

DB Systemtechnik

auswerten

Systemtechnik

berichten

Bericht

## **Aus- und Neubaustrecke Stuttgart-Augsburg, Bereich Wendlingen – Ulm, PFA 2.4, Alabstieg: Akustische Bewertung der MDW-Immissionen am Tunnel Alabstieg gem. Ril 853.1002A01**

Dokument: 13-19087-T.TVI 32(1)

Datum: 20.06.2013

Fachabteilung: Akustik und Erschütterungen



Entscheidung nach § 76 (3) VwVfG  
59163-591pä/008-2304#007  
vom 02.10.2013  
Im Auftrag  
(Kögel)  
Eisenbahn-Bundesamt  
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart



Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht beschriebenen Sachverhalte. Dieser Bericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung des im Bericht genannten Auftragnehmers

| <b>Inhaltsverzeichnis</b>                                       | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| <b>1 Angaben zum Auftrag</b>                                    | <b>6</b>     |
| <b>2 Beschreibung des Untersuchungssachverhalts</b>             | <b>7</b>     |
| 2.1 Untersuchungsgegenstand                                     | 7            |
| 2.1.1 Portal Dornstadt  | 8            |
| 2.1.2 Portal Ulm  | 9            |
| <b>3 Methodik der Untersuchung</b>                              | <b>11</b>    |
| <b>4 Prognose der MDW-Emissionen</b>                            | <b>12</b>    |
| <b>5 Prognose der MDW-Immissionen im Nahbereich der Portale</b> | <b>12</b>    |
| 5.1 Portal Dornstadt  | 12           |
| 5.2 Portal Ulm  | 13           |
| <b>6 Prognose der MDW-Immissionen in der Nachbarschaft</b>      | <b>14</b>    |
| 6.1 Ausbreitungsdämpfung  | 14           |
| 6.2 Richtcharakteristik   | 15           |
| 6.3 Portal Dornstadt  | 16           |
| 6.4 Portal Ulm  | 17           |
| <b>7 Ergebnisse im Nahbereich der Portale</b>                   | <b>18</b>    |
| 7.1 Portal Dornstadt  | 18           |
| 7.2 Portal Ulm  | 19           |
| <b>8 Ergebnisse in der Nachbarschaft</b>                        | <b>19</b>    |
| 8.1 Portal Dornstadt  | 20           |
| 8.2 Portal Ulm  | 21           |
| <b>9 Zusammenfassung</b>  | <b>23</b>    |
| <b>10 Unterschriften</b>  | <b>24</b>    |

**Verzeichnis der Abkürzungen**

|                      |   |
|----------------------|---|
| BlmSchG              | Bundes-Immissionsschutzgesetz   |
| BR 101               | Elektrolokomotive der Baureihe 101  |
| dB                   | Dezibel   |
| dB(A)                | Dezibel, A-bewertet   |
| dB(C)                | Dezibel, C-bewertet   |
| EBA                  | Eisenbahn-Bundesamt   |
| gem.                 | gemäß   |
| ggf.                 | gegebenenfalls  |
| Hz                   | Hertz   |
| ICE 1                | Hochgeschwindigkeitszug (Baureihe 401)  |
| IP                   | Immissionspunkt   |
| i.d.F.               | in der Fassung  |
| i.d.R.               | in der Regel  |
| km/h                 | Kilometer pro Stunde  |
| lg                   | dekadischer Logarithmus   |
| m                    | Meter   |
| m/s                  | Meter pro Sekunde   |
| MDW                  | Mikrodruckwelle   |
| NBS                  | Neubaustrecke   |
| o.g.                 | oben genannt  |
| OK                   | Oberkante   |
| s                    | Sekunde   |
| Schall 03            | Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen                       |
| UBA                  | Umweltbundesamt   |
| vgl.                 | vergleiche  |
| °C                   | Grad Celsius  |
| %                    | Prozent (1/100)   |
| $L_{AE}$             | A-bewerteter Schallleistungspegel   |
| $L_{AE,MDW}$         | A-bewerteter Schallleistungspegel der MDW   |
| $L_{AE,25m}$         | A-bewerteter Schallleistungspegel als Emissionspegel am Referenzpunkt                   |
| $L_{Aeq,MDW(Tag)}$   | A-bewerteter Mittelungspegel der MDW-Immissionen im Tageszeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr) |
| $L_{Aeq,MDW(Nacht)}$ | A-bewerteter Mittelungspegel der MDW-Immissionen im Nachtzeitraum (22.00 bis 06.00 Uhr) |
| $L_{CE}$             | C-bewerteter Schallleistungspegel   |
| $L_{CE,25m}$         | C-bewerteter Schallleistungspegel als Emissionspegel am Referenzpunkt                   |
| $L_{pC,peak}$        | C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel  |
| $L_{pC,peak,25m}$    | C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel als Emissionspegel am Referenzpunkt                |
| $p(t)$               | Druckzeitverlauf, Druckverlauf  |
| R                    | Abstand vom Tunnelportal  |
| s                    | Abstand   |
| v                    | Geschwindigkeit   |
| $v_{Einf}$           | Zuggeschwindigkeit bei Einfahrt in den Tunnel   |
| $\Delta L$           | Pegeldifferenz, Pegeländerung   |

**Quellenverzeichnis/Literaturverzeichnis**

- [BRD90a] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG). Fassung vom 14. Mai 1990.
- [BRD90b] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV). Fassung vom 12. Juni 1990.
- [BGS06a] Anlage 4, Blatt 9 der Planfeststellungsunterlagen zum Planfeststellungsabschnitt 2.4 Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm: Lageplan - Gleisplanung - NBS km 81,494 ... 81,768. Aufgestellt von der BGS Ingenieursozietät, Frankfurt am Main. Freigabedatum 06.11.2006.
- [BGS06b] Anlage 4, Blatt 2 der Planfeststellungsunterlagen zum Planfeststellungsabschnitt 2.4 Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm: Lageplan - Gleisplanung - NBS km 75,597 ... 76,197. Aufgestellt von der BGS Ingenieursozietät, Frankfurt am Main. Freigabedatum 06.11.2006.
- [BGS09a] Tunnelportal Ulm/Kreuzungsbauwerk - Längsschnitt Gleis Stuttgart/Ulm - km 81.738,121 bis km 81.768,000, Plan Nr. 501024813XXXXX3lt\_IL1T00, Entwurf. Aufgestellt von Grontmij | BGS Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main. Stand 08.07.2009.
- [BGS09b] Tunnelportal Ulm/Kreuzungsbauwerk - Querschnitt offene Bauweise - km 81.762,000, Plan Nr. 501054813XXXXX3lt\_IQ3T00, Entwurf. Aufgestellt von Grontmij | BGS Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main. Stand 08.07.2009.
- [BUNG09] Anlage 8.4.4.3 zum Auftrag 07333.019, Plan Nr. 3. Entwurf. TEH 251 - Nordkopf Ulm Hbf. Trogbauwerke (NBS, Abzw. Friedrichshafen, Rettungsrampe) Längsschnitt 1-1. Verfasst von BUNG Ingenieure AG, Berlin. Prüfdatum 07 / 2009.
- [DB06] Gutachten 06-TZO-922-01: Beurteilung von Mikrodruckwellen-Ereignissen im Bereich der Tunnel Euerwang und Irlahüll der Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt. DB Systemtechnik, Sachverständigenorganisation (SVO). Nicht-öffentliches Gutachten des Gutachters Dr. Degen, Minden, Mai 2006.
- [DB09a] Untersuchungsbericht 09-P-10633-TTZ113-MDWNachweisAero-Alabstieg-V3: Aerodynamische Detailuntersuchung der Maßnahmen zur Beherrschung der Mikrodruckwellen-Thematik am Tunnel Alabstieg. DB AG, DB Systemtechnik, TTZ 113, München 2009.
- [DB09b] Untersuchungsbericht 09-P-10633-T3-TTZ 112: Prognose und akustische Bewertung von Mikrodruckwellen-Immissionen am Tunnel Alabstieg. DB AG, DB Systemtechnik, TTZ 112, München 2009.
- [DB13a] Ril 853.1002A01 - Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten. Infrastruktur-seitige Behandlung der Mikrodruckwellen-Thematik. DB Netz AG, Stand 01.02.2013.
- [DB13b] Untersuchungsbericht 13-19087-T.TVI32(2): Aus- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.4, Alabstieg: Aerodynamische MDW Untersuchung am Tunnel Alabstieg. DB Systemtechnik GmbH, T.TVI32(2), München 2013.
- [DB1990] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen Schall 03, Information Deutsche Bundesbahn, Bundesbahn-Zentralamt München, Akustik 03, Ausgabe 1990.
- [Deg08] Degen, K.G., Gerbig, C., Onnich, J.: "Acoustic assessment of micro-pressure waves radiating from tunnel exists of DB high-speed lines", In: Noise and Vibration Mitiga-

**Quellenverzeichnis/Literaturverzeichnis**

- [BRD90a] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG). Fassung vom 14. Mai 1990.
- [BRD90b] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV). Fassung vom 12. Juni 1990.
- [BGS06a] Anlage 4, Blatt 9 der Planfeststellungsunterlagen zum Planfeststellungsabschnitt 2.4 Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm: Lageplan - Gleisplanung - NBS km 81,494 ... 81,768. Aufgestellt von der BGS Ingenieursozietät, Frankfurt am Main. Freigabedatum 06.11.2006.
- [BGS06b] Anlage 4, Blatt 2 der Planfeststellungsunterlagen zum Planfeststellungsabschnitt 2.4 Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm: Lageplan - Gleisplanung - NBS km 75,597 ... 76,197. Aufgestellt von der BGS Ingenieursozietät, Frankfurt am Main. Freigabedatum 06.11.2006.
- [BGS09a] Tunnelportal Ulm/Kreuzungsbauwerk - Längsschnitt Gleis Stuttgart/Ulm - km 81.738,121 bis km 81.768,000, Plan Nr. 501024813XXXXX3lt\_IL1T00, Entwurf. Aufgestellt von Grontmij | BGS Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main. Stand 08.07.2009.
- [BGS09b] Tunnelportal Ulm/Kreuzungsbauwerk - Querschnitt offene Bauweise - km 81.762,000, Plan Nr. 501054813XXXXX3lt\_IQ3T00, Entwurf. Aufgestellt von Grontmij | BGS Ingenieurgesellschaft mbH, Frankfurt am Main. Stand 08.07.2009.
- [BUNG09] Anlage 8.4.4.3 zum Auftrag 07333.019, Plan Nr. 3. Entwurf. TEH 251 - Nordkopf Ulm Hbf. Trogbauwerke (NBS, Abzw. Friedrichshafen, Rettungsrampe) Längsschnitt 1-1. Verfasst von BUNG Ingenieure AG, Berlin. Prüfdatum 07 / 2009.
- [DB06] Gutachten 06-TZO-922-01: Beurteilung von Mikrodruckwellen-Ereignissen im Bereich der Tunnel Euerwang und Irlahüll der Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt. DB Systemtechnik, Sachverständigenorganisation (SVO). Nicht-öffentliches Gutachten des Gutachters Dr. Degen, Minden, Mai 2006.
- [DB09a] Untersuchungsbericht 09-P-10633-TTZ113-MDWNachweisAero-Alabstieg-V3: Aerodynamische Detailuntersuchung der Maßnahmen zur Beherrschung der Mikrodruckwellen-Thematik am Tunnel Alabstieg. DB AG, DB Systemtechnik, TTZ 113, München 2009.
- [DB09b] Untersuchungsbericht 09-P-10633-T3-TTZ 112: Prognose und akustische Bewertung von Mikrodruckwellen-Immissionen am Tunnel Alabstieg. DB AG, DB Systemtechnik, TTZ 112, München 2009.
- [DB13a] Ril 853.1002A01 - Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten. Infrastrukturseitige Behandlung der Mikrodruckwellen-Thematik. DB Netz AG, Stand 01.02.2013.
- [DB13b] Untersuchungsbericht 13-19087-T.TVI32(2): Aus- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.4, Alabstieg: Aerodynamische MDW Untersuchung am Tunnel Alabstieg. DB Systemtechnik GmbH, T.TVI32(2), München 2013.
- [DB1990] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen Schall 03, Information Deutsche Bundesbahn, Bundesbahn-Zentralamt München, Akustik 03, Ausgabe 1990.
- [Deg08] Degen, K.G., Gerbig, C., Onnich, J.: "Acoustic assessment of micro-pressure waves radiating from tunnel exists of DB high-speed lines", In: Noise and Vibration Mitiga-

