

**Schalltechnische Berechnungen im Rahmen des  
Planergänzungsverfahrens für die Betriebsanlagen der  
BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH in den  
Gemeinden Stuhr und Weyhe**

**Projekt Nr.: 08.163-5/1**

**Messstelle § 26 BImSchG**

**Auftraggeber:**

BTE - Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH  
Leester Straße 88  
28844 Weyhe

**Auftragnehmer:**

technologie entwicklungen & dienstleistungen GmbH  
Stresemannstraße 46  
27570 Bremerhaven

Tel.: 0471 187-0

Fax: 0471 187-29

Bearbeiter: Dipl.-Ing. André Kiwitz  
Dipl.-Ing. Daniel Haferkamp  
Dipl.-Ing. Ilka Tiencken

Bremerhaven, 07. Juli 2009

Die schalltechnische Untersuchung darf nur in ihrer Gesamtheit verwendet werden.  
Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf einer vorherigen  
schriftlichen Genehmigung der ted GmbH.

**Anlage 12**  
Schalltechnische Untersuchung

**Anlage 12.1 - Bericht**

**Anlage 12.2 - Bereichsaufteilung**

**Anlage 12.3 - Immissionsraster**

**Anlage 12.4 - Liste der Anspruchsberechtigten**

	<b>Seite</b>
<b>1 Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Vorhabensbeschreibung und örtliche Gegebenheiten</b>	<b>2</b>
<b>3 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
3.1 Maßgaben der 16. BImSchV	5
3.2 Grundlage zur Durchführung von Schallschutzmaßnahmen	6
3.3 Immissionsschutzrechtliche Gebietseinstufungen	7
<b>4 Berechnung der Schallimmissionen</b>	<b>9</b>
4.1 Immissionsprognoseprogramm „Immi“	9
4.2 Ermittlung der Geräuschemissionen durch Schienenverkehr	9
4.2.1 Fahrzeugbedingte Emissionen	10
4.2.2 Streckenbedingte Emissionen	13
4.3 Ermittlung der Geräuschemissionen durch die P+R - Anlage	14
4.4 Ergebnisdarstellung	15
<b>5 Beurteilung</b>	<b>16</b>
<b>6 Schallschutzmaßnahmen</b>	<b>17</b>
6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen	18
6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen	20
6.3 Abwägungshilfe für aktive und passive Schallschutzmaßnahmen	21
<b>7 Einschätzung der zu erwartenden Erschütterungen</b>	<b>23</b>
<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>25</b>
<b>9 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze</b>	<b>28</b>

## 1 Aufgabenstellung

Die ted GmbH wurde von dem Büro Kölling & Tesch Umweltplanung, Am Dobben 79 in 28203 Bremen im Namen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH beauftragt, im Rahmen der Wiederaufnahme des öffentlichen Personenverkehrs auf den Betriebsanlagen der BTE GmbH zwischen Bremen-Huchting und Weyhe-Leeste schalltechnische Berechnungen durchzuführen. Die Berechnungen beziehen sich auf die Gebietskörperschaften der Gemeinden Stuhr und Weyhe.

Die BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH ist Eigentümerin der Eisenbahninfrastruktur zwischen Bremen-Huchting und Thedinghausen. Zur Wiederaufnahme des Personenverkehrs soll die Eisenbahninfrastruktur entsprechend ertüchtigt und angepasst werden.

Im Rahmen des Planergänzungsverfahrens für die Betriebsanlagen soll überprüft werden, ob durch die Geräuschemissionen in der Nachbarschaft des betrachteten Streckenabschnittes ein Rechtsanspruch auf Schallschutzmaßnahmen nach den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV „Verkehrslärmschutzverordnung“ /G4/ ausgelöst wird.

Des Weiteren erfolgt eine Einschätzung der zu erwartenden Erschütterungen im Einwirkungsbereich der betrachteten Streckenabschnitte.

## 2 Vorhabensbeschreibung und örtliche Gegebenheiten

Die BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH ist Eigentümerin der Eisenbahninfrastruktur zwischen Bremen-Huchting und Thedinghausen und sieht die Wiederaufnahme des öffentlichen Personenverkehrs zwischen Bremen-Huchting und Weyhe-Leeste vor. Die betrachtete Streckenabschnitt weist ausgehend von der Landesgrenze Bremen/Niedersachsen (Bkm 3,4) eine Länge von ca. 8,9 km auf. Zur Wiederaufnahme des Personenverkehrs wird eine Ertüchtigung der Gleiskörper erforderlich, die annähernd über die gesamte Strecke auf Betonschwellen im Schotter (derzeit Holzschwellen im Schotter) gebettet werden. In Teilbereichen wird die Gleisanlage geringfügig angepasst. Ferner ist vorgesehen, die Strecke mit einer Fahrleitungsanlage für elektrisch betriebene Fahrzeuge zu versehen.

