer Darstellung des Bahnsteigs im Lageplan und Querschnitt (km 52,130), keine Aussagen zur Gestaltung des Haltepunktes und seines Umfeldes. Unter Berücksichtigung des geringfügig größeren Platzbedarfs infolge der ca. 4 m größeren Trassenbreite kann eine Anlage von Parkplätzen in vergleichbarer Weise zur höhengleichen Erweiterung vorgesehen werden.

Die Nutzung von Wirtschaftswegen für Baustraßen ist in der Machbarkeitsstudie nicht dargestellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Transporte generell ähnlich wie bei der höhengleichen Erweiterung abgewickelt werden. Die zeitliche Inanspruchnahme und die Anzahl notwendiger Transportfahrten sind jedoch deutlich höher (siehe Abschnitt 3.9). Möglicherweise ist deshalb ein entsprechender Ausbau der Wirtschaftswege erforderlich.

Gemäß dem Variantenvergleich Schallschutz [5] sind von der Einhausung 18 Versorgungsleitungen von einer Leitungs- und Kanalverlegung betroffen. Nach Auskunft des Stadtentwässerungsbetriebs [31] sind darin ein unmittelbar südlich des Haltepunktes Angermund verlaufender Schmutzwasserkanal DN 250 sowie ein Regenwasserkanal mit Innendurchmesser 1,40 m enthalten. Des Weiteren erfolgt der Hinweis auf einen 100 m südlich des Angerbaches kreuzenden Regenwassersammler und einen parallel zur Bahnstrecke verlaufenden Regenwasserhauptsammler (Innendurchmesser 2,40 m). Die Betroffenheit dieser abwassertechnischen Anlagen kann durch die STUVA auf Basis der vorliegenden Unterlagen nicht im Detail bewertet werden, insgesamt erscheinen die Angaben aber plausibel.

Die Machbarkeitsstudie sieht Notausgänge aus der Einhausung im Abstand von ca. 200 Metern vor, welche in Rettungsschächte münden. Über Treppenanlagen in den Rettungsschächten gelangen die Flüchtenden zu den auf der Einhausung liegenden Rettungsflächen. Die Erschließung der Rettungsflächen erfolgt über eine Zufahrt auf der Einhausung. Dieses Konzept ist technisch machbar und beansprucht Flächen für die Rettungsschächte sowie für zwei Rampen im Bereich der SÜ „Überanger“ und der SÜ „Angermunder Straße“, über die die Zufahrt auf die Einhausung erfolgt. Darüber hinaus sind zur Umsetzung des Rettungskonzeptes keine zusätzlichen Flächen abseits der Einhausung erforderlich.

Im Endzustand nach Erstellung der Einhausung muss die Zufahrt zum Haltepunkt Angermund über die Straße „An den Linden“ um ca. 14 m nach Westen verlegt werden. Alle anderen Wege und Straßen sind uneingeschränkt nutzbar.

3.14 Prüfung der erforderlichen Um- und/oder Neubauten von Straßen- und Eisenbahnüberführungen

Aufgrund der Verbreiterung der Trasse sind im betrachteten Bereich sind folgende Straßen- (SÜ) und Eisenbahnüberführungen (EÜ) von der Baumaßnahme betroffen:

- SÜ „Überanger“, km 51,160
- EÜ „An den Kämpen“, km 51,380 (Personenunterführung)
- SÜ „Angermunder Straße“, km 52,050
- EÜ „Angerbach“, km 52,480

Höhengleiche Erweiterung

Bei der höhengleichen Erweiterung können die oben genannten Eisenbahnüberführungen durch Umbaumaßnahmen auf die erforderliche Trassenbreite erweitert werden. Die Bestandgleise und der Zugbetrieb sind davon nur in geringem Umfang betroffen. Gleiches gilt für die Personenunterführung am Haltepunkt Angermund, welche ebenfalls seitlich der Bestandgleise erweitert wird. Die Straßenüberführungen „Überanger“ und „Angermunder Straße“ müssen als Brückenbauwerke mit vergrößerter Spannweite komplett neu errichtet werden. Bauzeitlich ist deshalb mit Nutzungseinschränkungen von mehreren Monaten zu rechnen.

Einhausung

Bei der Einhausung sind alle Bauwerke (SÜ „Überanger“, EÜ „An den Kämpen“, SÜ „Angermunder Straße“ und EÜ „Angerbach“) aufgrund der Höhenanpassung der Trasse vollständig neu zu errichten. Dabei kann der Rahmen der Einhausung als Tragwerk genutzt werden, entsprechende Lasten sind in der Statik zu berücksichtigen. Die Zufahrten sind beidseitig an die neue Lage anzupassen. Aufgrund der Tieferlegung der Trasse können die Rampen der Straßenüberführungen flacher als im Bestand ausfallen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Personenunterführung „An den Kämpen“ an die Oberfläche über die Einhausung zu verlegen, wobei der zur Überquerung der Einhausung zu überwindende Höhenunterschied größer ausfällt als bei einer Unterquerung der höhengleichen Erweiterung.