- tion for Railway Transportation Systems, Notes on numerical fluid mechanics and Multidisciplinary Design, Vol. 99, pp. 48-55, Springer, 2008.
- [Fritz09a] Anlage 13.1B Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.4: Alabstieg: Schalltechnische Untersuchung zur Ermittlung und Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb auf der Grundlage der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Bericht 02441-VVS-1. Erstellt von Fritz GmbH, Einhausen. 07.09.2009.
- [Fritz09b] Bericht Nr. 02451-VVS-2: Schalltechnische Untersuchung, Vorhaben: Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.5a1: Ulm Hbf; Ermittlung und Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb auf der Grundlage der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV); Ergänzende Stellungnahme zur veränderten Gebietseinstufung des ehemaligen Kaserengeländes Kienlesberg. Erstellt von Fritz GmbH, Einhausen. 15.06.2009.
- [Fritz09c] Bericht Nr. 02451-VVS-1: Schalltechnische Untersuchung, Vorhaben: Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, PFA 2.5a1: Ulm Hbf; Ermittlung und Beurteilung von Verkehrslärmimmissionen aus dem Bahnbetrieb auf der Grundlage der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV); Ergänzende Stellungnahme zur veränderten Bebauungssituation an der Wilhelmstraße. Erstellt von Fritz GmbH, Einhausen. 12.06.2009.
- [Google09] Bildmaterial zu dem Bereich Portal Dornstadt. Bereitgestellt über Google Earth Pro 2009. Google Incorporated. Bildaufnahmedatum 2000.
- [ILF06] Anlage 2.1, Blatt 1 der Planfeststellungsunterlagen zum Planfeststellungsabschnitt 2.2 Ulm-Hohenstadt: Gesamtübersichtsplan. Aufgestellt von der Planungsgemeinschaft ILF Beratende Ingenieure und Leonhardt, Andrä und Partner VBI, GmbH. Freigabedatum 07.07.2006.
- [MH13a] Tunnelportal Dornstadt Längsschnitt; Anlage 4-2.3.2.8, Plan-Nr.: 501033IL1T09, Entwurf, Strecke NBS Wendlingen -Ulm, Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm km 74,9+00 - km 81,7+38. Aufgestellt von Müller + Hereth Ingenieurbüro für Tunnel- und Felsbau, Karlsruhe. Stand 22.03.2012.
- [MH13b] Tunnelportal Dornstadt Draufsicht; Anlage 4-2.3.2.6, Plan-Nr.: 501023IK2T07 Entwurf, Strecke NBS Wendlingen -Ulm, Alabstieg Gemeinde Dornstadt - Stadt Ulm km 74,9+00 - km 81,7+38. Aufgestellt von Müller + Hereth Ingenieurbüro für Tunnel- und Felsbau, Karlsruhe. Stand 22.03.2012.
- [Ti08] Tielkes Th., Kaltenbach H.-J., Hieke M., Deeg P., Eisenlauer M.: "Measures to Counteract Micro-pressure Waves Radiating from Tunnel Exits of DB's New Nuremberg-Ingolstadt High-speed Line". In: Noise and Vibration Mitigation for Rail Transportation Systems, Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design, Vol. 99, pp. 40-47, Springer, 2008.

## 1 Angaben zum Auftrag

### Aufgabenstellung:

In der nachfolgenden Untersuchung werden gem. Leistungsvereinbarung 10539489 (OPX - Nr. 19087) vom 16.05.2013 die Mikrodruckwellen (MDW)-Immissionen im Umfeld der Tunnelportale des Tunnels Alabstieg nach Richtlinie 853.1002.A01 [DB13a] prognostiziert und akustisch bewertet.

Der Tunnel befindet sich im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2.4 der Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg, im Bereich Wendlingen - Ulm.

Grundlage der Untersuchung sind die aerodynamischen Prognoseberechnungen zu den MDW-Emissionen nach aktualisierter Maßnahmenplanung aus dem Jahr 2013 [DB13b].

### Auftraggeber:

DB ProjektBau GmbH

I.BV-SW-S(7)

Räpplenstraße 17

70191 Stuttgart

Ansprechpartner:

Herr André Reinhardt

Tel. 0711 93 31 92 31

E-Mail: andre.reinhardt@deutschebahn.com

### Auftragnehmer:

DB Systemtechnik GmbH

Akustik und Erschütterungen

Völckerstraße 5

80939 München

Herr Gerbig

Tel. 089 1308 7393

Fax. 069 265 58006

E-Mail: christian.gerbig@deutschebahn.com

### Verteiler des Berichtes:

Auftraggeber: 3 Papierexemplare + digital (PDF)

T.TVI 32(1) Gerbig 1 Papierexemplar + digital (PDF)

T.TVI 32(2) Hieke 1 Papierexemplar + digital (PDF)

T.TVI 32(2) Archiv 1 Papierexemplar

## 2 Beschreibung des Untersuchungssachverhalts

Bei Einfahrt eines Zuges in einen Tunnel wird die Luft im Tunnel komprimiert. Es wird eine Verdichtungswelle erzeugt, deren Signalform von der Fahrgeschwindigkeit und der Geometrie von Zug und Portal abhängt. Die Verdichtungswelle läuft mit Schallgeschwindigkeit durch den Tunnel und steilt sich in Abhängigkeit von Tunnelwänden und Oberbau in langen Tunneln auf. Je höher der Druckgradient der Verdichtungswelle (also die Steilheit der Druckänderung) ist, desto stärker variiert die Temperatur und damit die Schallgeschwindigkeit in der Wellenfront und umso stärker steilt sich die Welle auf. Am Ausfahrportal wird die Verdichtungswelle teilweise reflektiert und ein Teil ihrer Energie wird als sogenannte „Mikrodruckwelle“ (MDW) nach außen abgestrahlt. Je nach Ausprägung kann die am Ausfahrportal abgestrahlte MDW wahrgenommen werden. Bei der Ausfahrt eines Zuges aus dem Tunnel wird ebenfalls eine Druckänderung generiert. Diese ist, wie die zugehörige MDW-Emission am gegenüberliegenden Portal, deutlich geringer als die Druckänderung bzw. die resultierende MDW-Emission bei Tunneleinfahrt.

In Deutschland kam es unter realen Betriebsbedingungen erstmals bei der Inbetriebsetzung der Neubaustrecke Nürnberg – Ingolstadt am Euerwang-Tunnel und am Irlahüll-Tunnel zu hörbaren MDW-Emissionen. Um die hieraus resultierenden Immissionen auf ein akzeptables Niveau abzusenken, waren Nachrüstmaßnahmen im Tunnel notwendig [DB06, Ti08, Deg08]. Da bei den jetzt in Planung und Bau befindlichen Tunneln in der Regel eingleisige Tunnelröhren mit einem Querschnitt von rund 60 m<sup>2</sup> und Fester Fahrbahn realisiert werden, hat sich die Problematik verschärft und es werden schon in der Planung entsprechende bauliche Maßnahmen zur Reduzierung der MDW konzipiert.

Für den Tunnel Alabstieg wurde die MDW-Thematik von der Abteilung Aerodynamik und Klimatechnik der DB Systemtechnik detailliert aerodynamisch untersucht. Die Maßnahmenplanung aus dem Jahr 2009 [DB09a, DB09b] genügt den Anforderungen der am 01.02.2013 in Kraft gesetzten Ril 853.1002.A01 [DB13a] nicht in allen Punkten. Aus diesem Grund wurde die Maßnahmenplanung überarbeitet und die im Betrieb zu erwartenden MDW-Drucksignale wurden bestimmt [DB13b]. Diese Drucksignale bilden die Eingangsdaten für die in dieser Untersuchung durchgeführte Prognose und akustische Bewertung der MDW-Immissionen auf Grundlage der Ril 853.1002.A01.

### 2.1 Untersuchungsgegenstand

Der aus zwei getrennten, eingleisigen Tunnelröhren bestehende Tunnel Alabstieg befindet sich im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2.4 (Alabstieg) der Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg im Bereich der Neubaustrecke (NBS) Wendlingen – Ulm zwischen Streckenkilometer 75,8 und 81,7 (siehe Abbildung 1). Er führt von der Albhochfläche nach Ulm und hat eine Länge von insgesamt rund 5940 m. Die Tunnelröhren haben je nach zulässiger Geschwindigkeit einen lichten Querschnitt von 49,5 m<sup>2</sup> bis 61,4 m<sup>2</sup> und sind mit Fester Fahrbahn ohne Absorber ausgestattet. Die beiden Tunnelröhren sind über Verbindungsstollen in regelmäßigen Abständen miteinander verbunden. Diese Verbindungsbauwerke sind im Regelfall mit Schleusentüren verschlossen, so dass kein für die Mikrodruckwellenemission relevanter Druckausgleich zwischen den Röhren stattfindet.

Das nordwestlich gelegene Tunnelportal wird als „Portal Dornstadt“, das südöstliche Tunnelportal als „Portal Ulm“ bezeichnet.

Die Streckengeschwindigkeit beträgt im Portalbereich Dornstadt 250 km/h und im Portalbereich Ulm 100 km/h. Mikrodruckwellen können sowohl am Portal Dornstadt als auch am Portal Ulm emittiert werden, wobei aufgrund der niedrigeren Einfahrtgeschwindigkeit am Portal Ulm am Portal Dornstadt nur schwache MDW emittiert werden.