An dem betrachteten Streckenabschnitt werden zukünftig 4 Bahnhöfe und 8 Haltepunkte betrieben. Die bestehenden Bahnhöfe und Haltepunkte werden zu diesem Zweck wiederhergestellt bzw. umgebaut. Zur Verbesserung der Erschließung des Nahverkehrsangebotes werden einzelne Haltepunkte neu angelegt. Neben diesen direkten Betriebsanlagen der Bahn sind teilweise P+R - Anlagen als Nebenanlagen vorgesehen. Die Lage der Bahnhöfe und Haltepunkte stellt sich wie folgt dar:

Bahnhof / Haltepunkt	Bahnkilometer	Länge	Gleisanzahl	Maßnahme
Bf Moordeich	Bkm 3,55	250 m	2	Umbau
Hp Hespernstraße	Bkm 4,05	80 m	1	Neubau
Hp Beethovenstraße	Bkm 4,65	80 m	1	Neubau
Hp Stuhr	Bkm 5,25	80 m	1	Umbau
Bf Stuhrbaum	Bkm 6,95	450 m	2	Umbau
Hp Brinkum Bahnhofstraße	Bkm 8,2	110 m	1	Umbau
Hp Bassumer Straße	Bkm 8,75	200 m	1	Neubau
Hp Studtriede	Bkm 9,2	80 m	1	Neubau
Bf Erichshof	Bkm 9,7	300m	2	Umbau
Hp Erichshof Ost	Bkm 10,45	100 m	1	Neubau
Bf Leeste	Bkm 11,8	400 m	2	Umbau
Hp Hagener Straße	Bkm 12,4	100 m	1	Neubau

Tabelle 1 Bahnhöfe und Haltepunkte

Im Zuge der Wiederaufnahme des Personenverkehrs ist die Querung der Bundesstraße B6 im Bereich des Weyher Ortsteils Erichshof durch den Neubau einer Brücke vorgesehen. Da die Strecke mit Ein-Richtungs-Fahrzeugen (Niederflur-Straßenbahnfahrzeug Typ GT8N-1) befahren wird, ist der Neubau einer Endwendeschleife im Weyher Ortsteil Leeste erforderlich.

Einen Überblick über die Streckenführung ausgehend von der Landesgrenze Bremen/Niedersachsen liefern die folgenden Luftbilder:



Abbildung 1 Streckenführung (maps.live.de, März 2009)

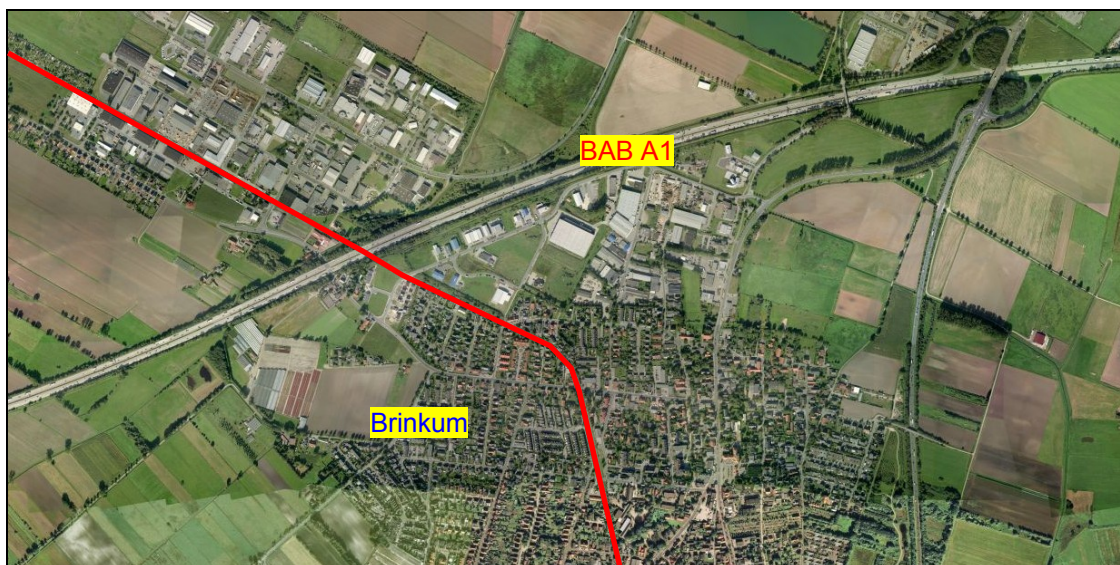


Abbildung 2 Fortsetzung Streckenführung (maps.live.de, März 2009)