Aufgrund der Nutzung der Einhausung für die Straßenüberführungen sind die Verkehrsbeziehungen nahezu über die gesamte Bauzeit von 5 Jahren unterbrochen. Zur Abmilderung der massiven Verkehrsbeeinträchtigungen sollte zumindest für die Angermunderstraße eine bauzeitliche Hilfskonstruktion vorgesehen werden.

3.15 Prüfung der erforderlichen bahntechnischen Ausrüstung

Beide Varianten wurden hinsichtlich ausreichender Berücksichtigung der erforderlichen bahntechnischen Ausrüstungstechnik, insbesondere Oberleitungsanlagen (OLA), in den Planungen geprüft. Die Betrachtung erfolgte für den Bau- und Endzustand.

Höhengleiche Erweiterung

Die Vorkehrungen für die bahntechnischen Ausrüstungen in der Planung für die höhengleiche Erweiterung erscheinen plausibel. Der Bau der Oberleitungsanlage auf den parallel erstellten Neubaugleisen erfordert nur in geringem Umfang temporäre Installationen oder Bauzustände.

Einhausung

Die Bestandsstrecke ist mit außenstehenden Oberleitungsmasten über vier Gleise abgespannt. Entsprechend der vorliegenden Planung der Bauphasen der Machbarkeitsstudie [1] wird in Bauphase 1-3 die westliche Tunnelröhre parallel zu den Bestandsgleisen unter Beibehaltung der Oberleitungsanlage hergestellt. Dies ist nur möglich, wenn die vorhandenen Fahrleitungsmasten der Oberleitungsanlage durch diese Bautätigkeiten nicht beeinträchtigt werden. Auf Basis der vorliegenden Unterlagen kann die Machbarkeit nicht beurteilt werden.

In den Bauphasen 4-6 werden die Arbeiten an der mittleren Tunnelröhre ausgeführt. Dazu muss die vorhandene Oberleitungsanlage in jedem Fall entfernt werden, da die Masten im Bereich des Baufelds der mittleren Röhre liegen. Der Betrieb der zwei östlichen Bestandsgleise kann somit erst weitergeführt werden, wenn eine temporäre Oberleitungsanlage installiert worden ist.

4 Prüfung der vorgelegten Kostenschätzungen

Für die höhengleiche Erweiterung mit 4 m hohen Schallschutzwänden (Variante 1) ist eine Schätzung der Gesamtkosten im Variantenvergleich Schallschutz enthalten [5]. Für die Einhausung wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie nur Schätzungen für die Rohbaukosten erstellt. Diese umfassen die Kosten zur Herstellung der Einhausung einschließlich der Rampen; einerseits mit einer Unterwasserbetonsohle (Anlage 6.1) und andererseits mit einer Injektionssohle (Anlage 6.2) [1]. Weil in dieser Kostenschätzung die Kosten für die bahntechnischen Anlagen fehlten, wurden diese im Rahmen des oben aufgeführten Variantenvergleichs ergänzt [5].

Damit liegen für den betrachteten Bauabschnitt von km 50,230 – km 52,750 Schätzungen für die Gesamtkosten von folgenden Varianten vor:

- Variante 1: höhengleiche Erweiterung mit 4 m hohen Schallschutzwänden
- Variante 2.1: Einhausung, Erschütterungsschutz mit Masse-Feder-System
- Variante 2.2: Einhausung, Erschütterungsschutz mit Unterschottermatten

Die Prüfung der vorgelegten Kosten durch die STUVA beschränkt sich auf die höhengleiche Erweiterung (Variante 1) und bei der Einhausung auf das Bauverfahren mit Unterschottermatten (Variante 2.2), weil dies gegenüber einem Masse-Feder-System niedrigere Herstellungskosten erwarten lässt.

Um eine Beurteilung der Gesamtkosten zuzulassen, wurden seitens der STUVA die von den Planern vorgelegten Angaben zunächst auf Basis der zuvor beschriebenen technischen Analyse (siehe Kapitel 3) auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft. Darüber hinaus wurden auf Basis von Erfahrungswerten vergleichbarer Bauprojekten die Kostenansätze hinterfragt. Zur Beurteilung der Gesamtkosten wurden für die maßgeblichen Varianten 1 und 2.2 durch die STUVA unabhängige Vergleichsschätzungen aufgestellt. Nachfolgend aufgeführte Kostenblöcke wurden dabei berücksichtigt:

- Baustelleneinrichtung
- Rohbaukosten Einhausungsbauwerk
- Rohbaukosten Rampenbauwerke
- Ingenieurbauwerke
- Schallschutzwände
- Schallschutz Besonders überwachtes Gleis (BüG)
- Passiver Schallschutz
- Erschütterungsschutz
- Entwässerungseinrichtungen
- Gleisanlagen
- Planumsschutzschicht
- Oberleitungen
- Leit- und Sicherungstechnik
- Gleisrückbau
- Rückbaumaßnahmen
- Flächeninanspruchnahme
- Leitungsumlegungen

- Sicherungsleistungen
- Planungskosten
- Baunebenkosten auf Bauherrenseite
- Sonstiges

Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, erfolgte die im Rahmen des Variantenvergleichs Schallschutz vorgelegte Kostenschätzung [5] und die zugehörige vergleichende Schätzung der STUVA jeweils im Streckenabschnitt zwischen km 50,320 und km 52,750. Damit geht der betrachtete Streckenabschnitt über den Bereich der Einhausung inklusive der zugehörigen Rampenbauwerke hinaus.

