

## S4 (Ost)

### HH-Hasselbrook – Bargteheide Vorentwurfsplanung

Los Hamburg



**Schalltechnische Untersuchung  
(Schalltechnische Ersteinschätzung)**

Auftraggeber:



LVS Schleswig Holstein  
Verkehrsplanung / Infrastruktur  
Raiffeisenstraße 1  
24103 Kiel



Freie und Hansestadt Hamburg  
Amt für Verkehr und Straßenwesen  
Stadthausbrücke 8  
20355 Hamburg

Auftragnehmer:



A.I.T. GmbH  
Ingenieure im Bauwesen  
Estenfelder Str. 17  
97222 Rimpf

## Schalltechnische Untersuchung

Bundesland:  
Gemeinde/Stadt:

Freie und Hansestadt Hamburg  
Freie und Hansestadt Hamburg

Bearbeitungsstand:

März 2013

Bearbeiter:

Hauck, Krenz

Telefon:  
Fax:

09365 / 80 90 – 0  
09365 / 80 90 – 90

Email:

hauck@ait-ingenieure.de  
krenz@ait-ingenieure.de

Datum der Abgabe:

08.03.2013

Unterschrift des Bearbeiters:

*D. Hauck*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Schalltechnische Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1 Planungsgrundlagen .....	4
2.2 Rechtliche Grundlagen .....	4
2.3 Grenzwerte gemäß 16. BImSchV .....	6
2.4 Verkehrsaufkommen und Emissionspegel .....	7
<b>3. Methodik .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Immissionsberechnungen .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Ergebnisse der Schalltechnischen Untersuchung .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Schallschutzmaßnahmen .....</b>	<b>14</b>
6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen .....	14
6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen .....	16
6.3 Alternative Schallschutzmaßnahmen .....	17
<b>7. Kosten .....</b>	<b>18</b>
<b>8. Zusammenfassung / Untersuchungsergebnis .....</b>	<b>19</b>
<b>9. Quellen- und Grundlagenverzeichnis .....</b>	<b>21</b>
<b>10. Abkürzungen, Begriffserklärungen, Indizes .....</b>	<b>22</b>
<b>11. Anlagen .....</b>	<b>23</b>

## 1. Aufgabenstellung

Für den Betrieb der geplanten S-Bahnlinie S4 ist zwischen Hasselbrook und Bargteheide der **Neubau von separaten S-Bahngleisen** erforderlich (Strecke 1249). Die Gleise der vorhandenen Strecke 1120, zukünftig Fernbahngleise, müssen hierfür abschnittsweise verschwenkt bzw. angepasst werden. Die neue S-Bahn-Strecke nutzt teilweise die Trasse und die Anlagen der Fernbahnstrecke. Somit erfolgt ein Ausbau sowohl auf der Nord- und auf der Südseite der vorhandenen DB-Strecke. Daher muss auch die Fernbahnstrecke an mehreren Stellen angepasst werden.

**Auswirkungen, bedingt durch die Maßnahme, sind in der schalltechnischen Ersteinschätzung zu erfassen und zu bewerten. Hierbei ist von einer wesentlichen Änderung im Sinne der 16. BImSchV auszugehen. Im Ergebnis sind Aussagen für die zu erwartenden Lärmbelastungen und notwendige aktive und passive Schallschutzmaßnahmen im Rahmen der Lärmvorsorge zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zu treffen.**

## 2. Schalltechnische Grundlagen

### 2.1 Planungsgrundlagen

Für die Berechnungen wurde mit dem Programm „SoundPlan 7.1“ ein dreidimensionales, digitales Geländemodell erstellt. Grundlage dafür bildeten die seitens des Auftraggebers und der Stadtverwaltung Hamburg (Amt für Immissionsschutz) zur Verfügung gestellten Unterlagen:

- Ivl-Pläne (Strecke 1120)
- Katastergrundlagendaten mit Höheninformationen
- Trassen- und Gleisvermarkungspläne (Strecke 1120)
- Trassierungsvarianten (Strecke 1249).

Die schalltechnischen Berechnungen wurden auf Basis des Zugprogramms Prognose 2025 durchgeführt (siehe hierzu auch Kapitel 2.4).

### 2.2 Rechtliche Grundlagen

Das vorliegende schalltechnische Gutachten basiert auf folgenden rechtlichen Grundlagen und Richtlinien:

- Bundesimmissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002, zuletzt geändert am 11. August 2009, BGBl. I S. 2723, 2727
- Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990

- AKUSTIK 03 der Deutschen Bundesbahn „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - SCHALL 03“, Ausgabe 1990
- Hinweise zur Erstellung Schalltechnischer Untersuchungen in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen von Schienenwegen (Eisenbahn-Bundesamt 15.06.2009 i. d. Fassung vom 01/2010).
- Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, Stand Dezember 2012.

Die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) enthält nicht nur die relevanten Immissionsgrenzwerte, sondern beschreibt auch die speziellen Anwendungsbereiche:

#### § 1 Anwendungsbereich

- (1) Die Verordnung gilt für den Bau oder die **wesentliche Änderung** von öffentlichen Straßen sowie **von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen** (Straßen und Schienenwege).
- (2) **Die Änderung ist wesentlich, wenn**
  1. eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr oder **ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird** oder
  2. durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.