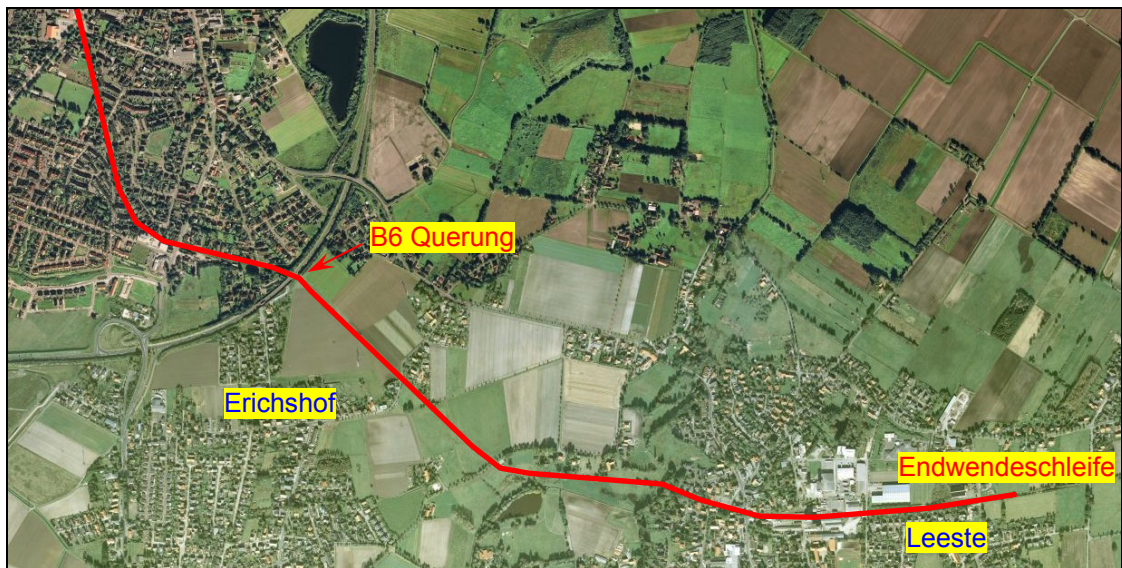


Abbildung 3 Fortsetzung Streckenführung (maps.live.de, März 2009)

Anhand der Luftbilder ist zu erkennen, dass die betrachtete Strecke durch zum Teil dicht bebaute Bereiche (sowohl Wohn- als auch Gewerbeflächen und gemischte Bauflächen) insbesondere im Bereich Moordeich, Stuhr und Brinkum, führt. Die Gebietseinstufungen der an den Schienenweg angrenzenden Bereiche sind im Wesentlichen durch rechtskräftige Bebauungspläne der Gemeinden Stuhr und Weyhe geregelt. Die übrigen Bereiche sind nach der jeweiligen Art der baulichen Nutzung entsprechend in den Flächennutzungsplänen der Gemeinden dargestellt.

In der Umgebung des betrachteten Schienenweges weist das Gelände keine immissionsrelevanten Höhenunterschiede auf. Immissionsrelevante Höhenunterschiede im Gelände sind ausschließlich im Bereich der Unterführung unter der BAB A1 vorhanden. Ferner ist ein relevanter Höhenunterschied im Bereich der B6-Querung vorhanden.

### 3 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen im Rahmen des Planergänzungsverfahrens für die Ertüchtigung der Betriebsanlagen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH erfolgt nach der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV /G4/. Die betrachtete Ertüchtigung der Betriebsanlagen ist mit der angestrebten Elektrifizierung, dem Bau der Brücke über die Bundesstraße B6 sowie dem Bau der Wendeschleife in Abstimmung mit der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr im Sinne der 16. BImSchV /G4/ als Neubau eines Schienenweges für Eisenbahnen und Straßenbahnen zu werten. Gegenstand der schalltechnischen Untersuchung sind die Geräuschimmissionen durch die Gleisanlagen, die Bahnhöfe und Haltepunkte sowie die P+R - Anlage am Bahnhof „Erichshof“.

#### 3.1 Maßgaben der 16. BImSchV

In der 16. BImSchV /G4/ werden Immissionsgrenzwerte angegeben, die zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche sicherzustellen sind. Die Immissionsgrenzwerte stellen sich wie folgt dar:

Anlagen- und Gebietseinstufung	Tageszeit 6 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup> Uhr	Nachtzeit 22 <sup>00</sup> - 6 <sup>00</sup> Uhr
an Krankenhäusern, Schulen, Kur- und Altenheimen	57 dB(A)	47 dB(A)
in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 dB(A)	49 dB(A)
in Kern-, Dorf- und Mischgebieten	64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten	69 dB(A)	59 dB(A)

Tabelle 2 Grenzwerte nach 16. BImSchV /G4/

Die Art der in § 2, Absatz 1 der 16. BImSchV /G4/ bezeichneten Anlagen und Gebietseinstufungen ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Absatz 1, bauliche Anlagen im Außenbereich sind nach Absatz 1 Nr. 1, 3 und 4 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.



Die Immissionsgrenzwerte sind nach der 16. BImSchV /G4/ als Grenzwerte zu verstehen, bei deren Überschreitung dem Grunde nach ein Anspruch auf Schallschutz ausgelöst wird. Ein Abwägungsspielraum besteht nach der 16. BImSchV /G4/ nicht.

### **3.2 Grundlage zur Durchführung von Schallschutzmaßnahmen**

Gesetzliche Grundlage für die Durchführung von Schallschutzmaßnahmen beim Bau von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen sind die §§ 41 und 42 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes BImSchG /G1/ in Verbindung mit der gemäß § 43 BImSchG /G1/ erlassenen Rechtsverordnung (16. BImSchV /G4/).