4.1 Höhengleiche Erweiterung

Bei der Vergleichsschätzung zur höhengleichen Erweiterung (Variante 1) wurden durch die STUVA bei folgenden Kostenblöcken Korrekturen oder Ergänzungen gegenüber der von der vorliegenden Kostenschätzung [5] vorgenommen:

- Ingenieurbauwerke
Korrektur eines Fehlers bei der Summenbildung; die Position „Signalausleger“ war in der Zwischensumme „Konstruktive Ingenieurbauwerke“ nicht berücksichtigt; die korrekte Summierung führt zu Mehrkosten von ca. 340 T€.
- Leitungsumlegungen
Eine Position für Kosten infolge erforderlicher Leitungsumlegungen war nicht enthalten und wurde ergänzt.
- Sicherungsleistungen
Korrektur eines Fehlers bei der Summenbildung der Gesamtsumme; die Position „Sicherungsleistungen“ in Höhe von 3,5 Mio. € war in den Gesamtbaukosten nicht enthalten.
- Kosten für durch den Bauherrn bereit zu stellendes Personal für Bauüberwachung

Die Schätzung der Gesamtsumme aller Kosten inklusive Planungspauschale beträgt für die Variante 1 im Bereich von km 50,320 bis km 52,750 infolge oben beschriebener Korrekturen und Ergänzungen ca. 74,9 Millionen Euro.

4.2 Einhausung

Bei der Vergleichsrechnung zur Einhausung (Variante 2.2) wurden durch die STUVA bei folgenden Kostenblöcken Korrekturen oder Ergänzungen vorgenommen.

Baustelleneinrichtung

In der vorgelegten Kostenschätzung zur Variante 2.2 des Variantenvergleichs Schallschutz [5] wurden die Mengenansätze und Einheitspreise zur Baustelleneinrichtung unverändert aus der Machbarkeitsstudie [1] übernommen. In der Machbarkeitsstudie wurden die Baustelleneinrichtungskosten anteilig zu den ermittelten Rohbaukosten angesetzt, die jedoch aufgrund eines Fehlers bei der Mengenermittlung der

Machbarkeitsstudie zu hoch sind. Damit fällt der auch der dort angenommene Betrag für die Baustelleneinrichtung zu hoch aus. Seitens der STUVA wurden deshalb eine differenziertere Aufstellung der Baustelleneinrichtungskosten vorgenommen und folgende weitere Anpassungen vorgenommen:

- Die Personalkosten wurden differenziert nach Bauleitung, Personal, Gemeinkosten und Material, um zeitabhängige Kostensteigerungen infolge langer Bauzeit besser berücksichtigen zu können.
- In einer Position „Messtechnische Überwachung und Vermessung“ wurde der geschätzte Aufwand gegenüber dem Ansatz der Machbarkeitsstudie erhöht, weil wegen der Lage in der Wasserschutzzone IIIA/IIIB umfangreiche Grundwassermessstellen einzurichten und bauzeitlich zu überwachen sind. Des Weiteren erfordern die Aushubarbeiten in Nähe der Gleise und an der angrenzenden Bebauung eine kontinuierliche bauzeitliche Vermessung.

Rohbaukosten Einhausungsbauwerk

Beim Rohbau der Einhausung wurden folgende Anpassungen durchgeführt:

- Für die Erstellung der Bohrpfahlwand im Bereich der temporären Schottwände zwischen den Bauabschnitten wurde eine gesonderte Position eingeführt, deren Einheitspreis gegenüber den Bohrpfahlwänden der Längswände den zusätzlichen Aufwand für Abbrucharbeiten abdeckt.
- In der Position „Bohrpfahlwand herstellen“ erfolgte die Kostenschätzung unter Ansatz der korrigierten Mengenangabe (siehe Abschnitt „Prüfung der angesetzten Baumassen“, angesetzte Menge Bohrpfahlwand: 47.000 m² anstelle von 180.000 m²) sowie eines auf Basis vergleichbarer Projekte angepassten Einheitspreises. In der zu prüfenden Kostenschätzung wird für das Herstellen der Bohrpfahlwände ein Einheitspreis von 1.064 €/m² angesetzt [5]. In der Kostenschätzung der STUVA wird dafür 400 €/m² und für die „Aussteifung und Gurtung“ der Baugrubenwände in einer gesonderten Position 75 €/m² angesetzt. Die Gesamtsumme für das Herstellen der Bohrpfähle wird in der Kostenschätzung zum Variantenvergleich Schallschutz [5] mit rund 192 Mio. € (180.000 m² x 1.064 €/m²) angegeben. Nach Schätzung der STUVA betragen die Kosten für die Herstellung der Bohrpfahlwände (inklusive Gurtung und Abbruch der Schottwände) nur ca. 24 Mio. €.
- Auf Basis vergleichbarer Projekte wurden die Kostenansätze für die Position „Bodenaushub, teilweise unter Wasser, inklusive Entsorgung“ und „Unterwasserbetonsohle herstellen“ reduziert.
- Die Herstellung eines zusätzlichen Sohlausbaus im fertigen Bauwerk erscheint notwendig, da Unterwasserbeton verfahrenstechnisch nicht ausreichend genau profiliert und nicht ausreichend (und dauerhaft) dicht hergestellt werden kann. Diese Bauwerkssohle muss den anstehenden Wasserdruck aufnehmen können. Deshalb wurde eine zusätzliche Position „Bauwerkssohle“ ergänzt.
- Durch den gegenüber der Machbarkeitsstudie tieferen Aushub für die Herstellung der getrennten Unterwasserbetonsohle und der zusätzlichen

Bauwerkssohle wurde eine Position „Rückverankerung“ für die Unterwasserbetonsohle erforderlich.

- Die Kosten für die Herstellung von 60 cm dicken Wänden, die zur seitlichen Abdichtung und zur Aufnahme des anstehenden Wasserdrucks dienen, wurden ergänzt.
- Die Rohbaukosten für die nach dem Rettungskonzept der Machbarkeitsstudie vorzusehenden Rettungsschächte wurden in einer Position „Schächte, Treppen, etc.“ ergänzt.
- Ferner wurden Kosten berücksichtigt für: Abdichtungsarbeiten und Injektionen an der Unterwasserbetonsohle und im Anschluss der Sohle zu den Bohrpfählen, Abbrucharbeiten für das Nacharbeiten der Bohrpfahlwände, die Herstellung eines Wasserauffangbeckens im Tiefpunkt der Trasse, Einbauteile und Fugenbänder sowie sonstige Kleinteile.

Insgesamt reduzieren sich die geschätzten Rohbaukosten des Einhausungsbauwerkes um ca. 139 Mio. € von 253 Mio. € auf 114 Mio. €; diese Differenz resultiert im Wesentlichen aus der Position „Bohrpfähle herstellen“.

Rampen und Sonstiges

Für den Rohbau der Rampenbauwerke wurden die zuvor beim Einhausungsbauwerk erläuterten Anpassungen analog durchgeführt. Abweichend vom Einhausungsbauwerk wurde zur Auftriebssicherung in den tiefergelegenen Abschnitten der Rampen eine dauerhafte Rückverankerung in der Kostenschätzung berücksichtigt.

Planumsschutzschicht

Abweichend vom Variantenvergleich Schallschutz wurde eine Planumsschutzschicht nur in den Gleisbereichen ohne Betonsohle, also außerhalb der Rampen und des Einhausungsbauwerkes, vorgesehen. Die erzielte Einsparung wurde durch die Korrektur eines Summenbildungsfehlers überlagert, durch den bei der Kostenschätzung zur Variante 2.2 die Gleisabschnitte der Rampe Süd nicht berücksichtigt wurden. Insgesamt erhöht sich diese Position um ca. 540 T€ gegenüber der Kostenschätzung des Variantenvergleichs Schallschutz.

Eintragung einer Grunddienstbarkeit

Für die Inanspruchnahme von Flächen wurde eine Position zur Berücksichtigung von Kosten infolge „Eintragung Grunddienstbarkeit“ beiderseits der Einhausung und der Rampen ergänzt.

Dauerhafte Flächeninanspruchnahme

Die in der vorgelegten Kostenschätzung des Variantenvergleichs Schallschutz angegebenen Flächen für die dauerhafte Inanspruchnahme können aufgrund fehlender Dokumentation nicht nachvollzogen werden. Unter Abschätzung der bei der

Einhausung zusätzlich erforderlichen Trassenbreite wurde die angesetzte Fläche gegenüber der Angabe der höhengleichen Erweiterung entsprechend erhöht.

Leitungsumlegungen

Es wurden die Kosten für Leitungsumlegungen von unterrangigen Leitungen und Abwasserhauptsammlern ergänzt.

Sonstiges

Die Baukosten für zwei im Variantenvergleich Schallschutz angesetzte zusätzliche Aufzugsanlagen wurden nicht angesetzt, da die barrierefreie Erschließung unter Inkaufnahme von Komforteinschränkungen auch mit längeren Rampen realisierbar erscheint.