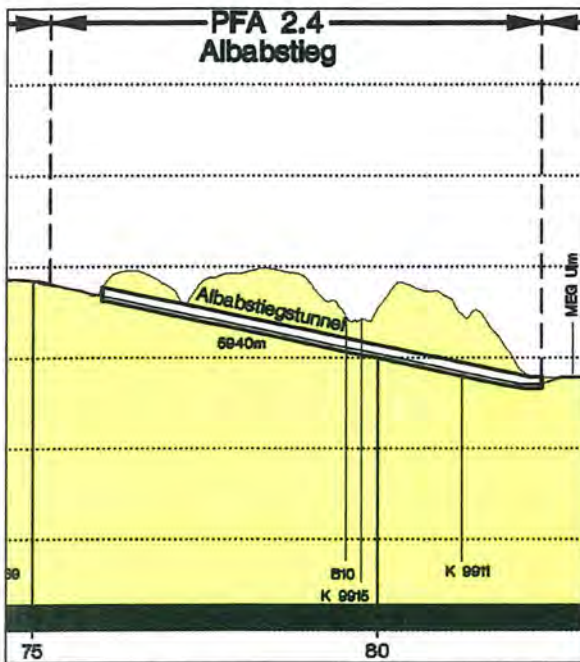


Abbildung 1: Übersichtsplan zum PFA 2.4 Alababstieg (Ausschnitt) [ILF06]

### 2.1.1 Portal Dornstadt

Das Portal Dornstadt liegt rund 400 m südlich der Bundesautobahn A8 im Bereich der Gemeinde Dornstadt. Als Maßnahme zur Reduzierung der MDW-Emissionen am Portal Ulm werden beide Tunnelröhren am Portal Dornstadt mit Portalhauben mit geeignet dimensionierten Entlüftungsöffnungen ausgestattet. Die Länge zwischen Portalfuß und Querschnittsprung Hau-be/Röhre beträgt 48 m. Die Portalhaube hat einen Querschnitt je Tunnelröhre von 90 m<sup>2</sup> und ist vollständig in das Gelände integriert [DB13b]. In der Abbildung 2 ist der Längsschnitt des Portals mit Stand 22.03.2012 dargestellt. Im Rahmen der aktuellen und dieser Untersuchung zugrunde liegenden Maßnahmenplanung wurde die Portalhaube um 10 m im unterirdischen Bereich (Richtung Tunnel) verlängert. Der Ausschnitt aus der Draufsicht (Abbildung 3) gibt einen Überblick über die örtliche Situation.

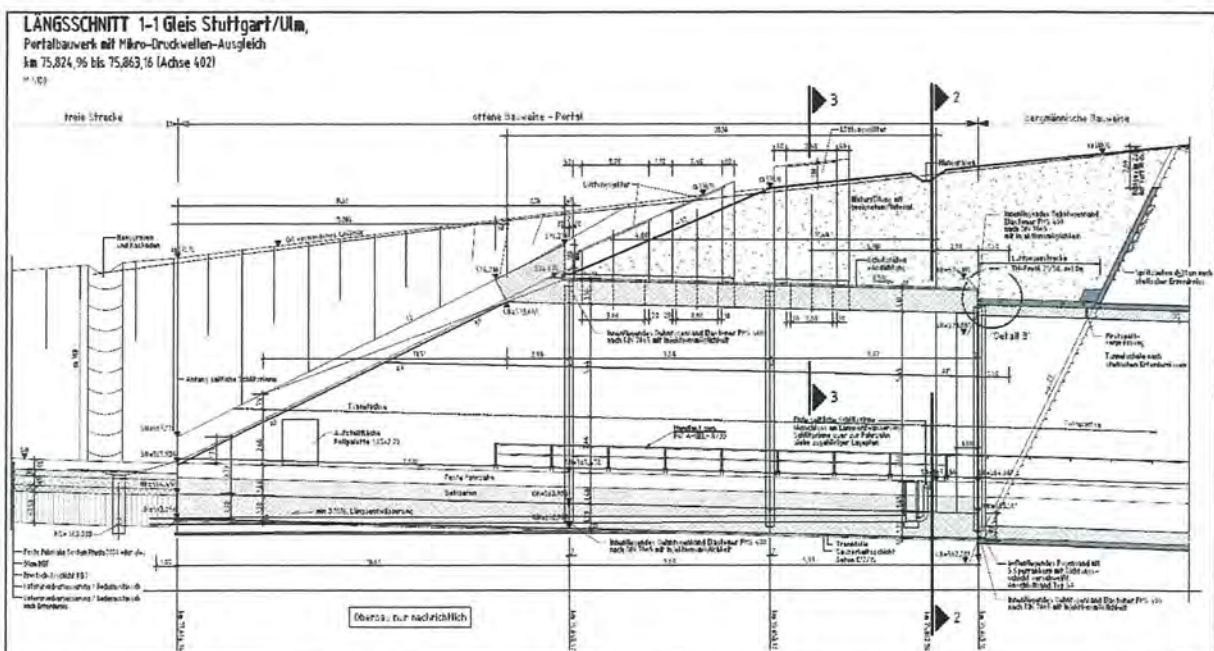


Abbildung 2: Längsschnitt Portal Dornstadt [MH13a]

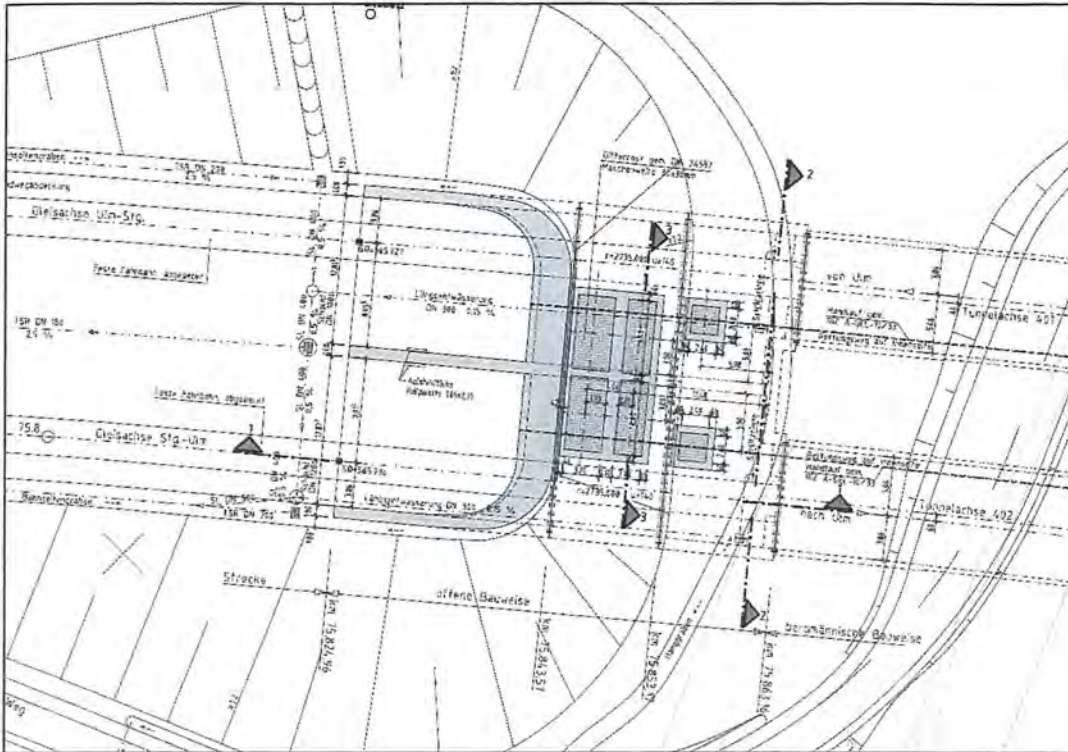


Abbildung 3: Lageplan (Ausschnitt) Portal Dornstadt [MH13b]

### 2.1.2 Portal Ulm

Das Portal Ulm liegt am Nordkopf des Hauptbahnhofs Ulm. Die Planfeststellungsgrenze zwischen PFA 2.4 und PFA 2.5a1 verläuft am Tunnelportal bei km 81,7+68. Der Lageplan (Abbildung 4) gibt einen Überblick über die örtliche Situation.

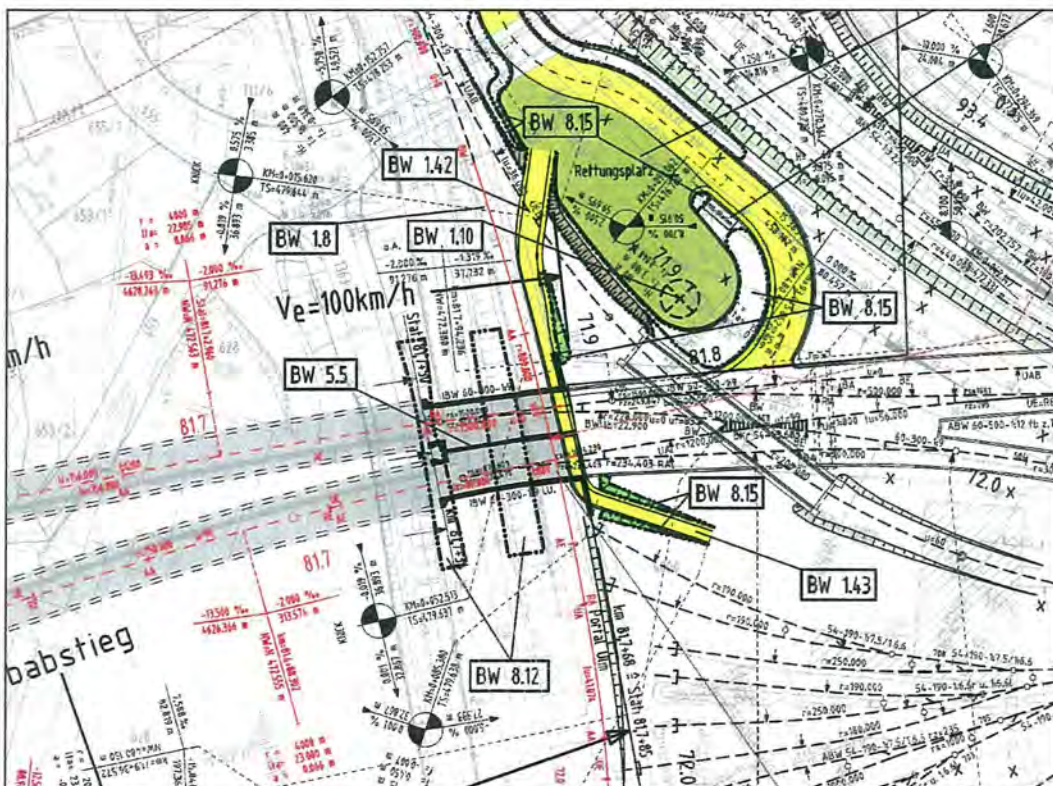


Abbildung 4: Lageplan (Ausschnitt) Portal Ulm [BGS06a]

Das Portal Ulm wird als Steilportal ausgeführt (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Außerhalb des Tunnels verlaufen die Gleise in einem Trog (Abbildung 7). Es sind keine Maßnahmen am Portal Ulm zur Reduzierung der MDW-Emissionen am Portal Dornstadt vorgesehen.