Nach § 41 BImSchG /G1/ ist beim Bau von Schienenwegen sicherzustellen, dass durch Verkehrsgeräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind (aktiver Schallschutz). Die Wahl der Schallschutzmaßnahmen werden unter Beachtung bautechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte in Abwägung mit sonstigen Belangen getroffen. Dem aktiven Schallschutz wird hierbei der Vorrang eingeräumt. Dies gilt jedoch nicht, wenn die aktiven Schallschutzmaßnahmen außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen.

Kann eine bauliche Anlage mit aktiven Mitteln nicht oder nicht ausreichend geschützt werden, so steht dem Eigentümer der betroffenen Anlage eine Erstattung der Kosten für die notwendigen Aufwendungen von passiven Schallschutzmaßnahmen am Gebäude zu. Die erforderlichen Aufwendungen werden in einer Vereinbarung zwischen Baulastträger und dem Eigentümer der betroffenen Anlage festgelegt.

Bei Überschreitung des zutreffenden Immissionsgrenzwertes am Tage kann eine weitere Entschädigung in Geld für die Beeinträchtigung von Außenwohnbereichen in Frage kommen.

### 3.3 Immissionsschutzrechtliche Gebietseinstufungen

Die immissionsschutzrechtliche Einstufung der an die Betriebsanlagen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH angrenzenden Anlagen und Gebiete erfolgt auf Basis folgender Bebauungspläne der Gemeinden Stuhr und Weyhe:

Gebietskörperschaft	Bebauungsplan	Ausweisung der an die Bahn angrenzenden Gebiete
Stuhr	Nr. 23/4A	GE - im nördlichen Bereich WA - im südlichen Bereich
	Nr. 23/17a - Am Hexendeich	WA
	Nr. 23/17b - Windhorst	WA
	Nr. 23/120 - In den Kämpen	WA
	Nr. 23/121 - Am kleinen Deichfluß	WA
	Nr. 23/13 - Erlenstraße	WA
	Nr. 23/11 - Tannenstraße	WA
	Nr. 23/26 - Ortskern Stuhr	MI - im westlichen Bereich WA - im östlichen Bereich
	Nr. 23/25 - Gewerbegebiet Stuhrbaum	GE
	Nr. 15/27 - Gewerbegebiet Ellernbruch	GE - nördlich der Bahn MI - südlich der Bahn
	Nr. 15/18 - Betkampshof II	WA
	Nr. 23/140 - Gothaer Straße	WA
	Nr. 15/39 - Bahnhofstraße	WA - im nördlichen Bereich MI - im südlichen Bereich
	Nr. 15/11 - Westlich des Bahnhofs	WR
	Nr. 15/20 - Gartenstraße	MI - nördl. und südl. Bereich WA - mittlerer Bereich
	Nr. 15/34 - Hüchtingstraße	Gemeinbedarf - nördl. Bereich MK - südlicher Bereich
	Nr. 15/9 - Rosenstraße	WA
	Nr. 23/115	Gemeinbedarf
	Nr. 15/37 - Begonienstraße	WA
	Nr. 15/6	WR
Nr. 15/15 - Studtriede III	WA	
Nr. 23/118 - Erichstraße	WA	
Weyhe	Nr. 28 (67/55) - Hauptstraße	WA - westlicher Bereich MI - östlicher Bereich
	Nr. 28 (67/58) - Köhlerbruch	WA
	Nr. 28 (67/74) - Bahnhof Leeste	MI - westlicher Bereich
	Nr. 67/9 - Ortfeld I	GI mittlerer Bereich GE- östlicher Bereich WA

Tabelle 3 Einstufung auf Grund der Bebauungspläne

Bereiche, deren immissionsschutzrechtliche Einstufung sich nicht aus rechtskräftige Bebauungspläne ergibt, werden nach den Flächennutzungsplänen der Gemeinden eingestuft.

Gebietskörperschaft	Gebietsart	Straßenbereich
Stuhr	Wohnen	Stuhr, zwischen Niddastraße und Blockener Straße
	Dauerkleingarten	Stuhr, östlich Stuhler Landstraße
	Wohnen	Stuhr, südlich Stuhler Baum
	Gewerbe	Stuhr, Nikolaus-Otto-Straße
	Wohnen	Brinkum, nördlich Posener Straße
	Wohnen	Brinkum, südlich Bruchstraße
	Wohnen	Brinkum, südlich Bahnhofstraße
	Wohnen	Brinkum, nördlich Feldstraße / östlich Langenstraße
	Gemeinbedarf	Brinkum, südlich Feldstraße
	gem. Baufläche	Brinkum, südlich Meyerstraße / Rosenstraße
	gem. Baufläche	Brinkum, östlich Bassumer Straße
	Wohnen	Brinkum, nördlich Studtriede
Weyhe	Gewerbe	Erichshof, östlich Bremer Straße
	gem. Baufläche	Erichshof, Zum Kalberkamp / Kalberkamp
	Wohnen	Erichshof, Erichshofer Straße / Am Wittenkamp
	Wohnen	Leeste, Junkernhof
	gem. Baufläche	Leeste, Junkernhof / Köhlerbruch / Leester Straße
	Gewerbe	Leeste, östlich Bf. Leeste
	Wohnen	Leeste, Buchenstraße / Hagener Straße

Tabelle 4 Einstufung auf Grund der Flächennutzungspläne

Die immissionsschutzrechtliche Einstufung von baulichen Anlagen im nicht überplanten Außenbereich erfolgt auf Grund der Ortsbesichtigungen dem Anschein nach unter Berücksichtigung der Maßgaben der 16. BImSchV /G4/.