Der Umwelt-Leitfaden des Eisenbahn Bundesamtes zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung vom Dezember 2012 konkretisiert diese Aussagen:

*Der Bau neben bereits vorhandenen Gleisen stellt eine bauliche Erweiterung des Schienenweges um durchgehende Gleise und damit eine wesentliche Änderung dar. Dabei spielt die unterschiedliche Funktion (S-Bahn) der Gleise keine Rolle, da der Begriff des Schienenweges in der 16. BImSchV nicht funktions-, sondern trassenbezogen zu verstehen ist. Entscheidend dabei ist das räumliche Erscheinungsbild der Gleisanlagen im Gelände unter Berücksichtigung der konkreten örtlichen Gegebenheiten. In enger Parallellage verlaufende Gleisanlagen treten für die Anwohner als einheitliche Störquelle in Erscheinung. Die Verkehrsfunktion der einzelnen Gleise ist dabei ohne (wesentliche) Bedeutung. Werden im Sinne von § 18 AEG Gleise neu gebaut oder vorhandene Gleise baulich geändert, so sind bei der Prüfung auf Lärmschutzansprüche daher auch die Emissionen unverändert bleibender Bestandsgleise zu berücksichtigen, wenn alle Gleise optisch als Einheit auf einer gemeinsamen Trasse in Erscheinung treten. Dies ist regelmäßig dann der Fall, wenn die neu-*

*en oder (baulich) geänderten Gleise parallel zu bereits vorhandenen Gleisen ohne deutlich trennende Merkmale wie z. B. größere Abstandsflächen, trennende Gehölze oder Wasserflächen geführt werden.*

## 2.3 Grenzwerte gemäß 16. BImSchV

Die heranzuziehenden Grenzwerte für die Prüfung des Anspruches auf Lärmvorsorge sind in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) festgelegt.

**Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte für Lärmvorsorge**

	Tag 6.00 – 22.00 Uhr	Nacht 22.00 – 6.00 Uhr
Krankenhäuser, Schulen, Kur- u. Altenheime,	57 dB (A)	47 dB (A)
Reine und allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	59 dB (A)	49 dB (A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64 dB (A)	54 dB (A)
Gewerbegebiete	69 dB (A)	59 dB (A)

Die Art der bezeichneten Anlagen und Gebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Die Erhebung der Flächennutzung bzw. der vorhandenen Bebauungspläne für den Vergleich der Beurteilungspegel mit den Grenzwerten erfolgte durch Einsichtnahme der rechtsverbindlichen Bebauungspläne im Geodatenportal der Stadt Hamburg. Siedlungsbereiche ohne rechtsverbindliche Bebauungspläne wurden auf der Grundlage der Geländeaufnahmen vor Ort entsprechend der Schutzbedürftigkeit beurteilt. Die jeweiligen Gebietseinstufungen sind in den Isophonenplänen (Anlagen 13.3.2 und 13.3.3) dargestellt.

## 2.4 Verkehrsaufkommen und Emissionspegel

Die Berechnung der Emissionspegel der Strecken 1120 (Fernbahn), 1249 (geplante S4) und weiterer parallel verlaufender Strecken erfolgt auf Grundlage des Zugprogramms mit den Prognosezahlen des Jahres 2025 (Anlage 13.3.1, Quellen: Deutsche Bahn AG → Dienstleistungen Betrieblicher Umweltschutz (TUM 1) sowie DB Netz AG → Betriebliche Infrastrukturplanung / Infrastrukturdatenmanagement PD Hamburg).

Daraus werden die Schallemissionspegel getrennt für den Tag- und Nachtzeitraum nach Anlage 2 zu § 3 der 16. BImSchV in Verbindung mit der „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen – SCHALL 03“, der Deutschen Bundesbahn, Ausgabe 1990, berechnet.

Als Kennwert der Schallemission wird der Schallemissionspegel  $L_{m,E}$  berechnet. Das ist der unter Referenzbedingungen (freie Schallausbreitung, 25 m Abstand, 3,5 m über Schienenoberkante) berechnete Mittelungspegel.

In den folgenden Tabellen sind die sich daraus ergebenden Emissionspegel ohne Berücksichtigung von Sonderbauwerken wie Brücken und Bahnübergänge.

Tabelle 2: Zugmengengerüst Strecke 1120

Strecke 1120 Abschnitte Ahrensburg bis HH-Wandsbek, Abzw. 1242						
Anzahl		Zugart	SB-Anteil	v_max	Länge	D Fz
Tag	Nacht		%	km/h	m	dB (A)
59	32	GZ-E*	0	100	700	0
20	10	GZ-E*	0	120	700	0
32	4	RE-E	100	140	210	0
32	6	RE-ET	100	140	150	-2
3	1	ICE	100	140	360	-3
16	2	IC-E	100	140	340	0
162	55	<b>Summe beider Richtungen</b>				

\*) Übergang auf Strecke 1242

Strecke 1120 Abschnitte HH-Wandsbek, Abzw. 1242 bis HH Hbf						
Anzahl		Zugart	SB-Anteil	v_max*	Länge	D Fz
Tag	Nacht		%	km/h	m	dB (A)
32	4	RE-E	100	140/120/100	210	0
32	6	RE-ET	100	140/120/100	150	-2
3	1	ICE	100	140/120/100	360	-3
16	2	IC-E	100	140/120/100	340	0
83	13	<b>Summe</b>				

\*) Streckenhöchstgeschwindigkeiten:

ab km 56,3 = 120 km/h

ab km 59,6 = 100 km/h

Tabelle 3: Emissionspegel Str. 1120

	Tag	Nacht
Prognose 2025 *)	76,3 dB (A)	76,2 dB (A)

\*) für  $v_{\max} = 140$  km/h unter Einbeziehung eines Fahrbahnzuschlags  $D_{Fb} = 2,0$  dB (A) für Schotterbett mit Betonschwellen

Tabelle 4: Zugmengengerüst Strecke 1249 – S4

Anzahl		Zugart	SB-Anteil	v_max*	Länge	D Fz
Tag	Nacht		%	km/h	m	dB (A)
67	15	S*	100	140/100	140/200	-2
67	15	<b>Summe</b>				

\*) Streckenhöchstgeschwindigkeiten:

ab km 51,6 = 100 km/h

Tabelle 5: Emissionspegel Strecke 1249 – S4

	Tag	Nacht
Prognose 2025 *)	61,6 dB (A)	58,1 dB (A)

\*) für  $v_{\max} = 140$  km/h unter Einbeziehung eines Fahrbahnzuschlags  $D_{Fb} = 2,0$  dB (A) für Schotterbett mit Betonschwellen



Tabelle 6: Zugmengengerüst Strecke 1241 – S1 und S11

Anzahl Züge		Zugart	SB-Ant.	v_max	Länge	DFz
Tag	Nacht		%	km/h	m	dB(A)
44	4	S	100	80	70	-2
217	39	S	100	80	140	-2
261	43	<b>Summe</b>				