Es wurden Kosten für die Einrichtung von drei gemäß Rettungskonzept vorgesehenen Rettungsplätzen, sowie deren Zuwegung auf der Einhausung berücksichtigt.

Außerdem wurde eine Position „Absturzsicherung“ entlang der Oberkante der Einhausung ergänzt, da die Einhausung nach dem Rettungskonzept der Machbarkeitsstudie begehbar auszubilden ist.

Sicherungsleistungen

Die Sicherungsleistungen werden unverändert in Höhe von 6 % der Baukosten angesetzt, da aufgrund der komplexen Bauabläufe im laufenden Bahnbetrieb ein entsprechend hoher Aufwand erwartet wird. Aufgrund der reduzierten Baukosten, insbesondere der Herstellkosten für die Bohrpfähle, fällt diese Position im Ergebnis ca. 9,4 Mio. € geringer aus.

Planungsleistungen

Die Planungsleistungen werden unverändert in Höhe von 18 % der Baukosten angesetzt. Auf Basis der reduzierten Baukosten fällt diese Position im Ergebnis ca. 30 Mio. € geringer aus.

Bauüberwachung

Der Bauherr muss für die Projektsteuerung, die Bauüberwachung, die Kontrolle des Bodenmanagementkonzepts und die Betreuung der betroffenen Bürger ausreichendes Fachpersonal vorhalten. Aufgrund des Umfangs der Baumaßnahme werden für diese Aufgaben fünf Stellen über die gesamte Bauzeit kalkuliert.

Unverändert übernommene Kostenblöcke

Folgende Kostenblöcke wurden nach einer Plausibilitätsprüfung der Mengen und Einheitspreise bestätigt und unverändert in die Vergleichsrechnung übernommen:

- Für die Ingenieurbauwerke wurden im Rahmen der Vorbereitung der Planfeststellungsunterlagen Entwürfe und Kostenschätzungen erstellt. Die zugehörigen Unterlagen liegen der STUVA nur im Ergebnis als Zeichnung mit Angabe der Gesamtkosten je Bauwerk vor. Die Kosten der Bauwerke sind in der Kostenschätzung der Variante 1 (höhengleiche Erweiterung) berücksichtigt. Wie im Abschnitt „Prüfung von Um- und Neubauten Straßen und Eisenbahnüberführungen“ beschrieben, können die Überführungsbauwerke bei der Variante „Einhausung“ in unterschiedlicher Ausprägung in das vorhandene Tragwerk integriert werden. Des Weiteren sind Anpassungen der Zugänge bzw. Zufahrten erforderlich. Vereinfachend übernimmt die Kostenschätzung zur Variante 2.2 die Bauwerkskosten gemäß Variante 1 unter Berücksichtigung von Abminderungsfaktoren entsprechend der zu erwartenden baulichen Erleichterung. Die Größenordnung der getroffenen Annahmen ist nachvollziehbar, daher wurden die Baukosten für Variante 2.2 in der vergleichenden Kostenschätzung übernommen.
- Schallschutzwände
- Schallschutz „Besonders überwachtes Gleis – BÜG“
- Passiver Schallschutz
- Erschütterungsschutz
- Entwässerungseinrichtungen
- Gleisanlagen
- Oberleitungen; auch der bauzeitlich erforderliche Umbau der Oberleitungsanlage (siehe Kapitel 3.15) ist in der Kostenschätzung berücksichtigt.
- Leit- und Sicherungstechnik
- Gleisrückbau
- Rückbaumaßnahmen

4.3 Gesamtkosten

Die Gesamtsumme aller Kosten inklusive Planungskosten im Umbaubereich betragen für die Variante 2.2 „Einhausung mit Unterwasserbetonsohle“ infolge oben beschriebener Korrekturen, Ergänzungen und Anpassungen nach Schätzung der STUVA etwa 336 Mio. Euro. Aufgrund der beschränkten Planungstiefe der Machbarkeitsstudie und der überschlägig aufgestellten Kostenschätzung wird die mögliche Streubreite der Kosten zu 20 % geschätzt. Zur Abdeckung der unvermeidlichen Planungsunsicherheit werden somit Gesamtkosten nach dem aktuellen Preisstand von knapp über 400 Millionen Euro für realistisch angesehen. Damit liegen die Kosten auf dem aktuellen Preisstand nach Schätzung der STUVA rund 125 Millionen Euro niedriger als die im Variantenvergleich Schallschutz durch die DB Netz AG ermittelten Gesamtkosten von knapp 525 Millionen Euro [5]. Die Abweichung resultiert überwiegend aus dem oben beschriebenen Massenfehler in Kombination mit einem hohen Einheitspreis bei der Position „Bohrpfahlwand herstellen“. Die aus der Anpassung dieser Position resultierende Reduzierung der Kostenschätzung überlagert Änderungen bei anderen Positionen deutlich.