Gebietskörperschaft	Gebietsart	Straßenbereich
Weyhe	Dorfgebiet	Schweerstraße / In der Grämme
	Mischgebiet	östlich Hagener Straße

Tabelle 5 Einstufung im nicht überplanten Außenbereich

## **4 Berechnung der Schallimmissionen**

In der 16. BImSchV /G4/ ist festgelegt, wie die Geräuschimmissionen durch Schienenverkehrswege zu ermitteln sind.

Die Berechnung der Geräuschemissionen und -immissionen erfolgt für Schienenverkehr gemäß den Vorgaben der „Information - Schall 03“ /F1/. Das genannte Berechnungsverfahren ist geeignet, die zu erwartende Geräuschimmissionsbelastung in der Umgebung der betrachteten Betriebsanlagen der Bremer-Thedinghauser Eisenbahn GmbH in Hinblick auf das langfristige Mittel hinreichend genau zu bestimmen.

Die Berechnung der Geräuschemissionen und -immissionen durch den Kfz-Verkehr auf der betrachteten P+R - Anlage des Bahnhof „Erichshof“ erfolgt gemäß der „Information - Schall 03“ /F1/ auf Grundlage der Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - (RLS-90) /F2/. Die RLS-90 /F2/ ist vom Arbeitsausschuss „Immissionsschutz an Straßen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen erarbeitet worden.

### **4.1 Immissionsprognoseprogramm „Immi“**

Alle Berechnungen wurden mit dem Immissionsprognoseprogramm „Immi“ der Firma Wölfel Meßsysteme GmbH durchgeführt.

Für die Ausführung der Berechnungen werden die erforderlichen geometrischen Daten des Untersuchungsgebietes (Gelände, Immissionsaufpunkte und Geräuschquellen) in den Rechner eingegeben. Entsprechend der gewählten Richtlinien oder Berechnungsvorschriften erfolgt dann die Einzelpunktberechnung durch das Programm.

### **4.2 Ermittlung der Geräuschemissionen durch Schienenverkehr**

Die Eingangsparameter zur Ermittlung der Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr auf den Betriebsanlagen der Bremer-Thedinghauser Eisenbahn GmbH im betrachteten Streckenbereich werden folgend dargestellt.

Im Rahmen der Immissionsberechnungen werden die folgenden Fahrzeugfrequenzierungen (Anzahl der Fahrzeuge je Beurteilungszeit) berücksichtigt.

Zugart	geplante Frequenzierung	
	tags 6 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup> Uhr	nachts 22 <sup>00</sup> - 6 <sup>00</sup> Uhr
Straßenbahn	96	8
Güterzüge	0	1

Tabelle 6 Zugfrequenzierung

Die angesetzte Frequenzierung bezieht sich auf eine maximale Auslastung des betrachteten Streckenabschnittes mit einem Prognosehorizont von 25 Jahren.

#### 4.2.1 Fahrzeugbedingte Emissionen

##### **Einfluss der Fahrzeugarten**

Nach Auskunft der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH und der BSAG Bremer Straßenbahn AG werden Niederflur-Straßenbahnfahrzeuge vom Typ GT8N-1 eingesetzt. Gemäß den Ausführungen in der Schall 03 /F1/ wird bei der Ermittlung der Geräuschemissionen für Straßenbahnen ein Zuschlag für die Fahrzeugart von  $D_{FZ} = 3$  dB berücksichtigt. Für die Güterzüge wird der Zuschlag für die Fahrzeugart mit  $D_{FZ} = 0$  dB in Ansatz gebracht.

##### **Einfluss der Bremsbauart**

Zugart	Anteil scheibengebremster Fahrzeuge
Straßenbahn	$p = 100$ %
Güterzüge	$p = 40$ %

Tabelle 7 Einfluss der Bremsbauart

##### **Einfluss der Zuglänge**

Zugart	berücksichtigte Zuglängen
Straßenbahn	$l = 37$ m
Güterzüge	$l = 150$ m

Tabelle 8 Einfluss der Zuglänge

## Einfluss der Geschwindigkeit

Streckenabschnitt	zulässige Fahrgeschwindigkeiten	
	Straßenbahn	Güterzug (Fernverkehr)
Bkm 3,4 - Bkm 6,7	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 6,7 - Bkm 6,8	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 6,8 - Bkm 7,9	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 7,9 - Bkm 8,2	v <sub>zul.</sub> = 60 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 8,2 - Bkm 9,3	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 9,3 - Bkm 9,6	v <sub>zul.</sub> = 60 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 9,6 - Bkm 11,6	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 11,6 - Bkm 11,8	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 11,8 - Bkm 11,9	v <sub>zul.</sub> = 60 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Bkm 11,9 - Bkm 12,3	v <sub>zul.</sub> = 70 km/h	v <sub>zul.</sub> = 40 km/h
Wendeschleife	v <sub>zul.</sub> = 15 km/h	---

Tabelle 9 Einfluss der Geschwindigkeit

Derzeit sind die Betriebsanlagen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH für Geschwindigkeiten von maximal 40 km/h und darunter zugelassen. Die technische Ausrüstung außerhalb des überplanten Abschnittes wird auch weiterhin maximal diesem Anspruch genügen.