Tabelle 7: Emissionspegel Strecke 1241 - S1 und S11

	Tag	Nacht
Prognose 2025 *)	62,3 dB (A)	57,6 dB (A)

\*) für  $v_{\max} = 80$  km/h unter Einbeziehung eines Fahrbahnzuschlags  $D_{Fb} = 2,0$  dB (A) für Schotterbett mit Betonschwellen

Tabelle 8: Zugmengengerüst Strecke 1242

Anzahl		Zugart	SB-Anteil	v_max	Länge	D Fz
Tag	Nacht		%	km/h	m	dB(A)
77	44	GZ-E	0	80	700	0
77	44	<b>Summe</b>				

Tabelle 9: Emissionspegel Strecke 1242

	Tag	Nacht
Prognose 2025 *)	73,3 dB (A)	73,9 dB (A)

\*) für  $v_{\max} = 80$  km/h unter Einbeziehung eines Fahrbahnzuschlags  $D_{Fb} = 2,0$  dB (A) für Schotterbett mit Betonschwellen

Der Schienenbonus in Höhe von 5 dB (A) wird generell erst bei der Immissionsberechnung berücksichtigt. Er ist daher in den o.g. Schallemissionspegeln noch NICHT enthalten.

### 3. Methodik

Im Zuge der hier vorliegenden schalltechnischen Untersuchung erfolgt eine zweistufige Vorgehensweise.

#### **Stufe 1: Überprüfung der Erfüllung der Anspruchsberechtigung**

Berechnung der Beurteilungspegel Tag- und Nachtzeitraum für alle relevanten Gebäudeseiten und Stockwerke auf der Grundlage der Verkehrsprognose 2025, unter Einbeziehung aller relevanten Gleisabschnitte zur Überprüfung der Anspruchsberechtigung. Dies bedeutet: Vergleich der für die Gebäude errechneten Beurteilungspegel mit den Immissionsgrenzwerten (vgl. Tabelle 1) für Lärmvorsorge.

Überschreitet der berechnete Beurteilungspegel den Immissionsgrenzwert im Tag- und / oder Nachtzeitraum, so liegt für das entsprechende Gebäude eine Anspruchsberechtigung vor.

#### **Stufe 2: Planung aktiver Schallschutz**

Mit der Stufe 2 erfolgt in der Regel die Überprüfung der verschiedenen Varianten aktiver Schallschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände) direkt am Gleis bzw. an der Böschungsoberkante unter gutachterlicher Abwägung der Realisierbarkeit der Lärmschutzwand.

Die Detailschärfe einer „allumfassenden Schutzfallbetrachtung ausgehend vom Vollschutz“ ist aber dem nächsten Planungsschritt, der Entwurfs-/Genehmigungsplanung vorbehalten.

**Vielmehr wurden im Zuge der Vorentwurfsplanung in dieser schalltechnischen Untersuchung die Auswirkungen von 3,00 m und 5,00 m hohen Schallschutzwänden im Abstand von 4,00 m zur Gleisachse, unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Lärmschutzwände, untersucht.**

Als wesentliche Parameter wurden im Untersuchungsraum, differenziert nach Nord- und Südseite, betrachtet und ausgewertet:

- Anzahl der Gebäude / Schutzfälle mit Anspruch Lärmvorsorge
- durch Errichtung der Schallschutzwand gelöste Schutzfälle
- durchschnittliche und maximale Pegelminderung der Schallschutzwand
- die gegebenenfalls erforderliche Anpassung vorhandener aktiver Schallschutzwände.

Im Untersuchungsgebiet wurden bereits links und rechts der Fernbahn (Bestand Strecke 1120) ca. 8,8 km Lärmschutzwände mit einer Höhe von 3,00 m über SO errichtet. Diese wurden im Wesentlichen durch das Projekt „Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes“ realisiert.

Es ist davon auszugehen, dass die bereits realisierten Lärmschutzwandabschnitte durch den Neubau der S4 teilweise zurückgebaut werden müssen. Dieser Rückbau wurde berücksichtigt, wenn der Abstand der vorhandenen LSW's zur geplanten neuen Gleisachse weniger als 4,00 m beträgt.

#### **4. Immissionsberechnungen**

Die für den Neubau von Verkehrswegen durchzuführenden schalltechnischen Untersuchungen beruhen ausschließlich auf Schallausbreitungsberechnungen. Die anzuwendenden Berechnungsverfahren gelten für standardisierte Bedingungen und sind gesetzlich eindeutig definiert. Dabei werden verschiedene Einflüsse wie beispielsweise die betrieblichen Randbedingungen, Besonderheiten des Fahrweges sowie Absorptions-, Beugungs- und Dämpfungseffekte in der Schallausbreitung berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse bieten eine Unabhängigkeit von den Zufälligkeiten einer Messung, wie zum Beispiel von Witterungsverhältnissen und betrieblichen Besonderheiten am Messtag. Insbesondere erlaubt das Verfahren, Prognosen der zukünftigen Lärmsituation zu erstellen. Die wesentliche Grundlage der Berechnungen ist ein Schallquellen- und Ausbreitungsmodell, in dem die maßgeblichen Schienenverkehrslärmemittanten als Linienschallquellen abgebildet werden.

Die Durchführung der Immissionsberechnungen erfolgte auf der Grundlage eines - mittels der Berechnungssoftware „Soundplan 7.1“ erstellten - dreidimensionalen Geländemodells, in welchem sämtliche schalltechnisch relevanten Objekte (Wohn- und Nebengebäude) sowie die topografische Situation berücksichtigt wurden.

Der Schienenbonus wurde generell bei der Immissionsberechnung berücksichtigt. Dieser bezeichnet einen bei der Bildung des Beurteilungspegels zu berücksichtigenden Korrekturfaktor in Höhe von 5 dB (A). Der Gesetzgeber beabsichtigt die Abschaffung dieses Korrekturwertes in der Neufassung der SCHALL 03. Sollte die Abschaffung des Schienenbonus auch für die S4 gelten, hätte dies starke Auswirkungen auf die bisherige Planung, da sich die Anzahl der Anspruchsberechtigten Gebäude deutlich erhöhen wird. Es ist derzeit aber nicht sicher davon auszugehen, dass der rechtlich verbindliche Wegfall des Schienenbonus noch in der Planungsphase des Projektes relevant wird.