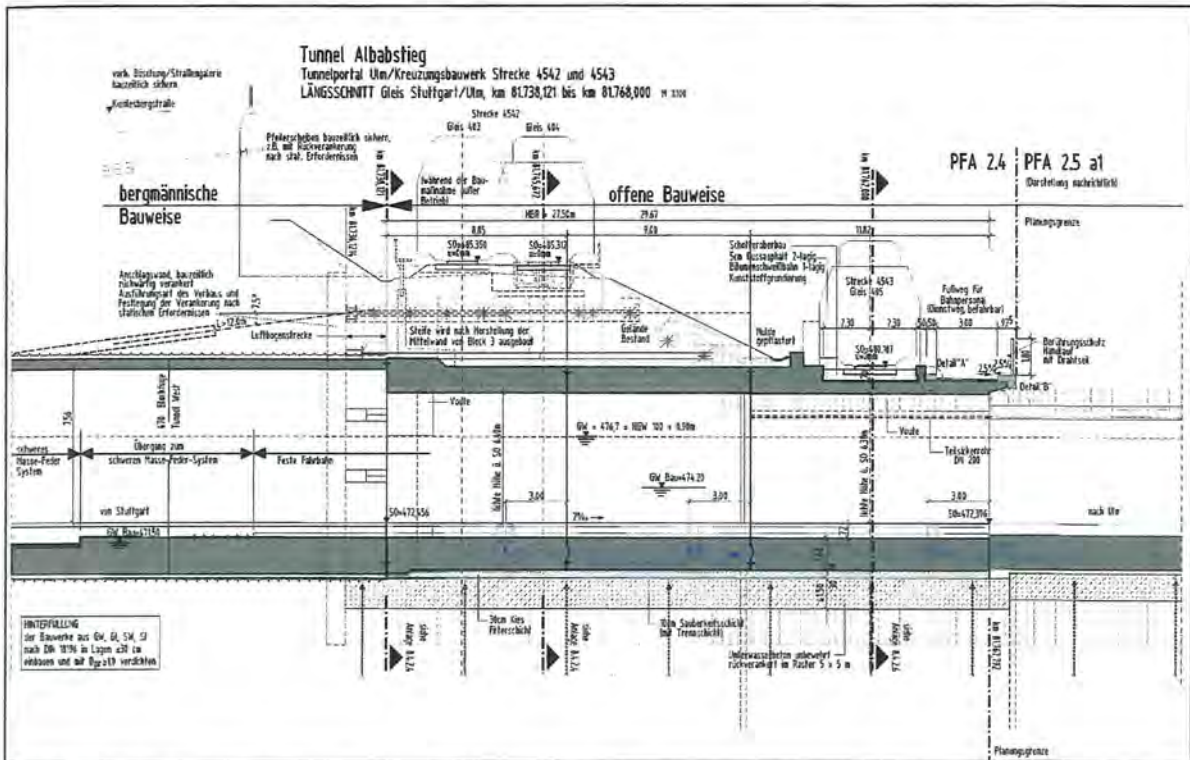


Abbildung 5: Längsschnitt Portal Ulm [BGS09a]

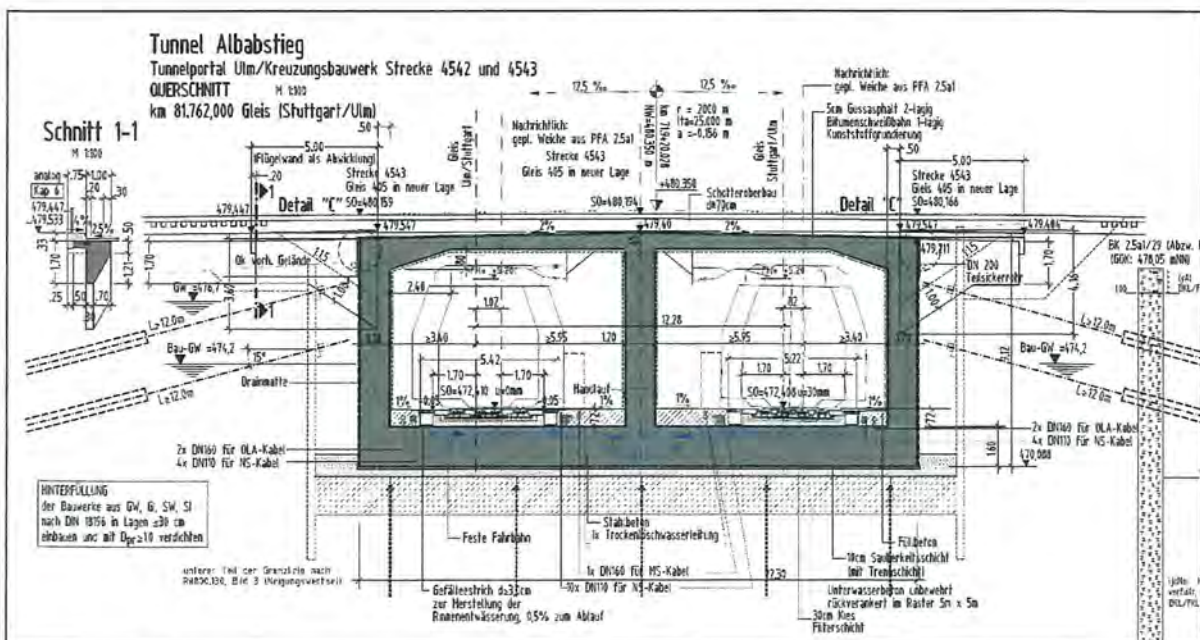


Abbildung 6: Querschnitt Portal Ulm [BGS09b]

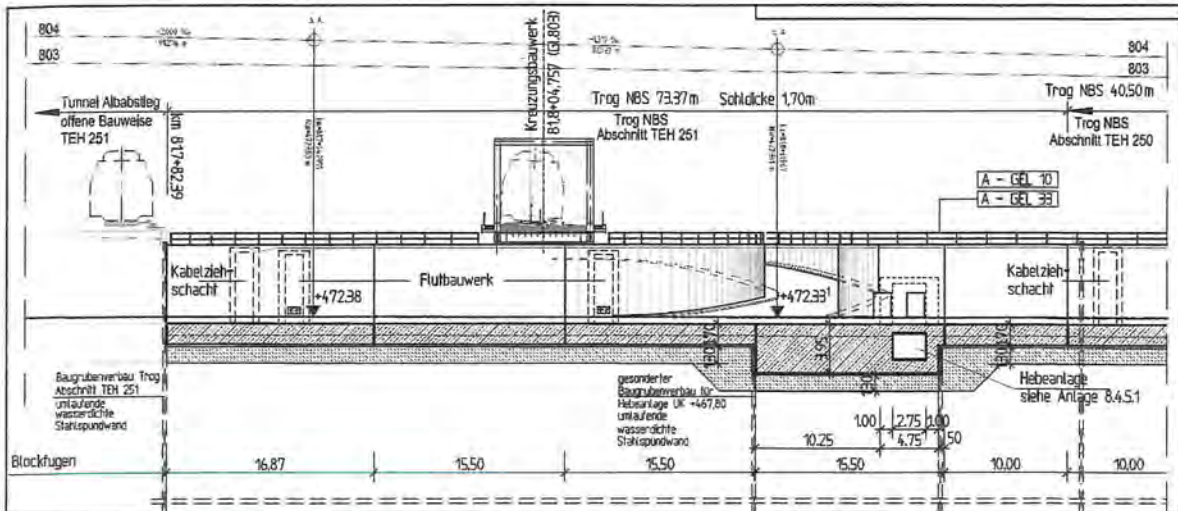


Abbildung 7: Längsschnitt Trogbauwerk Portal Ulm [BUNG09]

### 3 Methodik der Untersuchung

Bei dem Bau eines Schienenweges ist gemäß § 41 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [BRD90a] eine Überprüfung hinsichtlich schädlicher Umwelteinwirkungen erforderlich. Hierbei sind die von Eisenbahnen ausgehenden Lärmemissionen nach der 16. BImSchV [BRD90b] zu beurteilen und die Einhaltung der dort vorgegebenen Immissionsgrenzwerte durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Die 16. BImSchV und die darin verankerte Berechnungs-Richtlinie Schall 03 [DB1990] sehen für den Schienenverkehr keine Algorithmen vor, mit denen die Schallemissionen und Schallimmissionen der MDW erfasst und prognostiziert werden können. Um eine sachgerechte Beurteilung von MDW-Immissionen zu ermöglichen, hat die DB Systemtechnik in Abstimmung mit dem EBA und UBA einen Vorschlag zur Vorgehensweise erarbeitet. Dieser Vorschlag ist in das Regelwerk der DB Netz AG überführt worden [DB13a] und wird nachfolgend angewendet.

Für die akustische Bewertung sind basierend auf den prognostizierten Drucksignalen (in 25 m Entfernung zum jeweiligen Portal) die relevanten akustischen Kenngrößen der MDW-Emissionen zu berechnen. Ausgehend von den gleisbezogenen MDW-Emissionen werden die relevanten MDW-Immissionen in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausbreitungssituation an den nächstgelegenen Immissionsorten mit schutzbedürftiger Nutzung in der Umgebung der Tunnelportale mit Hilfe eines standardisierten Berechnungsverfahrens für die Ausbreitung prognostiziert.

Gemäß der Ril 853.1002A01 [DB13a] sollen die prognostizierten MDW-Immissionen eines Einzelereignisses die folgenden Richtwerte im Tages- und Nachtzeitraum nicht überschreiten:

- a) einen C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel ( $L_{pC,peak}$ ) im Abstand von 25 m zum Emissionsort in Höhe von 115 dB(C),
- b) einen C-bewerteten Schallleistungspegel ( $L_{CE}$ ) an dem nächstgelegenen, relevanten Immissionsort,
  - an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen, Altenheimen, in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten in Höhe von 70 dB(C),
  - in Kleingartenanlagen in Höhe von 85 dB(C) und
  - in Gewerbegebieten in Höhe von 95 dB(C).

Der Tageszeitraum umfasst die Zeit von 06.00 bis 22.00 Uhr und der Nachtzeitraum die Zeit von 22.00 bis 06.00 Uhr.

Zusätzlich zu der gesonderten akustischen Bewertung der C-bewerteten MDW-Immissionen sind die A-bewerteten MDW-Immissionen an den nächstgelegenen relevanten Immissionsorten zu berechnen, wobei der zur Berücksichtigung der Besonderheiten des Schienenverkehrs in der 16. BImSchV [BRD90b] verankerte Abschlag in Höhe von 5 dB(A) nicht angesetzt wird. Grundsätzlich ist der Summenpegel aus den A-bewerteten MDW-Immissionen und den nach der Anlage 2 zur 16. BImSchV berechneten Beurteilungspegeln zu bilden und mit den Grenzwerten nach § 2 der 16. BImSchV zu vergleichen. Sofern die A-bewerteten MDW-Immissionen mindestens 20 dB unter dem heranzuziehenden Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV liegen, liefern diese keinen relevanten Beitrag zum Summenpegel und können vernachlässigt werden.

Für den vollständigen Nachweis sind alle Anforderungen - Einhaltung der Richtwerte nach a) und b) sowie Einhaltung der Grenzwerte nach 16. BImSchV - zu erfüllen.

#### 4 Prognose der MDW-Emissionen

Die MDW-Emissionen wurden von der Abteilung Aerodynamik und Klimatechnik der DB Systemtechnik als Drucksignale  $p(t)$  am Referenzpunkt in 25 m Abstand zur jeweils relevanten Öffnung der Tunnelröhre prognostiziert [DB13b]. Die Simulationsrechnungen erfolgten für Einfahrten auf dem Regelgleis. Für restriktionsfreien Gleiswechselbetrieb sind die Maßnahmen sowohl für das jeweilige Regelgleis als auch für das Gegengleis umzusetzen. Da die Portalgeometrie auf dem jeweiligen Gegengleis vergleichbar dem Regelgleis ist, wurden die Ergebnisse für das Regelgleis auf das Gegengleis übertragen. Für die akustische Bewertung sind die MDW-Emissionen der Referenzzüge nach Ril 853.1002A01 (ICE 1 und BR 101) bei einer Umgebungstemperatur von 10°C maßgeblich.