Der überplante Abschnitt soll für den Einsatz von leichten sowohl nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) als auch nach der Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO) zugelassenen Triebwagen (LTW) auf eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h ertüchtigt werden. Diese Geschwindigkeit ist nur deshalb realisierbar, da für diese Triebwagen verkürzte Bremswege angesetzt werden können. Da Güterzüge abhängig von dem Gewicht und der Geschwindigkeit deutlich längere Bremswege aufweisen, können diese auch zukünftig nur mit einer maximalen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h verkehren. Bei dieser Geschwindigkeit gleichen sich die Bremswege der LTW und Güterzüge an.

Der Oberbau der BTE entspricht heute maximal der Streckenkategorie „R80 / G50 / sowie übrige Gleise“ (Ril 836 – Erdbauwerke; Deutsche Bahn). Diese Streckenkategorie bzw. die Ausführung des Oberbaus soll nach Auskunft der BTE aus Kostengründen beibehalten werden. Danach wäre eine Erhöhung der Geschwindigkeit für Güterzüge auf maximal 50 km/h möglich.

Aus den angeführten Gründen ist es daher erforderlich die Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h für Güterzüge in dem überplanten Abschnitt beizubehalten.

### Wendeschleife

Die Wendeschleife wird mit einer Geschwindigkeit von ca. 15 km/h durchfahren. Die Ermittlung des Emissionspegels auf Grund dieser Geschwindigkeit führt jedoch zu einer Unterschätzung der resultierenden Immissionssituation, da Pegel prägende Vorgänge (Abbremsen, Anfahren und Betrieb von Lüftungs- und Klimageräten) nicht hinreichend berücksichtigt werden. Im Zuge der Emissionserhebung wird daher für die Wendeschleife ein Emissionsansatz gewählt, der eine Durchfahrsgeschwindigkeit von 35 km/h berücksichtigt. Dieser Ansatz steht in Analogie zu der Berücksichtigung von Rangierfahrten in Personenbahnhöfen nach der „Information - Schall 03“ /F1/.

Als weitere Emissionsquelle sind die wartenden Züge der Linie 8 zu betrachten, die pro Zug eine mittlere Aufenthaltsdauer von 7 Minuten vor der Ausfahrtsweiche aufweisen. Auf Grundlage des Pflichtenheftes zur Lieferung von Niederflur-Straßenbahnfahrzeugen vom Typ GT8N-1 lässt sich für diese Fahrzeuge ein längenbezogener Schalleistungspegel von  $L_{WA}' = 78 \text{ dB(A)/m}$  angeben. Da die Aggregate der Züge prozess- und temperaturabhängig gesteuert sind, ist zu erwarten, dass das Standgeräusch nicht über die gesamte Wartezeit vorherrscht.

### Emissionspegel

Die fahrzeugbedingten Emissionspegel stellen sich unter Berücksichtigung der Eingangsparameter wie folgt dar:

Zugart	$v_{zul.}$	tags 6 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup> Uhr	nachts 22 <sup>00</sup> - 6 <sup>00</sup> Uhr
Straßenbahn	Standgeräusch	$L_{m(25)} = 54 \text{ dB(A)}^*$	$L_{m(25)} = 47 \text{ dB(A)}^*$
	15 km/h**	$L_{m(25)} = 45,3 \text{ dB(A)}$	$L_{m(25)} = 37,6 \text{ dB(A)}$
	40 km/h	$L_{m(25)} = 49,5 \text{ dB(A)}$	$L_{m(25)} = 41,7 \text{ dB(A)}$
	60 km/h	$L_{m(25)} = 53,0 \text{ dB(A)}$	$L_{m(25)} = 45,2 \text{ dB(A)}$
	70 km/h	$L_{m(25)} = 54,4 \text{ dB(A)}$	$L_{m(25)} = 46,6 \text{ dB(A)}$
Güterzug	40 km/h	---	$L_{m(25)} = 41,1 \text{ dB(A)}$
* Entspricht dem Ansatz für das Standgeräusch in der Wendeschleife für eine Zuglänge von 37 m mit einer mittleren Wartezeit von 7 Minuten pro Straßenbahn.			
** Berücksichtigt wurde eine Geschwindigkeit von 35 km/h.			