Die Verkehrslärmschutzverordnung bezieht sich ausschließlich auf den von dem geplanten Verkehrsweg oder der Verkehrsanlage ausgehenden Verkehrslärm. Eine Bewertung der Gesamtverkehrslärmsituation unter Berücksichtigung aller Verkehrslärmquellen im Einwirkungsbereich (z. B. der Straßenverkehrswege) erfolgt bei einer Beurteilung nach 16. BImSchV nicht.

## 5. Ergebnisse der Schalltechnischen Untersuchung

Wie eingangs bereits erwähnt, erfolgt die gebäudeweise Überprüfung der Anspruchsberechtigung auf der Grundlage der für das Jahr 2025 prognostizierten Verkehrsbelastung.

Der Vergleich, der nach „SCHALL 03“ unter Berücksichtigung des Schienenbonus berechneten Beurteilungspegel, mit den gebietsspezifisch unterschiedlichen Immissionsgrenzwerten ergibt für die **Situation ohne aktive Schallschutzmaßnahmen** folgendes Ergebnis:

**Gesamtzahl der untersuchten Gebäude: ≈ 6.200**

**davon Gesamtzahl der Gebäude mit Grenzwertüberschreitung: ≈ 4.200**

Vor der Durchführung von Variantenuntersuchungen sind alle zu lösenden Schutzfälle zu ermitteln. Die Anzahl der Schutzfälle ergibt sich aus der Zahl der Nutzungseinheiten mit Lärmschutzansprüchen in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen.

Insbesondere bei Wohngebäuden errechnet sich die Anzahl der Schutzfälle aus der Zahl der Wohneinheiten (WE) mit Lärmschutzansprüchen am Tag, zuzüglich der WE mit Lärmschutzansprüchen in der Nacht. Für die Ermittlung der Schutzfälle wurde zur Vereinfachung objektscharf für den „lautesten Pegel je Gebäude“ folgender Ansatz gewählt:

### Gebäude mit Wohnnutzung:

$\leq 150 \text{ m}^2 \rightarrow 1$  Wohneinheit pro Etage  
 $150 \leq 250 \text{ m}^2 \rightarrow 2$  Wohneinheiten pro Etage  
 $250 \leq 350 \text{ m}^2 \rightarrow 3$  Wohneinheiten pro Etage  
 $350 \leq 450 \text{ m}^2 \rightarrow 4$  Wohneinheiten pro Etage  
 $450 \leq 550 \text{ m}^2 \rightarrow 5$  Wohneinheiten pro Etage

### Taggenutzte Gebäude:

$\leq 100 \text{ m}^2 \rightarrow 1$  Wohneinheit pro Etage  
 $100 \leq 200 \text{ m}^2 \rightarrow 2$  Wohneinheiten pro Etage  
 $200 \leq 300 \text{ m}^2 \rightarrow 3$  Wohneinheiten pro Etage  
 $300 \leq 400 \text{ m}^2 \rightarrow 4$  Wohneinheiten pro Etage  
 $400 \leq 500 \text{ m}^2 \rightarrow 5$  Wohneinheiten pro Etage  
 $500 \leq 600 \text{ m}^2 \rightarrow 6$  Wohneinheiten pro Etage

**Aus den 4.200 Gebäuden mit Überschreitung resultieren somit ca. 3.000 Schutzfälle im Tag- und 16.000 Schutzfälle im Nachtzeitraum.**

Auf eine gebäudescharfe planliche Darstellung der ermittelten Schutzfälle wurde verzichtet. Vor dem Hintergrund, der in den folgenden Planungsschritten zu erwartenden Weiterführung der technischen Planung mit Auswirkungen auf das Schallschutzkonzept, sowie der noch ausstehenden detaillierten, abschnittsweisen Schutzfallbetrachtung, wird eine gebäudegenaue Pegeldarstellung als verfrüht betrachtet. Anstelle dessen wurden daher Isophonenpläne und Rasterlärmkarten erstellt.

## 6. Schallschutzmaßnahmen

### 6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Die Lärmimmissionen der Verkehrswege sind eine der wichtigsten Konfliktfelder bei der Planung von Neu- und Ausbaustrecken. Aufgrund des Rechtsanspruches auf Lärmschutz nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ist der Lärm unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit auf die dort festgelegten Grenzwerte zu reduzieren.

Auf der Grundlage der „Hinweise zur Erstellung Schalltechnischer Untersuchungen in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen von Schienenwegen“ (Fassung 01/2010 in Verbindung mit Fassungen aus dem Jahr 2009) und des Umweltleitfadens von Dezember 2012 wurde im Zeitraum Mai 2012 bis März 2013 eine vereinfachte Variantendiskussion zum aktiven Schallschutz (Höhen 3,00 m und 5,00 m) mit Schutzfallbetrachtung durchgeführt.