Wie in Kapitel 3.8 „Prüfung der zugrunde gelegten Bauzeiten“ dargestellt, ist bei der Einhausung aufgrund der noch zu durchlaufenden Planungs- und Genehmigungsschritte sowie der längeren Bauzeit gegenüber der höhengleichen Erweiterung mit einer mindestens 7 Jahre späteren Fertigstellung zu rechnen. Aus der in diesem Zeitraum zu erwartenden Preissteigerung resultiert nach aktueller Schätzung auf Basis des Baupreisindex eine Kostensteigerung von ungefähr 15 %. Der durch die STUVA ermittelte Gesamtpreis der Einhausung beträgt somit unter Berücksichtigung dieser Preissteigerung etwa 464 Millionen Euro.

Die Kostenschätzung der Variante 1 ist auf Basis des wesentlich weiter entwickelten Entwurfs als zuverlässiger anzusehen. Die Kosten dafür betragen nach Schätzung der STUVA auf dem aktuellen Preisstand knapp 75 Millionen Euro, statt 69,7 Millionen Euro gemäß Variantenvergleich Schallschutz [5].

4.4 Nicht in der Kostenschätzung enthaltene Positionen

Die zuvor erläuterte Kostenschätzung berücksichtigt ausschließlich direkte Baukosten zur Errichtung des sechsgleisigen Bahnbetriebs durch die Einhausung oder auf der höhengleichen Strecke. Darin nicht enthalten sind:

- Kosten der betrieblichen Beeinträchtigung während der Bauphase. Die aus den Bauarbeiten resultierenden Beeinträchtigungen des Gleisbetriebs (Sperrtage, Langsamfahrstrecken) während der Bauzeit sind durch die Planer nicht finanziell bewertet worden.
- Kosten für Einrichtung des über die gesamte Bauzeit ggf. erforderlichen Schienenersatzverkehrs zur Anbindung des Haltepunktes Angermund und Hilfskonstruktionen zur Aufrechterhaltung der Verkehrsverbindungen.
- Finanzielle Auswirkungen von Beeinträchtigungen des Betriebs im Endzustand.
- Über die über die gesamte Nutzungszeit anfallende Folgekosten des Tunnels, beispielsweise für Bauwerksprüfung, Bauwerkserhaltung, Betriebskosten und Sicherheitsausstattung.
- Kosten für eine städtebauliche Erschließung, beispielsweise Kosten für Aufschüttung zwecks Begrünung, Anlage von Grünanlagen und Wegen.

5 Zusammenfassung

Die von der STUVA erarbeitete Stellungnahme zu den Planungsvarianten der Trasse des Rhein-Ruhr Express' im Bereich Düsseldorf-Angermund umfasst die im „Runden Tisch Lärmschutz Angermund“ behandelten Varianten „Höhengleiche Erweiterung“ und „Einhausung“. Anhand der vorgelegten Unterlagen wurde sowohl die technische Machbarkeit und Konformität mit den geltenden Regelwerken als auch die bauablaufmäßige Umsetzbarkeit dieser Varianten geprüft. Des Weiteren wurde eine unabhängige Schätzung der Gesamtbaukosten erstellt.

Hinsichtlich der geltenden Regeln zur Trassierung erfüllen beide Varianten die Vorgaben. Auch die Vorschriften zur Gestaltung des S-Bahn-Haltepunktes sind erfüllt. Die Breite der Trasse im Querschnitt ist bei beiden Varianten minimal gewählt; eine signifikante Reduzierung erscheint nicht möglich. Die Breite der Einhausung ist konstruktionsbedingt größer, weil sie aus drei parallelen, jeweils zweigleisigen Tunnelröhren besteht, die durch Bauwerkswände voneinander getrennt sind. In Summe nimmt die Einhausung mit 38,0 m rund 5,5 m mehr Breite in Anspruch, als die 32,5 m breite höhengleiche Erweiterung. Daraus resultiert, dass gegenüber der höhengleichen Erweiterung zusätzlich zwei Wohngebäude und eine Werkstatt für Menschen mit psychischer Behinderung sowie drei Nebengebäude abgerissen werden müssen. Bei der höhengleichen Erweiterung sind nur zwei Industriehallen und drei Nebengebäude betroffen.

In Bezug auf die Sicherheitsanforderungen stellt die Einhausung im Gegensatz zur höhengleichen Erweiterung nicht einen Regelfall, sondern eine alternative technische Lösung dar. Zur Realisierung ist deshalb eine Zustimmung im Einzelfall vom Eisenbahn-Bundesamt und eine Unternehmensinterne Genehmigung der DB Netz AG erforderlich. Bezüglich der Erteilung einer solchen Ausnahmegenehmigung kommt möglicherweise erschwerend hinzu, dass die Strecke Teil des Transeuropäischen Netzes für Hochgeschwindigkeitsverkehr (TEN-HGV) ist und somit eine besondere Bedeutung für das Gesamtnetz besitzt.