Tabelle 10 fahrzeugbedingte Emissionspegel

## 4.2.2 Streckenbedingte Emissionen

### Einfluss der Fahrbahn

Der Einfluss der Fahrbahnart wird bei der Ermittlung der Geräuschemissionen gemäß den Ausführungen der Schall 03 /F1/ berücksichtigt. Von der BTE und der BSAG wurden folgende Gleisausführungen angegeben:

Streckenabschnitt	Fahrbahnausführung	Zuschlag
Bkm 3,4 - Bkm 6,7	Betonschwellen im Schotterbett	$D_{Fb} = 2 \text{ dB}$
Bkm 6,7 - Bkm 6,8	Feste Fahrbahn - nicht absorbierend	$D_{Fb} = 5 \text{ dB}$
Bkm 6,8 - Bkm 12,3	Betonschwellen im Schotterbett	$D_{Fb} = 2 \text{ dB}$
Wendeschleife	Raseneindeckung	$D_{Fb} = -2 \text{ dB}$

Tabelle 11 Einfluss der Fahrbahn

### Einfluss der Brücken

Der Einfluss von Brücken wird bei Planungen gemäß Schall 03 /F1/ durch einen Zuschlag von  $D_{BR} = 3 \text{ dB}$  für die Gleise auf der Brücke berücksichtigt. Die Lage der berücksichtigten Brückenbauwerke stellt sich wie folgt dar:

Bahnkilometer	Brückenbauwerk
Bkm 9,85	Überführung über Geh- und Radweg Kalberkamp
Bkm 9,96	Überführung über Bundesstraße B6
Bkm 9,99	Überführung über Geh- und Radweg Brinkumer Moor

Tabelle 12 Brückenbauwerke

### Einfluss der Bahnübergänge

Im Bereich von Bahnübergängen ist gemäß Schall 03 /F1/ für eine Teilstücklänge gleich der doppelten Straßenbreite ein Zuschlag von  $D_{BÜ} = 5 \text{ dB}$  in Ansatz zu bringen.

### Bahnhöfe und Haltepunkte

Die Geräuschemissionspegel durch Zugfahrten im Bereich der Bahnhöfe und Haltepunkte werden nach Schall 03 /F1/ als freie Strecke (Ansatz für Personenbahnhöfe) berücksichtigt.



### **Einfluss von Kurven**

Zuschläge für Quietschgeräusche beim Befahren enger Kurvenradien (z. B. Wendeschleife) werden entsprechend den Vorgaben der Schall 03 /F1/ mit  $D_{RA} = 0 \text{ dB(A)}$  angesetzt.

Bei der Durchfahrt enger Gleisbögen kann durch Ruckgleiten in Querrichtung (Stick-Slip-Effekt) ein tonales Geräusch auftreten, welches als Kurvenquietschen bezeichnet wird. Derartige Quietschgeräusche entsprechen jedoch nicht dem Stand der Lärminderungstechnik und sind gemäß Schall 03 /F1/ erst beim tatsächlichen Auftreten, sofern diese nicht durch nachträgliche technische Maßnahmen (z. B. Schmiereinrichtungen) beseitigt werden, zu berücksichtigen.

### **4.3 Ermittlung der Geräuschemissionen durch die P+R - Anlage**

Die Kfz-Frequentierungen zur Berechnung der Schallemissionen durch den Pkw-Verkehr im Bereich der geplanten Park+Ride - Anlage am Bahnhof „Erichshof“ basieren auf Angaben der 6. vollständig überarbeiteten Parkplatzlärmstudie /F3/ des bayerischen Landesamtes für Umweltschutz. Zur Ermittlung der Schallemissionen durch den Pkw-Verkehr wird das Berechnungsverfahren für Parkplätze gemäß RLS-90 /F2/ herangezogen. Insgesamt werden 29 Pkw - Stellplätze auf der P+R - Anlage angelegt.

Die Geräuschemissionen durch den resultierenden Pkw - Verkehr auf der geplanten parallel zu den Stellflächen verlaufenden Verbindungsstraße zwischen der Syker Straße und dem Kalberkamp werden ebenfalls nach dem Berechnungsverfahren der RLS-90 /F2/ ermittelt. Die Berechnungen berücksichtigen, dass der Großteil (ca. 80 %) der Pkw die P+R - Anlage in Richtung der Syker Straße und der geringere Anteil (ca. 20 %) in Richtung Kalberkamp verlässt. Der Fahrweg wird mit einer asphaltierten Oberfläche mit einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h in Ansatz gebracht.

Die Emissionsansätze für die P+R - Anlage stellen sich wie folgt dar:

Parameter	tags 6 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup> Uhr	nachts 22 <sup>00</sup> - 6 <sup>00</sup> Uhr
Pkw-Frequentierung	0,30 Bew. / Stellpl. h	0,06 Bew. / Stellpl. h
Emissionspegel pro Pkw-Stellplatz	$L_{m,E}^* = 31,8 \text{ dB(A)}$	$L_{m,E}^* = 24,8 \text{ dB(A)}$
Ansatz für den Fahrweg zur Syker Straße	$L_{m,E} = 37,0 \text{ dB(A)}$	$L_{m,E} = 29,9 \text{ dB(A)}$
Ansatz für den Fahrweg zum Kalberkamp	$L_{m,E} = 31,0 \text{ dB(A)}$	$L_{m,E} = 23,9 \text{ dB(A)}$

Tabelle 13 Emissionspegel für die P+R - Anlage

#### 4.4 Ergebnisdarstellung

Zur Darstellung der Geräuschemissionen in der Umgebung der betrachteten Betriebsanlagen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH wurden Immissionsraster für die Immissionshöhen 2 m über GOK und 5 m über GOK berechnet. Die Immissionsraster befinden sich in der Anlage 12.3.