**Tabelle 10: Lärmschutzwände im Untersuchungsbereich der S4**

geplante LSW Südseite	ausgewählter Immissionsort (Höhe Erdgeschoss)	Abstand zur Gleisachse	max. Pegel- minderung Nacht (LSW 3m)	max. Pegel- minderung Nacht (LSW 5m)
<b>Bullenbarg II</b> km 14,987 – 15,262, L= 275 m	Fattsbarg 4	75	8	12
	Fattsbarg 6	100	6	8
<b>Hagenweg</b> km 14,356 – 14,721 L= 365 m	Hagenweg 8	20	12	17
	Hagenweg 12	20	11	16
<b>Eichberg</b> km 13,254 – 14,004 L= 750 m	Eichberg 1	15	13	19
	Eichberg 19	100	4	6
	Reetwischendamm 25a/b	70	7	11
<b>Tonndorfer Hauptstraße / Parchimer Straße</b> km 9,004 – 13,254, L= 4250 m	Parchimer Str. 39	40	8	12
	Schrankenweg 1	10	15	20
<b>Claudiusstieg</b> km 4,840 – 7,560, L= 2720 m	Gustav-Adolf-Str. 9	60	6	9
	Gustav-Adolf-Str. 20	90	5	8
<b>Marienthaler Straße II</b> km 4,125 – 4,555 L= 430 m	Caspar-Voght-Str. 96	12	2	9
	Marienthaler Str. 177-183	45	1	4
<b>geplante LSW Nordseite</b>	<b>Ausgewählter Immissionsort (Höhe Erdgeschoss)</b>	<b>Abstand</b>	<b>max. Pegel- minderung Nacht (LSW 3m)</b>	<b>max. Pegel- minderung Nacht (LSW 5m)</b>

<b>Heestweg / Jarnostraße</b> km 11,485 – 16,105 L= 4620 m	Jarnostraße 24	210	5	9
	Glindkamp 107	30	3	9
	Glindkamp 46	15	6	13
<b>Stein-Hardenberg III</b> km 11,105 – 11,255 L= 150 m	Bargteheider Str. 39	130	2	5
	Bargteheider Str. 37	120	2	4
<b>Stein-Hardenberg II</b> km 10,215 – 10,905 L= 690 m	Stein-Hardenberg-Str. 186	25	5	10
	Am Pulverhof 15	20	5	10
<b>Ahrensburger Straße</b> km 8,355 – 8,855 L= 500 m	Tonndorfer Hauptstr. 46	25	5	9
	Dammwiesenstraße 16a	60	6	10
<b>Ziethenstraße</b> km 6,455 – 8,055 L= 1600 m	Luetkensallee 58	20	4	10
	Ziethenstraße 2a	40	4	9
<b>Rantzaustraße</b> km 4,600 – 6,260 L= 1660 m	Schlossgarten 35	25	4	13
	Rantzaustr. 36	60	5	9
	Claudiusstr. 47	30	5	11
<b>Pappellallee</b> km 4,160 – 4,400 L= 240 m	Pappellallee 2	60	2	5
	Hammer Steindamm 55	30	3	7

Gesamtlänge der geplanten aktiven Schallschutzmaßnahmen (Nord- und Südseite):  $\approx 18,2$  km.

Alle an Bahnstrecken geplanten Lärmschutzelemente müssen vom EBA freigegeben werden. Zur Vermeidung von Pegelerhöhungen durch Reflexion auf der jeweils gegenüberliegenden Seite sind sämtliche Lärmschutzwände auf der dem Schienenweg zugewandten Seite hochabsorbierend auszubilden. Somit wird der bestmögliche Schallschutz gewährleistet. Im Bereich von Bahnhöfen, Haltepunkten und Brücken können aus städtebaulichen und gestalterischen Gründen auch transparente Elemente vorgesehen werden. In der Schalltechnischen Untersuchung wurden Standardwände (Aluminiumkassettenelemente mit Betonsockel), wie sie frühzeitig im Regelwerk definiert wurden, berücksichtigt. Bezugnehmend auf die in den nächsten Planungsphasen zu führende umfangreiche Variantendiskussion zu aktiven Schallschutzmaßnahmen, bedarf es in diesem Zusammenhang einer eindeutigen Aussage seitens des Auftraggebers, der Projektverantwortlichen und der Aufsichtsbehörde, welche Gestaltungselemente eingesetzt werden können.

Aus der Kombination bereits vorhandener aktiver Schallschutzmaßnahmen und der im Zuge der „Lärmvorsorge S4“ zu planenden Lärmschutzwände wird im Untersuchungsraum ein nahezu lückenloser aktiver Schallschutz entstehen. Ausgespart wurde im Zuge der Vorentwurfsplanung lediglich der Bereich von Bahn-km 7,5 – 9,0 der Strecke 1249 auf der Südseite (überwiegend Gewerbe, Kasernenbereich).

Die Lärmschutzwände sind in den Lageplänen, Anlage 13.3.3 und 13.3.4 mit einer Höhe von 5,00 m in Form von Isophonenplänen und Rasterlärmkarten dargestellt.

## 6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Trotz aktiver Schallschutzmaßnahmen verbleiben Restkonflikte. Es besteht für die betroffenen Gebäude „dem Grunde nach“ eine Anspruchsberechtigung für passive Maßnahmen.

Im Untersuchungsgebiet der S4 (Los Hamburg) sind unter Zugrundelegung geplanter Schallschutzwände mit einer Höhe von 5,00 m und der Berücksichtigung der vorhandenen Lärmschutzwände aus dem Lärmsanierungsprogramm betroffen:

Passiv zu schützende Gebäude / Schutzfälle	≈ 1.800 Gebäude / ≈ 6.700 Schutzfälle
--	---------------------------------------

Passiver Schallschutz umfasst alle baulichen Veränderungen an vom Schienenverkehrslärm betroffenen baulichen Anlagen zur Senkung der Geräuscheinwirkungen (Immissionen), insbesondere innerhalb der Gebäude. Art und Umfang der passiven Schallschutzmaßnahmen werden im Nachgang zu einer späteren Planfeststellung, objektbezogen für alle schutzbedürftigen Räume festgelegt. Als gesetzliche Grundlage ist die Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV) heranzuziehen.

Schallschutzmaßnahmen im Sinne dieser Verordnung sind bauliche Verbesserungen an Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume, die die Einwirkungen durch Verkehrslärm mindern. Umfassungsbauteile sind Bauteile, die schutzbedürftige Räume baulicher Anlagen nach außen abschließen, insbesondere Fenster, Türen, Rollladenkästen, Wände, Dächer sowie Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen. Zu den Schallschutzmaßnahmen gehört auch der Einbau von Lüftungseinrichtungen in Räumen, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden und in schutzbedürftigen Räumen mit sauerstoffverzehrender Energiequelle. Die Schalldämmung von Umfassungsbauteilen ist so zu verbessern, dass die gesamte Außenfläche des schutzbedürftigen Raumes das nach 24. BImSchV bestimmte erforderliche bewertete Schalldämm-Maß nicht unterschreitet. Ist eine Verbesserung notwendig, so soll die Verbesserung beim einzelnen Umfassungsbauteil mindestens 5 dB (A) betragen.