Die ermittelten Drucksignale besitzen eine Abtastfrequenz von ca. 5,4 kHz (Portal Ulm) bzw. ca. 6,1 kHz (Portal Dornstadt). Die Drucksignale werden mit der Signalanalysesoftware FAMOS, Version 6.0 Rev. 5 vom 30. Juli 2008 sowie Microsoft Excel 2003 (11.8347.8341) ausgewertet. Hierbei werden folgende akustischen Kenngrößen gemäß Definition nach DIN 61672-1 berechnet:

- C-bewerteter Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$
- A-bewerteter Schallexpositionspegel  $L_{AE}$
- C-bewerteter Schallexpositionspegel  $L_{CE}$

Abweichend zur Norm wird die untere Frequenzgrenze und die Frequenzbewertung (C- und A-Bewertung) bei den Berechnungen bis auf unter 1 Hz nach unten ausgedehnt. Eine zusätzliche Bandbegrenzung, wie sie bei messtechnischer Erfassung erfolgen würde, findet nicht statt.

Die so ermittelten Emissionspegel  $L_{pC,peak,25m}$ ,  $L_{AE,25m}$  und  $L_{CE,25m}$  der MDW am Referenzpunkt sind die Basis der Berechnung der MDW-Immissionen.

#### 5 Prognose der MDW-Immissionen im Nahbereich der Portale

Im Nahbereich werden für die Portale gleisbezogen maßgebliche Immissionsorte zur Ermittlung des C-bewerteten Spitzenschalldruckpegels ( $L_{pC,peak}$ ) festgelegt. Diese Punkte werden als portalt nahe Immissionsorte bezeichnet.

##### 5.1 Portal Dornstadt

Am Portal Dornstadt werden an beiden Tunnelröhren Portalhauben als Maßnahme zur Minderung der MDW gebaut. Die Gleise verlaufen außerhalb des Portals in einem Geländeeinschnitt;

die Gleisachsen sind ca. 19 m voneinander entfernt. Die akustischen Abstrahlbedingungen sind für beide Gleise praktisch identisch. Die portalnahen Immissionsorte liegen 25 m vom Portalvorbau (vom Schnittpunkt der Geraden zwischen den Fußpunkten des Portals und der Gleisachse) und 5 m von der Gleisachse des jeweiligen Gleises entfernt (Abbildung 8).

Da die Einschnittslage der Gleise im Portalbereich bei der Prognose der Drucksignale berücksichtigt wurde [DB09a], werden keine Zu- oder Abschläge für Richtwirkungen oder Reflexionen angesetzt. Aufgrund der im Wesentlichen gleichen Bedingungen für beide Röhren sind die prognostizierten MDW-Immissionen an beiden portalnahen Immissionsorten gleich.

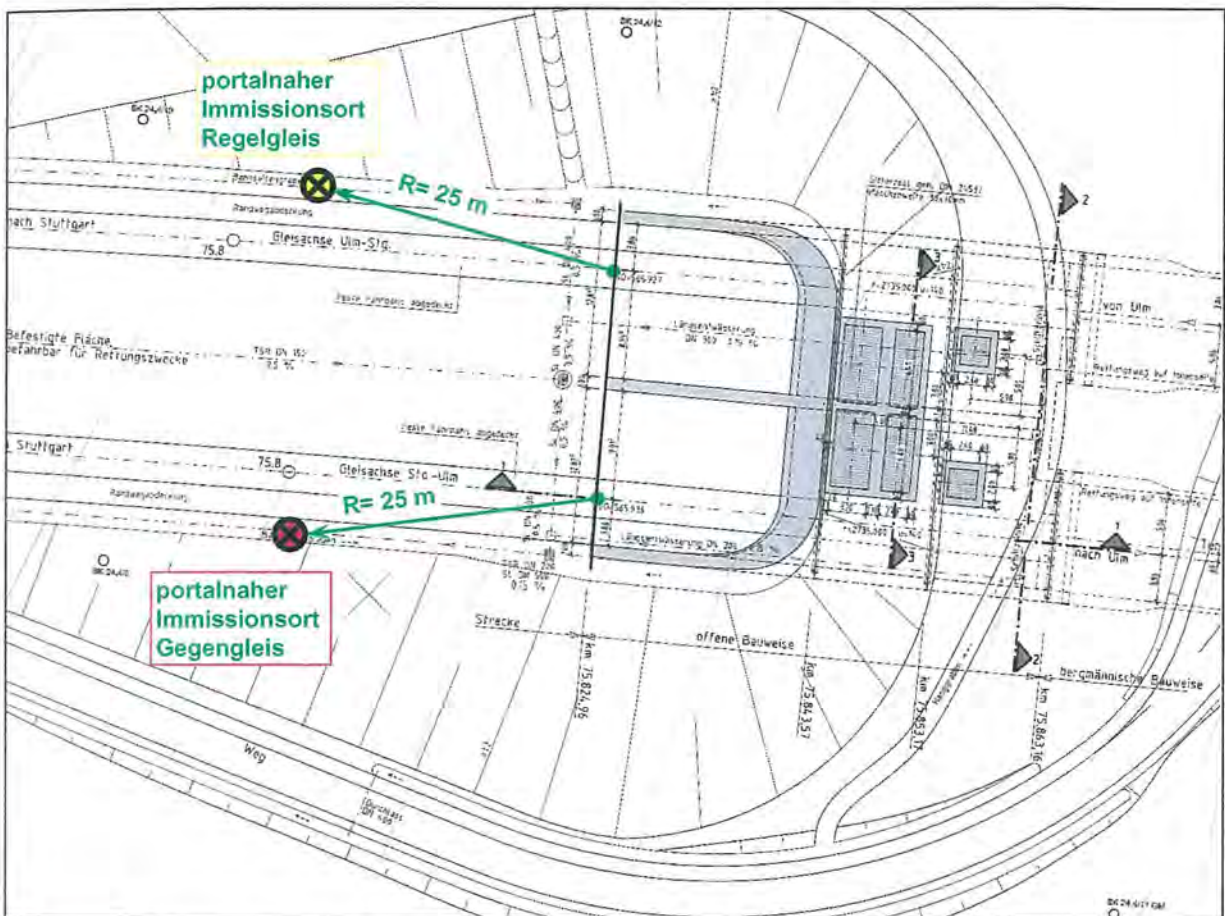


Abbildung 8: Lage der portalnahen Immissionsorte am Portal Dornstadt ([MH13b], ergänzt)

## 5.2 Portal Ulm

Am Portal Ulm sind keine Maßnahmen zur Minderung der MDW geplant. Die Gleise verlaufen außerhalb des Portals in einem Trog. Im in offener Bauweise gebauten Tunnelbereich beginnt ein Weichenbereich, der erst außerhalb des Portals endet. Die akustischen Abstrahlbedingungen sind für beide Gleise praktisch identisch. Bei dem Kreuzungsbauwerk, das bei km 81,8 den Trog quert (siehe Abbildung 7 und Abbildung 9), handelt es sich um eine Fachwerkbrücke aus Stahl. Da in 25 m Entfernung zum Portal die Stahlbrücke oberhalb des Gleises Ulm-Wendlingen (Gegengleis) liegt, wird nur ein portalnaher Immissionsort in 25 m vom Portalvorbau (vom Schnittpunkt der Geraden zwischen den Fußpunkten des Portals und der Gleisachse) oberhalb der Trogrüstung auf der Seite des Regelgleises festgelegt (Abbildung 9).

Die mögliche, auf Reflexionen beruhende Erhöhung des Immissionspegels am portalnahen Immissionsort wird auf maximal 2 dB abgeschätzt. Da die Troglage der Gleise im Portalbereich

bei der Prognose der Drucksignale berücksichtigt wurde [DB13b], werden keine weiteren Zu- oder Abschläge für Richtwirkungen oder Reflexionen angesetzt.

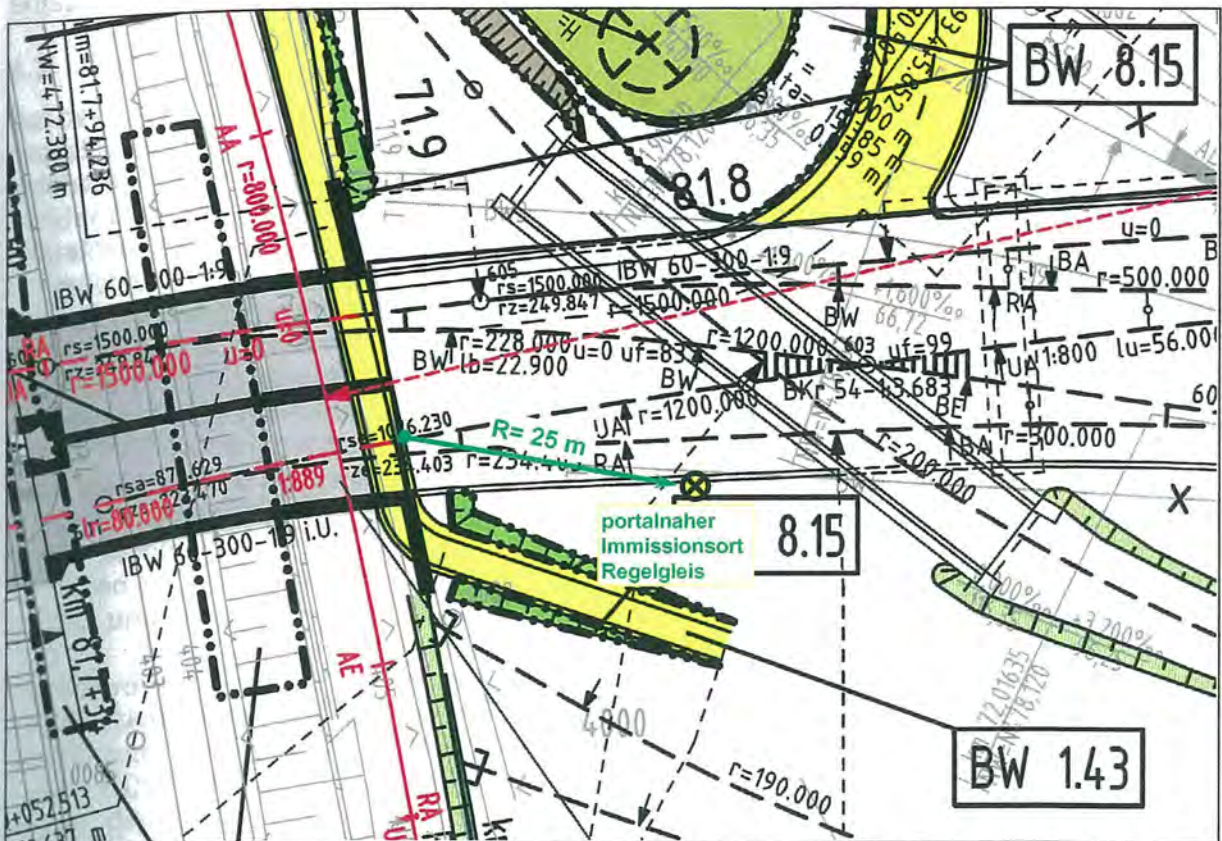


Abbildung 9: Lage des portalnahen Immissionsortes am Portal Ulm ([BGS06a], ergänzt)

## 6 Prognose der MDW-Immissionen in der Nachbarschaft

Die für die Quantifizierung der MDW-Immissionen herangezogenen Schallexpositionen an den nächstgelegenen Immissionsorten mit schutzbedürftiger Nutzung werden unter Berücksichtigung der Ausbreitungsdämpfung und - soweit erforderlich - von Reflexionen, Abschirmungen und Richtwirkungen bestimmt.