Für die Einreichung der Planfeststellungsunterlagen werden die im Runden Tisch genannten Zeiten von eineinhalb Jahren bei der höhengleichen Erweiterung und mindestens vier Jahren bei der Einhausung als plausibel angesehen. Der deutlich längere Zeitraum bei der Einhausung resultiert aus dem Fakt, dass bei dieser Variante noch alle Verfahrensschritte durchlaufen werden müssen, die bei der höhengleichen Erweiterung bereits abgeschlossen sind. Damit besteht auch eine höhere Gefahr, dass weitere Verzögerungen auftreten können.

Die Bauzeit kann insbesondere für die Einhausung aufgrund der vielfältigen Zwänge beim Bauablauf auf Basis des vorliegenden Planungstandes nur sehr grob abgeschätzt werden. Die genannte Bauzeit von 5 Jahren stellt dabei technisch die untere erreichbare Grenze dar; eine längere Bauzeit erscheint aufgrund zahlreicher nur sequentiell aus ausführbarer Bauarbeiten wahrscheinlich. Die Bauzeit liegt damit deutlich über der für die höhengleiche Erweiterung (20 Monate). Dabei kommt es bei der Einhausung nicht nur zu einer längeren Beeinträchtigung der Anlieger; es ist auch mit deutlich mehr Lkw-Fahrten zu rechnen (insgesamt 45.000 gegenüber 5.000 bei der höhengleichen Erweiterung).

Während des Baus der höhengleichen Erweiterung sind nur geringe betriebliche Beeinträchtigungen auf der Bestandsstrecke zu erwarten; im Endzustand weist sie keine betrieblichen Einschränkungen auf. Beim Bau der Einhausung muss dagegen ein Bestandsgleis über rund ein Drittel der Bauzeit außer Betrieb genommen werden; über nahezu die gesamte Bauzeit ist darüber hinaus mit signifikanten Behinderungen im Zugverkehr zu rechnen. Nach Fertigstellung der Einhausung ist von einem fahrplanmäßigen Begegnungsverbot von Reise- und Güterzügen auszugehen. Dies stellt eine dauerhafte betriebliche Einschränkung dar.

In einer durch die STUVA durchgeführten unabhängigen Kostenschätzung konnten die vorgelegten Schätzungen der Baumassen und Baukosten in angemessener Näherung bestätigt werden. Lediglich bei einer Position der Einhausung, der Herstellung der Bohrpfähle, wurde eine signifikante Abweichung zu den Angaben im Variantenvergleich Schallschutz ermittelt. Außerdem muss bei der Einhausung – neben den wasserundurchlässigen Wänden – zusätzlich eine wasserdruckhaltende Bauwerkssohle angeordnet werden.

Im Ergebnis führt die unabhängige Kostenschätzung für den Streckabschnitt von km 50,320 bis km 52,750 bei der höhengleichen Erweiterung nach Korrekturen und Ergänzungen zu rund 75 Millionen Euro (aktueller Preisstand). Im selben Streckenabschnitt beträgt die Schätzung für die Einhausung knapp über 400 Millionen Euro (aktueller Preisstand). Da bei der Einhausung gegenüber der höhengleichen Erweiterung jedoch mit einer mindestens 7 Jahre späteren Fertigstellung gerechnet werden muss, sind zu erwartende Kostensteigerungen zu berücksichtigen. Auf Basis des aktuellen Baupreisindex sind dafür rund 15 % zu kalkulieren; die zu erwartenden Kosten der Einhausung belaufen sich demnach auf etwa 460 Millionen Euro.

Die erstellte Kostenschätzung berücksichtigt ausschließlich direkte Baukosten zur Errichtung des sechsgleisigen Bahnbetriebs in Form einer höhengleichen Erweiterung oder einer Einhausung der Strecke. Nicht enthalten sind die Kosten für die betriebliche Beeinträchtigung während der Bauphase und im Endzustand, die Kosten für die Einrichtung technischer und betrieblicher Maßnahmen zur bauzeitlichen Aufrechterhaltung von Verkehrsverbindungen, die Folgekosten der als Tunnel anzusehenden Einhausung sowie die Kosten für eine städtebauliche Erschließung.

Eine detaillierte Darstellung aller relevanten Aspekte kann den vorstehenden Kapiteln entnommen werden.

STUDIENGESELLSCHAFT
für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V.