Der Umfang passiver Schallschutzmaßnahmen ist vom Gebäudegrundriss, der Raumnutzung und der vorhandenen Bausubstanz abhängig. Die tatsächlich erforderlichen Maßnahmen können erst nach einer bautechnischen Bestandsaufnahme aller anspruchsberechtigten Objekte festgelegt werden.



### 6.3 Alternative Schallschutzmaßnahmen

Im Rahmen des Konjunkturprogramms II wurden „Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg“ untersucht und in einem Schlussbericht vom 15.06.2012 veröffentlicht. Ungeachtet der Tatsachen, dass die dort vorgestellten Maßnahmen im Kausalzusammenhang mit der Einführung der überarbeiteten SCHALL 03 stehen, sollen sie an dieser Stelle verbal-argumentativ in die schalltechnische Ersteinschätzung einfließen. Bezugnehmend auf die in den nächsten Planungsphasen zu führende umfangreiche Variantendiskussion zu aktiven Schallschutzmaßnahmen, bedarf es in diesem Zusammenhang jedoch einer eindeutigen Aussage seitens des Auftraggebers, der Projektverantwortlichen und der Aufsichtsbehörde, welche diese Maßnahme im Hinblick auf die abschließende Anwendungsentscheidung eingesetzt werden können. Alle an Bahnstrecken verwendeten Lärmschutzelemente müssen vom EBA für den Einsatz freigegeben werden.

Der kombinierte Einsatz innovativer / alternativer Schallschutzmaßnahmen zur Lärmreduktion wird zwingend erforderlich, wenn der sogenannte Schienenbonus entfällt. Dieser bezeichnet einen bei der Bildung des Beurteilungspegels zu berücksichtigenden Korrekturfaktor in Höhe von 5 dB (A). Der Gesetzgeber beabsichtigt die Abschaffung dieses Korrekturwertes in der Neufassung der SCHALL 03. Sollte die Abschaffung des Schienenbonus auch für die S4 gelten, hätte dies starke Auswirkungen auf die bisherige Planung, da sich die Anzahl der Anspruchsberechtigten Gebäude deutlich erhöhen wird. Es ist derzeit aber nicht sicher davon auszugehen, dass der rechtlich verbindliche Wegfall noch in der Planungsphase des Projektes relevant wird.

Eine generelle Einhaltung der Grenzwerte aus der 16. BImSchV kann mit aktiven Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwänden H= 5,00 m) nicht erreicht werden. Mit innovativen Maßnahmen in Kombination mit Lärmschutzwänden könnte der Lärmschutz wirksamer umgesetzt und die Forderung aus § 41 BImSchG auch unter Abwägung wirtschaftlicher Erfordernisse besser eingehalten werden.

Im Zusammenhang mit dem Neubau der S4 werden folgende Maßnahmen für grundsätzlich sinnvoll und somit prüfenswert erachtet:

#### Schienenstegabschirmung:

Die Schienenstegabschirmung (SSA) mindert die Abstrahlung von Luftschall durch eine innen mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelung des Schienensteges und –fußes. Der Wirkmechanismus ähnelt dem eines Minischallschirms. Diese Technologie wurde für Erprobungszwecke unter anderem in HH Rahlstedt, HH Rahlstedt / Tonndorf und HH Tonndorf auf einer Gesamtlänge von 15,4 km eingebaut. Durch das System wird eine Pegelminderung von 3 dB (A) erzielt. Sie soll nach SCHALL 03 anerkannt werden. Der Einsatz der Technologie im Zuge der S4 wird am Fern- und S-Bahn Gleis durchgängig empfohlen.

### Niedrige Schallschutzwände:

Bei niedrigen Schallschutzwänden handelt es sich um Schallschutzwände mit einer Höhe von 55 cm bzw. 74 cm Höhe über Schienenoberkante, die aufgrund ihrer Höhe in einem Abstand von 1,75 m zur Gleisachse angeordnet werden können. 55 cm hohe Wände sind geeignet für Strecken mit Transporten mit Lademaßüberschreitungen. Sogenannte „Mini-LSW's“ besitzen eine geringere akustische Wirkung als herkömmliche Schallschutzwände. Je nach Abstand und Höhe des Immissionsortes werden an zweigleisigen Strecken Pegelminderungen zwischen 2 und 5 dB (A) erzielt. Im „wandnahen Bereich“ liegende Minderungsbeiträge betragen zwischen 3 und 6 dB (A). Im Mittel wird bereits eine Pegelminderung von 3 bis 4 dB (A) erzielt. Die Zulassung vom EBA liegt bereits vor. Der Einsatz der Technologie im Zuge der S4 wird als Mittelwand zwischen S- und Fernbahn in Kombination mit „konventionellen“ hohen Außenwänden vorgeschlagen. Gegenüber den Berechnungsergebnissen aus der Vorentwurfsplanung ist durch den Einsatz einer niedrigen Schallschutzmittelwand mit einer zusätzlichen Pegelreduktion speziell auf der Nordseite des Untersuchungsraumes zu rechnen.

### High Speed Grinding (HSG-Hochgeschwindigkeitsschleifen).

High Speed Grinding ist ein seit 2008 bei der DB Netz AG eingesetztes Schienenschleifverfahren zur präventiven Schieneninstandhaltung. Der Einsatz des Schleifzuges ist bei diesem Verfahren im Rahmen des regulären Fahrplanes möglich. Somit ist keine Sperrung der Gleise erforderlich. Bezüglich der akustischen Wirkung ist das Verfahren HSG dem bisherigen, herkömmlichen Verfahren BÜG gleichzusetzen. Das bedeutet, dass bei Berücksichtigung in den weiterführenden schalltechnischen Berechnungen ein Abschlag von 3 dB (A) in Ansatz gebracht werden kann. Eine grundsätzliche Anerkennung des Verfahrens in den Berechnungen nach aktuell gültiger Fassung der SCHALL 03 ist möglich. Verfahrensregeln zur Überwachung sind noch festzulegen. Im Zuge der weiterführenden schalltechnischen Untersuchung ist die Anwendung dieses Verfahrens an der Strecke 1120 zu empfehlen.