### 6.1 Ausbreitungsdämpfung

Die Ausbreitungsdämpfung  $\Delta L$  wird gemäß den folgenden Formeln berechnet:

- Für eine Entfernung  $s$  ( $s$  in m) zwischen Immissionsort und Quelle im Bereich von 10 m bis 50 m gilt:
 
$$\Delta L = 13,5 \lg(s / 25 \text{ m}) \text{ dB}, \quad (1)$$
- Für eine Entfernung  $s$  ( $s$  in m) zwischen Immissionsort und Quelle im Bereich von 50 m bis 200 m gilt:
 
$$\Delta L = [4 + 16,5 \lg(s / 50 \text{ m})] \text{ dB}, \quad (2)$$
- Für eine Entfernung  $s$  ( $s$  in m) zwischen Immissionsort und Quelle größer als 200 m gilt:
 
$$\Delta L = [14 + 20 \lg(s / 200 \text{ m})] \text{ dB}. \quad (3)$$

Die Formeln gelten für den Fall, dass sich der Referenzpunkt in einem Abstand von 25 m zur jeweiligen Öffnung der Tunnelröhre befindet. Bei abweichenden Abständen sind die Formeln entsprechend anzupassen.

## 6.2 Richtcharakteristik

Bei der Abstrahlung der MDW von einer Portalöffnung ist von einer frequenzabhängigen Richtcharakteristik auszugehen. Bei sehr niedrigen Frequenzen nähert sich die Ausbreitung der Kugelcharakteristik, also einer gleichmäßigen Ausbreitung in alle Raumrichtungen, an. Mit steigender Frequenz, d.h. mit kleiner werdenden Wellenlängen, verändert sich die Ausbreitungscharakteristik: die Schallwellen die seitlich zur Fortbewegungsrichtung der Druckwelle (Tunnel-längsrichtung) abgestrahlt werden, haben eine niedrigere Intensität als die, die in der ursprünglichen Fortbewegungsrichtung der Druckwelle abgestrahlt werden. Neben der Wellenlänge der MDW ist hierbei auch die Geometrie des Portals und der Umgebung für die sich ausbildende Richtcharakteristik relevant. Bislang lagen keine detaillierten Untersuchungen zur Richtcharakteristik bei der MDW-Ausbreitung vor, deswegen wurde ausgehend von den Untersuchungen an der NBS Nürnberg-Ingolstadt, z.B. [DB06b], in der Ril 853 [DB13a] für den Regelfall ein Standardverfahren für die Ausbreitungsberechnung der MDW angewendet, das eine Richtcharakteristik nicht explizit berücksichtigt. Gleichwohl ist durch die für verschiedene Entfernungsbe-reiche definierte Ausbreitungsdämpfung eine gewisse Berücksichtigung der Richtcharakteristik enthalten, die für seitliche Ausbreitung die Ausbreitungsdämpfung eher unterschätzt als überschätzt und somit insgesamt eine „sichere“ Prognose erlaubt.

Bei der vorliegenden Untersuchung befindet sich am Portal Ulm die nächstgelegene Wohnbebauung ziemlich genau entgegen der Fortbewegungsrichtung der Druckwelle. Das Portal Ulm besitzt zudem keine seitlich oder im Deckenbereich angeordneten Entlüftungsöffnungen, aus denen MDW-Emissionen austreten können. Auch weitere evtl. relevante Immissionsorte liegen „hinter“ dem Portal. In diesen Richtungen ist eine deutlich verringerte Abstrahlung der MDW zu erwarten. Aus diesem Grunde sehen wir es als notwendig an, die Richtcharakteristik zumindest ansatzweise zu berücksichtigen, um keine unverhältnismäßig hohen und ungerechtfertigten Anforderungen an die zulässigen MDW-Immissionen und damit die baulichen oder betrieblichen Maßnahmen zu stellen.

Für die Abschätzung der Richtcharakteristik wurden am 06.11.2009 orientierende Messungen am Nordportal des Tunnels Euerwang durchgeführt. Dieses Portal ist mit dem Portal Ulm sehr gut vergleichbar: Es handelt sich ebenfalls um ein Steilportal und die Strecke verläuft außerhalb des Portals in einem Trog. Bei den Messungen wurde in 25 m und 50 m Entfernung zum Portal, jeweils in Fortbewegungsrichtung der Druckwelle (vor dem Portal) und entgegengesetzt (hinter dem Portal) gemessen. Vor dem Portal wurde oberhalb der Trogrüstung gemessen, hinter dem Portal wurde in rund 10 m Höhe über der Portalöffnung (am 25 m-Messpunkt) und rund 20 m Höhe über der Portalöffnung (am 50 m-Messpunkt) gemessen. Diese geometrischen Bedingungen sind auf die Bedingungen am Portal Ulm gut übertragbar. Die Ergebnisse wurden bei MDW-Emissionspegeln gewonnen ( $L_{CE,25m}$  rund 93 dB(C)), die rund 10 dB über den für das Portal Ulm prognostizierten Pegeln liegen. Zwischen den C-bewerteten Pegeln 25 m vor dem Portal und 25 m hinter dem Portal wurde eine Differenz von knapp 16 dB bestimmt. Zwischen den jeweils in 50 m Entfernung gemessenen Pegeln lag die Differenz bei rund 17,5 dB. Für die A-bewerteten Schall-expositionspegel konnten aufgrund der niedrigen Pegel und des Hintergrundgeräusches keine Ergebnisse gewonnen werden.

Unter Berücksichtigung von Unsicherheiten, z.B. durch meteorologische Einflüsse oder spektrale Unterschiede, wird, basierend auf den genannten Messergebnissen, eine Richtcharakteristik für das Portal Ulm abgeschätzt, die für den C-bewerteten Schall-expositionspegel hinter dem Portal eine Pegelminderung von 13 dB bedeutet. Für die nahegelegenen Wohnbebauungen am Portal Ulm kann hierauf basierend eine Richtcharakteristik abgeschätzt werden. Für das Portal Dornstadt wird aufgrund der Entlüftungsöffnungen keine Richtcharakteristik angesetzt.



### 6.3 Portal Dornstadt

Die zum Portal Dornstadt nächstgelegene Wohnbebauung liegt nördlich vom Portal in der Gemeinde Dornstadt. Es handelt sich um Wohnbebauung im südöstlichen Bereich der Gemeinde, welcher als allgemeines Wohngebiet klassifiziert ist. In der schalltechnischen Untersuchung zum PFA 2.4 [Fritz09a] wurden mehrere Immissionsorte ausgewählt, von denen der IP 10 (Gartenstraße 73) dem Portal mit 735 m Entfernung am nächsten liegt. Südöstlich des Portals liegt die Rommelkaserne, die in der schalltechnischen Untersuchung [Fritz09a] als Sondergebiet ausgewiesen ist. Das dem Portal nächstgelegene Gebäude wird in dieser Untersuchung zur MDW als Immissionsort IP K definiert. Der IP K liegt 200 m hinter dem Portal. Das zum Portal nächstgelegene Gebäude des im östlichen Bereich der Gemeinde liegenden Gewerbegebietes ist ca. 650 m vom Portal entfernt und wird, da es aufgrund der Entfernung und der höheren Richtwerte für Gewerbegebiete nicht als relevanter Immissionsort ausgewählt wird, nicht weiter betrachtet.

Die Bundesautobahn A 8 verläuft zwischen der NBS und der Gemeinde Dornstadt. Zwischen Autobahn und Tunnelportal ist eine Geländeaufschüttung vorgesehen. In der Abbildung 10 ist die örtliche Situation dargestellt:



**Abbildung 10:** Nächstgelegene Immissionsorte am Portal Dornstadt ([Google09] und [BGS06b], ergänzt)

Bei der Berechnung der MDW-Immissionspegel werden keine Abschirmungen oder Richtwirkungen berücksichtigt. Die Ausbreitungsdämpfung wird mit dem in Kapitel 6.1 beschriebenen Standardverfahren berechnet.

#### 6.4 Portal Ulm

Die zum Portal Ulm nächstgelegene Wohnbebauung liegt nördlich vom Portal oberhalb der Tunnelröhre in Hanglage des Michelsberges. Wird für den Verlauf des Regelgleises ein Winkel von  $0^\circ$  festgelegt, dann liegt die nächstgelegene Wohnbebauung bei ca.  $180^\circ$  und ist 70 m vom Portal entfernt. Sie wird in der schalltechnischen Untersuchung mit IP 13 bezeichnet und liegt in einem Mischgebiet [Fritz09a], wobei in [Fritz09b] ergänzend die Auswirkungen auf den Lärm-schutz bei Änderung der Gebietseinstufung in ein Wohngebiet untersucht werden. Für die Bewertung der MDW-Immissionen ist diese Unterscheidung ohne Belang, da für beide Gebietseinstufungen die gleichen Richtwerte gelten [DB13a].

Alle anderen Immissionsorte mit Wohnnutzung liegen weiter vom Emissionsort entfernt. Da sich aufgrund der Richtwirkung (vgl. Kapitel 6.2) jedoch auch ein etwas weiter entfernter Immissionsort als der relevante Immissionsort ergeben kann, werden auch für die Immissionsorte IP 15 (Mühlsteige 2), IP 16 (Michelsbergstraße 4) und IP 20 (Michelsbergstrasse 12, Seniorenwohneheim) die Schallexpositionspegel prognostiziert.

Dem zwischen der Karl-, Neutor-, Wilhelm- und Besserstraße geplanten Verwaltungsgebäude der Stadtwerke Ulm, für welches keine Rechtsansprüche auf Lärmvorsorge aus dem Bahnprojekt ableitbar sind [Fritz09c], wird die Immissionsortbezeichnung IP SW1 zugeordnet und die Schallexpositionspegel werden prognostiziert.

Die MDW-Schallexpositionspegel werden ebenso für den als IP SW2 bezeichneten Immissionsort (Karlstraße 1, Gebäude der Stadtwerke Ulm im Gewerbegebiet) berechnet.