Dr.-Ing. Roland Leucker
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Frank Leismann
Projektingenieur

Verwendete Unterlagen

- [1] Machbarkeitsstudie, Einhausung Düsseldorf-Angermund, Rhein-Ruhr-Express (RRX) – PFB 3, PFA 3.1 Düsseldorf Angermund, Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, 16.11.2016
- [2] Lageplan zur Machbarkeitsstudie, Eingriffe in private Grundstücke, Baustelleinrichtungsflächen, Versiegelung von Flächen, Dr. Spang GmbH, Vorabzug vom 07.12.2016
- [3] Erläuterungsbericht Planfeststellungsabschnitte FA3.1 1, Vorhaben Rhein-Ruhr-Express Bahn-km 46,400 bis 53,400 (Strecke 2650), DB ProjektBau GmbH, Entwurf mit Stand 10.11.2014
- [4] Ergebnisse „Runder Tisch Schallschutz Angermund“, DB Netz AG, 20.02.2017
- [5] Düsseldorf-Angermund, Variantenvergleich Schallschutz im Rahmen des RRX, DB Netz AG, Stand 10.06.2017
- [6] Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Bockum, Wittlaer, Kaiserswerth und Wittlaer-Werth, Stadtwerke Duisburg AG (Wasserwerksbetriebe), 14. Dezember 1987
- [7] Pegel 00355: Bahnhofstr. Angermund, www.duesseldorf.de/umweltamt 26.10.2017
- [8] DB-Richtlinie 800.0110 – Linienführung, DB Netz AG, 20.11.2015
- [9] DB-Richtlinie 800.0120 – Weichen, DB Netz AG, 01.11.2012
- [10] DB-Richtlinie 800.0130 – Streckenquerschnitte auf Erdkörpern, DB, 01.02.1997
- [11] DB-Richtlinie 813 – Personenbahnhöfe planen, DB Station&Service AG
- [12] DB-Richtlinie 853 – Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, 8. Aktualisierung, 01.11.2014
- [13] Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln, Deutsche Bahn AG – Notfallmanagement, Brandschutz, Version 3, Stand 08/2003
- [14] Richtlinie, Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln, Eisenbahn-Bundesamt, 01.07.2008
- [15] Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an Planung, Bau und Betrieb von Schienenwegen nach AEG, Eisenbahn-Bundesamt, 07.12.2012
- [16] Hydraulische Berechnung und behördliche Einschätzung, E-Mail des Umweltamtes der Landeshauptstadt Düsseldorf an den Referenten für Verkehrsangelegenheiten, 30.11.2016
- [17] Rhein-Ruhr-Express (RRX), Planfeststellungsbereich 3, Projektüberblick, DB Netz AG, Oktober 2015
- [18] Rhein-Ruhr-Express (RRX), Variantenvergleich zum Schallschutz Angermund, Präsentation, DB-Netze, 14.06.2017
- [19] Brandschutz, Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln, Deutsche Bahn AG, Notfallmanagement, Brandschutz, August 2003

- [20] Grundwassermodellierung zur Machbarkeitsstudie Rhein-Ruhr-Express, Einhausung Düsseldorf Angermund, Prognoseberechnungen, delta h, 10.11.2016
- [21] Ingenieurgesellschaft Geotechnik RRX, Geotechnischer Bericht (Streckengutachten): Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung Rhein-Ruhr-Express (RRX), PFB 3, Düsseldorf Hbf–Duisburg Hbf, km 40,383-66,255, Gleisbaumaßnahmen im PFA 3.1 (km 46,4 bis km 53,4), 03.06.2014
- [22] Eisenbahnwissenschaftliche Untersuchung zum Vorhaben „Ausbau der Gleisinfrastruktur Langenfeld–Mülheim–Heißen im Rahmen des RRX, Technische Universität Dresden, 21.11.2014
- [23] Planzeichen 4.31.VA.LP Bautechnischer Lageplan, DB ProjektBau GmbH, Vorabzug 28.11.2014
- [24] Planzeichen 4.31.VA.ST.102, Übersichtsplan Baustraßenkonzept Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen, DB ProjektBau GmbH, 10.11.2014
- [25] Planzeichen 4.31.VA.AS.033.001.0 HP Düsseldorf-Angermund, Neubau Mittelbahnsteig, Lageplan km 51,9 bis 52,1, DB ProjektBau GmbH, 28.07.2014
- [26] Planzeichen 4.31.IB.EÜ.129.001.1 Erweiterung EÜ(FU) HP Angermund, Draufsicht, Ansicht, Schnitte, DB ProjektBau GmbH, 31.07.2014
- [27] Planzeichen 4.31.VA.KT Bestandsleitungslageplan, DB ProjektBau GmbH, 31.10.2014
- [28] Planzeichen 4.31.VA.UK.101 Planfeststellungsbereich (PFB) 3 Übersichtskarte, DB ProjektBau GmbH, 26.04.2013
- [29] Plan Querschnitt Düsseldorf-Angermund, Variante 1, Unterlage nur zur Abstimmung, Erhalten per Email von Technisches Projektmanagement RRX, DB Netz AG an STUVA, 24.10.2017
- [30] P4853 -Machbarkeitsstudie RRX, Einhausung Angermund, E-Mail der Dr. Spang GmbH an STUVA, 17.10.2017
- [31] Betroffenheit abwassertechnischer Anlagen, E-Mail des Stadtentwässerungsbetrieb Landeshauptstadt Düsseldorf an das Ingenieurbüro StadtLandBahn, 14.03.2017