## **7. Kosten**

Folgende Ansätze wurden, in Anlehnung an den aktuellen Kostenkennwertkatalog der DB, für die Ermittlung der Kosten gewählt:

Kosten Schallschutzwand H= 3,00 m ü. SO	1.650,00 €/m
Kosten Schallschutzwand H= 5,00 m ü. SO	2.600,00 €/m
Kosten passiver Schallschutz:	1.500,00 €/je Schutzfall

Länge der geplanten LSW: ca. 18250 m

Gesamtkosten aktive Schallschutzmaßnahmen (H= 5,00 m): 47.450.000,00 €

Gesamtkosten passive Schallschutzmaßnahmen:

10.062.000,00 €

Die Kosten der gewählten Schallschutzmaßnahmen belaufen sich bei der bevorzugten Lärmschutzvariante mit einer Höhe von 5,00 m auf Gesamt: 57.512.000,00 €.

Bezüglich der Kostenansätze für ergänzende passive **Schallschutzmaßnahmen** wird an dieser Stelle auf die **sehr hohe Prognoseunsicherheit** verwiesen. Für die hinter den 5,00 m hohen Lärmschutzwänden aktuell verbleibenden 6.700 Schutzfällen im Tag- und Nachtzeitraum wird von 1.500,00 € je Schutzfall ausgegangen. Berücksichtigt wurden hierbei 100% der dem Grunde nach anspruchsberechtigten „Fälle“. Diese Zahl wird sich in der Realität sehr deutlich durch die folgenden Fakten korrigieren:

- nicht bei allen dem Grunde nach anspruchsberechtigten Gebäuden sind bauliche Verbesserungen an Umfassungsbauteilen schutzbedürftiger Räume erforderlich (bereits ausreichende Schalldämmung vorhanden).
- nicht alle anspruchsberechtigten Eigentümer werden an der Umsetzung der passiven Schallschutzmaßnahmen teilnehmen
- Einsatz alternativer Lärmschutzmaßnahmen (siehe Kapitel 6.3) werden zu einer Pegelreduktion direkt am Gleis beitragen, diese fanden bisher **keine** Berücksichtigung.

## 8. Zusammenfassung / Untersuchungsergebnis

Durch die Verkehrsstationen ist keine über die Immissionen des Eisenbahnverkehrs hinausgehende Lärmbelastung zu erwarten, da gemäß der Berechnungsrichtlinie SCHALL 03, Abschirmungen durch Bahnsteigkanten u.ä. nicht zu berücksichtigen sind; ebenso nicht die Emissionen von Karrenfahrten, Lautsprecherdurchsagen u.ä.

Die schalltechnische Ersteinschätzung hat ergeben, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV hinsichtlich der Immissionen des Eisenbahnverkehrs – je nach Bauungsstruktur und topografischer Situation - in einem Korridor von mehr als 500 m links und rechts der Trasse überschritten werden. Aus diesem Grund werden sowohl aktive als auch passive Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Auf der Grundlage der „Hinweise zur Erstellung Schalltechnischer Untersuchungen in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen von Schienenwegen“ (Fassung 01/2010 in Verbindung mit Fassungen aus dem Jahr 2009) und des Umweltleitfadens von Dezember 2012 wurde im Zeitraum Mai 2012 bis März 2013 eine vereinfachte Variantendiskussion zum aktiven Schallschutz (Höhen 3,00 m und 5,00 m) mit Schutzfallbetrachtung durchgeführt.

Durch den parallelen Verlauf von S-Bahn (Str. 1249) und Fernbahn (Str. 1120) wird durch Lärmschutzwandhöhen von 3,00 m über SO keine ausreichende Schutzwirkung erzielt. Dies wird durch die Gegenüberstellung der maximalen Pegelminderung an ausgewählten Immissionsorten (Vergleich LSW H=3,00 m mit H= 5,00 m) belegt. Die zusätzliche Pegelminderung der 5,00 m hohen Lärmschutzwand beträgt rund 4 bis 5 dB (A).

Als Ergebnis dieser Untersuchung werden daher insgesamt ca. 18,2 km Lärmschutzwände mit einer Höhe von 5,00 m über SO vorgeschlagen. Die nach den Geboten der akustischen Wirksamkeit (maximale und durchschnittliche Pegelminderung) bei gleichzeitiger Beachtung der Wirtschaftlichkeit (Anzahl gelöster Schutzfälle) dimensionierten Lärmschutzanlagen führen zu einer durchgängigen Verbesserung der akustischen Situation im Untersuchungsraum. Eine vertiefte Variantenbetrachtung mit Abschnittsbildung und Schutzfallbetrachtung ausgehend vom Vollschutz bleibt der Entwurfs- und Genehmigungsplanung vorbehalten.

Wichtig erscheinen in dem Zusammenhang auch alternative und innovative Schallschutzmaßnahmen (Schienenstegabschirmung, niedrige Schallschutzwände und Hochgeschwindigkeitsschleifen), die zu einer deutlichen Lärmreduzierung direkt am Emissionsort führen und damit die Anzahl der Schutzfälle stark eingrenzen können.

Für verbleibende Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte (überwiegend) im Nachtzeitraum besteht dem Grunde nach Anspruch auf ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen (Schallschutzfenster, Schalldämmlüfter, bauliche Verbesserung an sonstigen Umfassungsbauteilen) im Zuge mit einem späteren Planfeststellungsverfahren. Auf die in diesem Zusammenhang vorhandene Kostenunsicherheit für ergänzende passive Maßnahmen ( $6.700 \text{ Schutzfälle} \cdot 1.500,00 \text{ €} = \approx 10 \text{ Mio. €}$ ) wurde hingewiesen.