In der Abbildung 11 ist die örtliche Situation dargestellt:

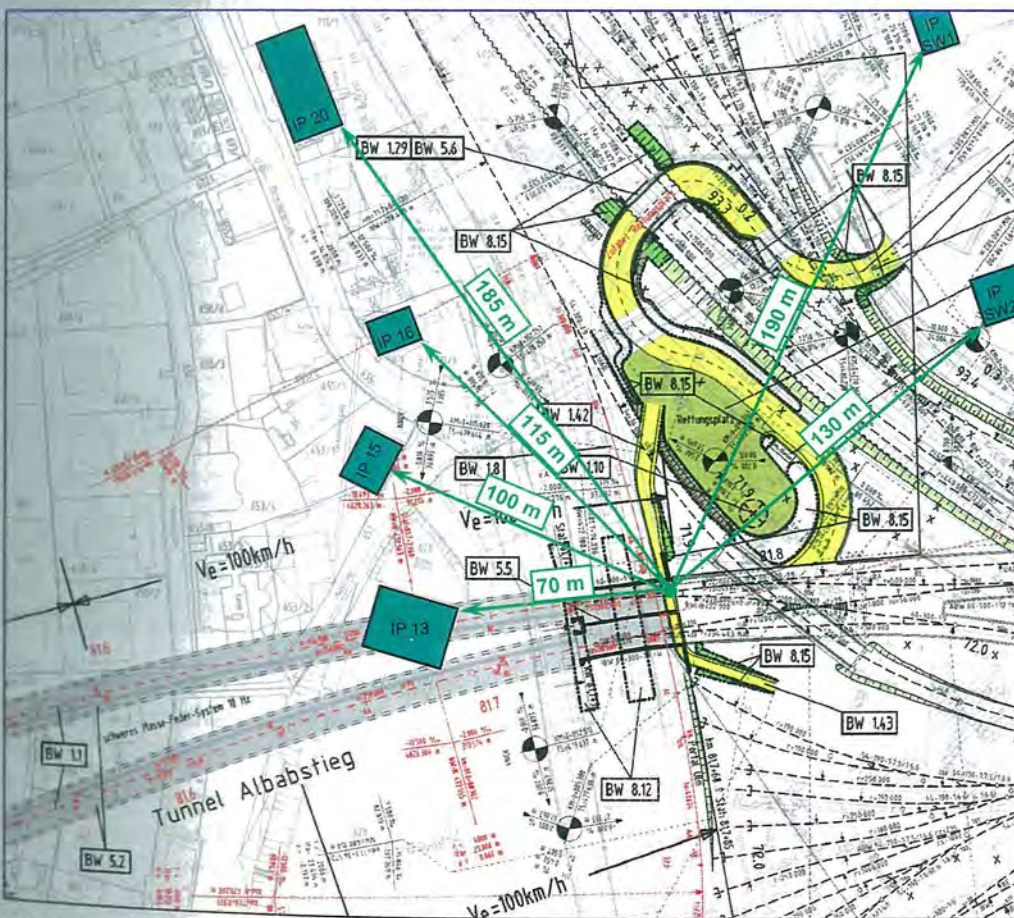


Abbildung 11: Nächstgelegene Immissionsorte am Portal Ulm (BGS06a), ergänzt)

Bei der Berechnung der MDW-Immissionspegel werden keine Reflexionen und keine Abschirmungen berücksichtigt. Für die Richtwirkung wird für die bestehende örtliche Situation - basierend auf orientierenden Messungen am Tunnel Euerwang (siehe Kapitel 6.2) - ein Wert von -13 dB für den IP 13, ein Wert von -7 dB für den IP 15, ein Wert von -4 dB für den IP 16 und ein Wert von -2 dB für den IP 20 abgeschätzt. Für die übrigen Immissionsorte wird die Richtwirkung gleich 0 dB gesetzt. Die Ausbreitungsdämpfung wird mit dem in Kapitel 6.1 beschriebenen Standardverfahren berechnet.

## 7 Ergebnisse im Nahbereich der Portale

Die prognostizierten Pegel zur Beurteilung der MDW-Immissionen im Umfeld der Portale werden jeweils getrennt für beide Tunnelröhren ermittelt und bewertet. Die Emissionspegel  $L_{pC,peak,25m}$  der MDW sind als Berechnungsbasis nachfolgend ebenfalls angegeben. Es werden die Ergebnisse für den ICE 1 (Referenzfahrzeug für Geschwindigkeiten > 230 km/h gemäß Ril 853.1002A01 [DB13a]) und für die BR 101 (Referenzfahrzeug für Geschwindigkeiten  $\leq 230$  km/h) aufgeführt.

### 7.1 Portal Dornstadt

In der **Tabelle 1** sind die jeweils in einem Abstand von 25 m zu den Portalen prognostizierten C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak,25m}$  gleisbezogen zur Quantifizierung der MDW-Emissionen an den Tunnelportalen angegeben. Sie wurden für die Einfahrt eines Zuges am Portal Ulm auf dem Regelgleis in Richtung Wendlingen prognostiziert. Aufgrund der im Wesentlichen baugleichen Ausführung der Tunnelröhren und der Portale gilt die Prognose sowohl für Fahrten auf dem Regelgleis als auch für Fahrten auf dem Gegengleis.

Als Kenngröße der MDW-Immissionen im Nahbereich des Portals sind in **Tabelle 1** die C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  für die portalnahen Immissionsorte angegeben.

**Tabelle 1:** Prognostizierte MDW-Emissionen und MDW-Immissionen im Bereich des Portals Dornstadt bei Einfahrt am Portal Ulm

|  | Albabstieg - Portal Dornstadt<br>(Einfahrt Portal Ulm) |        |
|--|--|--------|
|  | MDW-Emissionen Weströhre / Oströhre                    |        |
|  | ICE 1  | BR 101 |
| $v_{Einf}$ in km/h                           | 100  | 100    |
| $L_{pC,peak,25m}$ in dB(C)                   | 78,1   | 82     |
| MDW-Immissionen am portalnahen Immissionsort |  |        |
| Richtwirkung                                 | 0 dB   |        |
| Abschirmung                                  | 0 dB   |        |
| Entfernung Portal - Immissionsort            | 25 m   |        |
| $L_{pC,peak}$ in dB(C) am Immissionsort      | 79   | 82     |

Für die Bewertung der MDW-Immissionen im Portalbereich sind die prognostizierten C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  mit dem Richtwert von  $L_{pC,peak} = 115$  dB(C) zu vergleichen. Ergebnis:

Die Prognosewerte der MDW-Immissionen an den portalnahen Immissionsorten im Bereich des Portals Dornstadt liegen für die Referenzfahrzeuge ICE 1 und BR 101 mehr als 30 dB unterhalb des Richtwertes.

## 7.2 Portal Ulm

In der **Tabelle 2** sind die in einem Abstand von 25 m zu den jeweiligen Portalen prognostizierten C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak,25m}$  gleisbezogen zur Quantifizierung der MDW-Emissionen am Portal Ulm angegeben. Sie wurden für die Einfahrt eines Zuges am Portal Dornstadt auf dem Regelgleis in Richtung Ulm prognostiziert. Bei baugleicher Ausführung der Tunnelröhren und der Portale gilt die Prognose sowohl für Fahrten auf dem Regelgleis als auch für Fahrten auf dem Gegengleis.

Als Kenngröße für die MDW-Immissionen im Nahbereich der Tunnelportale sind in **Tabelle 2** die C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  für die portalnahen Immissionsorte angegeben. Für das Gegengleis wurde wegen dem Kreuzungsbauwerk kein portalnaher Immissionsort definiert.

**Tabelle 2:** Prognostizierte MDW-Emissionen und MDW-Immissionen im Bereich des Portals Ulm bei Einfahrt am Portal Dornstadt

|  | Albabstieg - Portal Ulm<br>(Einfahrt Portal Dornstadt) |       |
|--|--|-------|
|  | MDW-Emissionen Weströhre / Oströhre                    |       |
|  | ICE 1  | BR101 |
| $v_{Einf}$ in km/h                           | 250  | 230   |
| $L_{pC,peak,25m}$ in dB(C)                   | 96,5   | 96,7  |
| MDW-Immissionen am portalnahen Immissionsort |  |       |
| Richtwirkung                                 | 0 dB   |       |
| Zuschlag Reflexionen                         | 2 dB   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort            | 25 m   |       |
| $L_{pC,peak}$ in dB(C) am Immissionsort      | 99   | 99    |

Für die Bewertung der MDW-Immissionen im Portalbereich sind die prognostizierten C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  mit dem Richtwert von  $L_{pC,peak} = 115$  dB(C) zu vergleichen. Ergebnis:

Die Prognosewerte der MDW-Immissionen an den portalnahen Immissionsorten im Bereich des Portals Ulm liegen für die Referenzfahrzeuge ICE 1 und BR 101 mehr als 15 dB unterhalb des Richtwertes.

## 8 Ergebnisse in der Nachbarschaft

Die prognostizierten Pegel zur Beurteilung der MDW-Immissionen in der Nachbarschaft der Tunnelportale werden getrennt für die jeweiligen Portale angegeben und bewertet. Die als Berechnungsbasis notwendigen Schallexpositionspiegel  $L_{CE,25m}$  und  $L_{AE,25m}$  am Referenzpunkt sind ebenfalls angegeben.

Für die Berechnung der auf den jeweiligen Beurteilungszeitraum bezogenen A-bewerteten MDW-Immissionen ( $L_{Aeq,MDW(Tag)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)}$ ) werden für Züge mit Geschwindigkeiten von 250 km/h (Hochgeschwindigkeitsverkehr) die A-bewerteten Schallexpositionspiegel des ICE 1 (Referenzfahrzeug für Geschwindigkeiten größer 230 km/h gem. Ril 853.1002A01) zu Grunde gelegt, für Personenzüge mit Geschwindigkeiten von 230 km/h (ergänzender Fernverkehr) werden die A-bewerteten Schallexpositionspiegel der BR 101 (Referenzfahrzeug für Geschwindigkeiten kleiner oder gleich 230 km/h gem. Ril 853.1002A01) zu Grunde gelegt. Die in der Verkehrsprognose aufgeführten und in der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigten [Fritz09a] Schnellgüterzüge sind bei den MDW-Immissionen am Portal Ulm vernachlässigbar,

am Portal Dornstadt werden für sie die A-bewerteten Schallleistungspegel der BR 101 zu Grunde gelegt.

### 8.1 Portal Dornstadt

In **Tabelle 3** sind die MDW-Emissionen am Portal Dornstadt und die prognostizierten Immissionspegel der MDW an den nächstgelegenen Immissionsorten in der Nachbarschaft bei Einfahrt eines Zuges am Portal Ulm auf dem Regel- bzw. Gegengleis angegeben.

**Tabelle 3:** Prognostizierte MDW-Emissionen und MDW-Immissionen am Portal Dornstadt bei Einfahrt am Portal Ulm

|   | Alabstieg - Portal Dornstadt<br>(Einfahrt Portal Ulm) |        |
|---|---|--------|
|   | MDW-Emissionen Weströhre / Oströhre                   |        |
|   | ICE 1   | BR 101 |
| $v_{\text{Einf}}$ in km/h                 | 100   | 100    |
| $L_{\text{CE},25\text{m}}$ in dB(C)       | 68,3  | 71,2   |
| $L_{\text{AE},25\text{m}}$ in dB(A)       | 40,9  | 43,2   |
| MDW-Immissionen in der Nachbarschaft      |   |        |
| Immissionsort *                           | IP 10 (Gartenstraße 73)                               |        |
| Ausbreitung                               | Standard  |        |
| Entfernung Portal - Immissionsort         | 735 m   |        |
| Richtwirkung                              | 0 dB  |        |
| Abschirmung                               | 0 dB  |        |
|   | ICE 1   | BR 101 |
| $L_{\text{CE}}$ in dB(C) am Immissionsort | 43  | 46     |
| $L_{\text{AE}}$ in dB(A) am Immissionsort | 16  | 18     |
| Immissionsort**                           | IP K (Rommelkaserne)                                  |        |
| Ausbreitung                               | Standard  |        |
| Entfernung Portal - Immissionsort         | 200 m   |        |
| Richtwirkung                              | 0 dB  |        |
| Abschirmung                               | 0 dB  |        |
|   | ICE 1   | BR 101 |
| $L_{\text{CE}}$ in dB(C) am Immissionsort | 55  | 58     |
| $L_{\text{AE}}$ in dB(A) am Immissionsort | 27  | 30     |

\* Bezeichnung des Immissionsortes gem. der schalltechnischen Untersuchung [Fritz09]

\*\* Bezeichnung des Immissionsortes gem. Abbildung 10

Die auf die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht bezogenen A-bewerteten Mittelungspegel  $L_{\text{Aeq,MDW}(\text{Tag})}$  und  $L_{\text{Aeq,MDW}(\text{Nacht})}$  werden mit den Zugzahlen der Verkehrsprognose (siehe [FRITZ09a]) von 87 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 250 km/h und 16 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 230 km/h im Tagzeitraum sowie 9 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 250 km/h, 2 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 230 km/h und 40 Güterzügen im Nachtzeitraum berechnet. Es wird angenommen, dass sich die Züge gleichmäßig auf beide Richtungen verteilen. Die an dem zu untersuchenden Portal auftretenden MDW-Emissionen bei Ausfahrt am gegenüberliegenden Portal sind niedriger als die an dem zu untersuchenden Portal auftretenden MDW-Emissionen bei Einfahrt am gegenüberliegenden Portal. Daher wird für die an dem zu untersuchenden Portal einfahrenden Züge (50% aller Zugfahrten) ein um 8 dB niedrigerer Pegel bei der Berechnung des A-bewerteten Mittelungspegels im Tages- bzw. Nachtzeitraum verwendet.

Damit ergeben sich nach Ziffer 20 der Ril 853.1002A01 folgende Pegel für:

- den Immissionsort IP 10:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -13 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -12 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP K:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -2 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = 0 \text{ dB(A)}$ .

Für die Bewertung der MDW-Immissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten in der Nachbarschaft werden die C-bewerteten Schallexpositionspiegel  $L_{CE}$  mit den Richtwerten gemäß Ril 853.1002A01 [DB13a] und die A-bewerteten MDW-Immissionen mit den Grenzwerten der 16. BImSchV [BRD90b] verglichen. Hierfür wird der Immissionsort mit den höchsten Pegeln herangezogen:

- Relevanter Immissionsort IP K (Gebäude in der Rommelkaserne, Sondernutzungsgebiet)
 

*C-bewerteter Schallexpositionspiegel  $L_{CE}$ :* Die Prognosewerte der resultierenden MDW-Immissionen am Immissionsort IP K liegen für den ICE 1 um bis zu 15 dB und für die BR 101 um bis zu 12 dB unter dem Richtwert von 70 dB(C) für Krankenhäuser, Schulen, Kurheimen, Altenheimen, reine und allgemeine Wohngebiete, Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete.

*A-bewertete MDW-Immissionen  $L_{Aeq,MDW}$ :* Die A-bewerteten MDW-Immissionen unterschreiten den Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV [BRD90b] von 64 dB(A) tags und 54 dB(A) nachts für Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete um mehr als 20 dB und sind vernachlässigbar.

## 8.2 Portal Ulm

In **Tabelle 4** auf der folgenden Seite sind die MDW-Emissionen am Portal Ulm und die prognostizierten Immissionspegel der MDW an den ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft bei Einfahrt eines Zuges am Portal Dornstadt auf dem Regel- bzw. Gegengleis angegeben.

Die auf die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht bezogenen A-bewerteten Mittelungspegel  $L_{Aeq,MDW(Tag)}$  und  $L_{Aeq,MDW(Nacht)}$  werden mit den Zugzahlen der Verkehrsprognose (siehe [FRITZ09a]) von 87 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 250 km/h und 16 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 230 km/h im Tagzeitraum sowie 9 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 250 km/h und 2 Personenzügen mit Geschwindigkeiten von 230 km/h im Nachtzeitraum berechnet. Es wird angenommen, dass sich die Züge gleichmäßig auf beide Richtungen verteilen. Die an dem zu untersuchenden Portal auftretenden MDW-Emissionen bei Ausfahrt am gegenüberliegenden Portal sind niedriger als die an dem zu untersuchenden Portal auftretenden MDW-Emissionen bei Einfahrt am gegenüberliegenden Portal. Daher wird für die an dem zu untersuchenden Portal einfahrenden Züge (50% aller Zugfahrten) ein um 8 dB niedrigerer Pegel bei der Berechnung des A-bewerteten Mittelungspegels im Tages- bzw. Nachtzeitraum verwendet.

Damit ergeben sich nach Ziffer 20 der Ril 853.1002A01 folgende Pegel für:

- den Immissionsort IP 13:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -11 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -17 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP 15:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -7 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -13 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP 16:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -5 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -11 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP 20:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -7 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -13 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP SW1:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -5 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -11 \text{ dB(A)}$ ,
- den Immissionsort IP SW2:  $L_{Aeq,MDW(Tag)} = -2 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{Aeq,MDW(Nacht)} = -8 \text{ dB(A)}$ .

**Tabelle 4:** Prognostizierte MDW-Emissionen und MDW-Immissionen am Portal Ulm bei Einfahrt am Portal Dornstadt

|                                      | Albabstieg - Portal Ulm<br>(Einfahrt Portal Dornstadt) |       |
|--------------------------------------|--|-------|
|                                      | MDW-Emissionen Weströhre / Oströhre                    |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $v_{Einf}$ in km/h                   | 250  | 230   |
| $L_{CE,25m}$ in dB(C)                | 81,9   | 82,5  |
| $L_{AE,25m}$ in dB(A)                | 38,3   | 35,3  |
| MDW-Immissionen in der Nachbarschaft |  |       |
| Immissionsort *                      | IP 13 (Mühlsteige 1)                                   |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 70 m   |       |
| Richtwirkung                         | -13 dB   |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 63   | 64    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 19   | 16    |
| Immissionsort *                      | IP 15 (Michelsbergstraße 12)                           |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 100 m  |       |
| Richtwirkung                         | -7 dB  |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 66   | 67    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 23   | 20    |
| Immissionsort *                      | IP 16 (Michelsbergstraße 4)                            |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 115 m  |       |
| Richtwirkung                         | -4 dB  |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 68   | 69    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 25   | 22    |
| Immissionsort *                      | IP 20 (Michelsbergstraße 12, Seniorenwohnheim)         |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 185 m  |       |
| Richtwirkung                         | -2 dB  |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 67   | 68    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 23   | 20    |
| Immissionsort **                     | IP SW1 (Karlstraße, geplantes Verwaltungsgebäude)      |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 190 m  |       |
| Richtwirkung                         | 0 dB   |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 69   | 69    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 25   | 22    |
| Immissionsort **                     | IP SW2 (Karlstraße 1, Gewerbegebiet)                   |       |
| Ausbreitung                          | Standard   |       |
| Entfernung Portal - Immissionsort    | 130 m  |       |
| Richtwirkung                         | 0 dB   |       |
| Abschirmung                          | 0 dB   |       |
|                                      | ICE 1  | BR101 |
| $L_{CE}$ in dB(C) am Immissionsort   | 72   | 72    |
| $L_{AE}$ in dB(A) am Immissionsort   | 28   | 25    |

\* Bezeichnung des Immissionsortes gem. der schalltechnischen Untersuchung [Fritz09a]

\*\* Bezeichnung des Immissionsortes gem. Abbildung 11

Für die Bewertung der MDW-Immissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten in der Nachbarschaft werden die C-bewerteten Schallexpositionspegel  $L_{CE}$  mit den Richtwerten gemäß Ril 853.1002A01 [DB13a] und die A-bewerteten MDW-Immissionen mit den Grenzwerten der 16. BImSchV [BRD90b] verglichen. Hierfür werden abhängig von der Nutzung die Immissionsorte mit den höchsten Pegeln herangezogen:

- Relevanter Immissionsort IP 16 (Michelsbergstraße 4, Wohngebäude im allgemeinen Wohngebiet)

*C-bewerteter Schallexpositionspegel  $L_{CE}$ :* Die Prognosewerte der resultierenden MDW-Immissionen am Immissionsort IP 16 liegen für den ICE und für die BR 101 unter dem Richtwert von 70 dB(C) für reine und allgemeine Wohngebiete.

*A-bewertete MDW-Immissionen  $L_{Aeq,MDW}$ :* Die A-bewerteten MDW-Immissionen unterschreiten den Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV [BRD90b] von 59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts für reine und allgemeine Wohngebiete um mehr als 20 dB und sind vernachlässigbar.

- Relevanter Immissionsort IP SW2 (Karlstraße 1, Gebäude der Stadtwerke Ulm im Gewerbegebiet)

*C-bewerteter Schallexpositionspegel  $L_{CE}$ :* Die Prognosewerte der resultierenden MDW-Immissionen am Immissionsort IP SW2 liegen für den ICE und für die BR 101 unter dem Richtwert von 95 dB(C) für Gewerbegebiete.

*A-bewertete MDW-Immissionen  $L_{Aeq,MDW}$ :* Die A-bewerteten MDW-Immissionen unterschreiten den Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV [BRD90b] von 69 dB(A) tags und 59 dB(A) nachts für Gewerbegebiete um mehr als 20 dB und sind vernachlässigbar.

## 9 Zusammenfassung

Der im Planfeststellungsabschnitt 2.4 der Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg im Bereich der Neubaustrecke (NBS) Wendlingen - Ulm liegende Tunnel Alabstieg besteht aus zwei getrennten eingleisigen Tunnelröhren mit einer Länge von jeweils rund 5,9 km. Am Portal Dornstadt, in das mit einer maximalen Geschwindigkeit von 250 km/h eingefahren wird, sind bauliche Maßnahmen (Portalhauben) zur Reduzierung der MDW-Emissionen geplant. Für das Portal Ulm, hier ist die Einfahrtgeschwindigkeit maximal 100 km/h, sind keine Maßnahmen zur Minderung der MDW geplant.

In der vorstehenden Untersuchung werden die MDW-Immissionen im Umfeld des Tunnels Alabstieg gem. Richtlinie 853.1002A01 [DB13a] prognostiziert und akustisch bewertet. Hierzu werden die Immissionen mit den Richtwerten der Richtlinie bzw. den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV [BRD90b] verglichen.

Grundlage der Untersuchung sind die aerodynamischen Prognoseberechnungen zu den MDW-Emissionen nach aktualisierter Maßnahmenplanung aus dem Jahr 2013 [DB13b].

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

*MDW-Immissionen im Nahbereich der Tunnelportale (portalnahe Immissionsorte):*

Die prognostizierten MDW-Immissionen im Nahbereich der Tunnelportale halten den Richtwert von 115 dB(C) für den C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel gemäß Ril 853.1002A01 an allen Tunnelportalen ein.



*MDW-Immissionen an den nächstgelegenen Immissionsorten in der Nachbarschaft:*

Die prognostizierten MDW-Immissionen in der Nachbarschaft halten die nach Ril 853.1002A01 einzuhaltenden Richtwerte für den C-bewerteten Schallexpositionspegel an allen Portalen ein.

Die A-bewerteten MDW-Immissionen liegen an allen untersuchten Immissionsorten um mehr als 20 dB unter den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV [BRD90b]. Sie liefern damit keinen relevanten Beitrag zu den A-bewerteten Luftschallimmissionen aus dem Schienenverkehr und können vernachlässigt werden.

**10 Unterschriften**

Dr. Thomas Lölgen  
Leiter T.TVI 32(1)



Christian Gerbig  
T.TVI 32(1)