Durch die im Zuge der Vorentwurfsplanung vorgeschlagenen 5,00 m hohen Schallschutzwände reduziert sich der Korridor (Verlauf der 49 dB (A) – Isophone) auf 70 – 150 m auf der Südseite und 130 – 300 m auf der Nordseite der Trasse. Ziel der weiterführenden Planungsschritte sollte es sein, durch innovative Bauformen und Schallschutzwände zwischen Fern- und S-Bahn den Korridor der Betroffenheit 49 dB (A) Nachtzeitraum auf 150 m beiderseits des Schienenweges zu reduzieren.

## 9. Quellen- und Grundlagenverzeichnis

### Quellen und Grundlagen (alphabet. nach Titel)

Titel	Herausgeber / Verlag	Ort	Jahr
16. BImSchV, 16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW)	Bonn	1990
24. BImSchV, 24. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrswegeschallschutzmaßnahmenverordnung)	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW)	Bonn	1997
Richtlinie für die Anwendung der Verkehrswege - Schallschutzmaßnahmenverordnung -24. BImSchV- bei Schienenverkehrslärm (Akustik 23)	Deutsche Bahn AG, Forschungs- und Technologiezentrum BT 51	München	1997
Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen, Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr	Eisenbahn Bundesamt (EBA)		2012
Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (SCHALL 03).	Deutsche Bundesbahn, Bundesbahn-Zentralamt München	Frankfurt/M.	1990
Schlussbericht „Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg“	DB Netz AG	Frankfurt/M.	2012
Hinweise zur Erstellung Schalltechnischer Untersuchungen in der eisenbahnrechtlichen Planfeststellung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen von Schienenwegen	Eisenbahn-Bundesamt (EBA)		2010

## 10. Abkürzungen, Begriffserklärungen, Indizes

### Abkürzungen

BlmSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BlmSchV (16.)	16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes
BlmSchV (24.)	24. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes
BUZ	Bahn-Umweltzentrum
dB (A)	Dezibel "A"-bewertet
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
GE	Gewerbegebiet
GI	Industriegebiet
IO	Immissionsort
IGW	Immissionsgrenzwert
LS-Wand	Lärmschutzwand
Lm,E	Emissionspegel in 25 m Abstand zum Gleis
MD	Dorfgebiet
MI	Mischgebiet
MK	Kerngebiet
SO	Schienenoberkante
VLärmSchR 97	Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen d. Bundes
WA	Allg. Wohngebiet
WE	Wohneinheiten
WR	Reines Wohngebiet
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis auf Basis einer hinterlegten Formel

### Begriffserklärungen

Beurteilungspegel	Dient der Kennzeichnung der Immissionen. Wird bestimmt aus Emissionspegeln, Pegeldifferenzen und den Korrekturfaktoren.
Emissionspegel	Lm,E; Mittelungspegel in 25 m Abstand, 3,5 m über Schienenoberkante
Immissionsort	Punkt, für den je nach Gebäudeseite oder Stockwerk der Beurteilungspegel ermittelt wird
Immissionsgrenzwert	Gesetzlich festgelegte Werte (in Abhängigkeit von Baurecht und Tag-/Nachtzeit), bei deren Überschreitung eine Förderfähigkeit möglich ist
Isophone	Linie gleicher Schallausbreitung
Mittelungspegel	Dient der Kennzeichnung der durchschnittlichen Stärke von Geräuschen mit zeitlich veränderlichen Schallpegeln
Reflexion	Umlenkung der Schallausbreitung durch nicht absorbierende Gebäude- und Mauerflächen
Schallimmission	Der auf ein Gebiet oder einen Punkt eines Gebietes (= Immissionsort) einwirkende Schall
Zugprogramm	Angaben zu Zugzahlen und -längen, Zugarten und -geschwindigkeiten nach Tag-/Nachtzeiten als gegenwärtiger Ist-Zustand (Analyse) oder als angenommener, künftiger Zustand (Prognose)

## 11. Anlagen

13.3.1	Emissionsdaten: Zugprogramm, Prognose Jahresscheibe 2025	
13.3.2	Isophonenpläne: Berechnung ohne aktive Schallschutzmaßnahmen	
13.3.2.1	Isophonenplan km 3,80 – 6,15	1/2000
13.3.2.2	Isophonenplan km 6,15 – 8,80	1/2000
13.3.2.3	Isophonenplan km 8,70 – 11,30	1/2000
13.3.2.4	Isophonenplan km 10,95 – 13,55	1/2000
13.3.2.5	Isophonenplan km 13,55 – 15,00	1/2000
13.3.2.6	Isophonenplan km 14,85 – 16,80	1/2000
13.3.3	Isophonenpläne: Berechnung mit aktiven Schallschutzmaßnahmen H= 5,00 m ü. SO	
13.3.3.1	Isophonenplan km 3,80 – 6,15	1/2000
13.3.3.2	Isophonenplan km 6,15 – 8,80	1/2000
13.3.3.3	Isophonenplan km 8,70 – 11,30	1/2000
13.3.3.4	Isophonenplan km 10,95 – 13,55	1/2000
13.3.3.5	Isophonenplan km 13,55 – 15,00	1/2000
13.3.3.6	Isophonenplan km 14,85 – 16,80	1/2000
13.3.4	Rasterlärmkarten: Vergleich ohne / mit aktiven Schallschutzmaßnahmen H= 5,00 m ü. SO	
13.3.4.1	Rasterlärmkarte km 3,90 – 9,25	1/5000
13.3.4.2	Rasterlärmkarte km 8,90 – 14,15	1/5000
13.3.4.3	Rasterlärmkarte km 13,80 – 16,80	1/5000

Anlage 13.3.1  
Emissionsdaten: Zugprogramm Prognose 2025



Anlage 13.3.2  
Isophonenpläne: Berechnung ohne aktive Schallschutzmaßnahmen

Anlage 13.3.3  
Isophonenpläne: Berechnung mit aktiven Schallschutzmaßnahmen

Anlage 13.3.3

Rasterlärmkarten: Vergleich ohne / mit aktiven Schallschutzmaßnahmen  
H= 5,00 m über Schienenoberkante