## 5 Beurteilung

Die Beurteilung der prognostisch ermittelten Geräuschimmissionen erfolgte nach den Maßgaben der 16. BImSchV /G4/. Die Beurteilungspegel für den Tag beziehen sich auf die Beurteilungszeit von 6<sup>00</sup> bis 22<sup>00</sup> Uhr und für die Nacht auf die Beurteilungszeit von 22<sup>00</sup> bis 6<sup>00</sup> Uhr. Die Beurteilungspegel sind dabei auf ganze Zahlen aufzurunden. Bei der Bildung der Beurteilungspegel wurde eine Korrektur von  $S = -5$  dB (Schienenbonus) zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung von Geräuschimmissionen durch Schienenverkehr in Ansatz gebracht. Für die Geräusche durch die wartenden Züge in der Wendeschleife wurde die Korrektur nicht berücksichtigt.

Auf Grundlage der berechneten Immissionsraster wurde eine Erhebung über die Anzahl der Gebäude durchgeführt, an denen die maßgeblichen Immissionsgrenzwerte nach der 16. BImSchV /G4/ rechnerisch überschritten werden. Die Berechnungen haben ergeben, dass in der Tageszeit durch den betrachteten Streckenabschnitt mit der geplanten Betriebsweise an den angrenzenden Gebäuden die jeweils geltenden Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV /G4/, mit Ausnahme von 2 Wohngebäuden in der Gemeinde Stuhr, eingehalten werden. Die beiden Wohngebäude mit geringfügigen Überschreitungen um 1 dB befinden sich in Gebieten mit einer immissionschutzrechtlichen Einstufung eines reinen oder allgemeinen Wohngebietes und liegen direkt an Bahnübergängen (Bruchstraße und Meyerstraße).

In der Nachtzeit wurden in angrenzenden Wohngebieten mit der immissionschutzrechtlichen Einstufung eines reinen oder allgemeinen Wohngebietes nach 16. BImSchV /G4/ teilweise Grenzwertüberschreitungen ermittelt. Grenzwertüberschreitungen von 1 bis maximal 4 dB wurden für 42 Gebäude in der Gemeinde Stuhr und für 4 Gebäude in der Gemeinde Weyhe ermittelt.

Die Grenzwertüberschreitungen, die dem Grunde nach einen Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen auslösen, beziehen sich im Wesentlichen auf die Gebäudeseiten, die dem betrachteten Schienenverkehrsweg zugewandt sind.

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte nach der 16. BImSchV /G4/ in Bereichen, die immissionsschutzrechtlich als Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie als Gewerbegebiete zu betrachten sind, können sowohl für die Tages- als auch für die Nachtzeit ausgeschlossen werden.

In den direkt an den Wohngebäuden angrenzenden Außenwohnbereichen wurden tagsüber keine Grenzwertüberschreitungen ermittelt. Zum Außenwohnbereich zählen baulich mit dem Gebäude verbundene Anlagen, wie Balkone, Loggien, Terrassen (bebauter Außenwohnbereich) sowie sonstige zum Wohnen im Freien geeignete und bestimmte Flächen des Grundstückes (unbebauter Außenwohnbereich). Hierzu zählen Gartenlauben und Grillplätze.

Ob Flächen tatsächlich zum „Wohnen im Freien“ geeignet und bestimmt sind, ist jeweils im Einzelfall festzustellen. Freiflächen sind gegenüber Geräuschemissionen durch Verkehr nicht allein deswegen schutzbedürftig, weil die gebietsspezifischen Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Vielmehr müssen sie darüber hinaus zum Wohnen im Freien geeignet und bestimmt sein. Ein Außenwohnbereich liegt insbesondere nicht vor bei Vorgärten, die nicht dem regelmäßigen Aufenthalt dienen, bei Flächen, die nicht zum „Wohnen im Freien“ benutzt werden dürfen und bei Balkonen, die nicht dem regelmäßigen Aufenthalt dienen.

Für die Gebäude, an denen Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden, wurden gebäudescharfe Einzelpunktberechnungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Anlage 12.4 zusammengefasst sind.

## **6 Schallschutzmaßnahmen**

Die Immissionsberechnungen haben insgesamt für 46 Wohngebäude Überschreitungen der geltenden Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV /G4/ ergeben, die dem Grunde nach einen Anspruch auf Schallschutz auslösen. Die Grenzwertüberschreitungen von 1 bis maximal 4 dB beziehen sich dabei im wesentlichen auf die Nachtzeit zwischen 22<sup>00</sup> und 6<sup>00</sup> Uhr. Tagsüber wurden an zwei Wohngebäuden geringfügige Grenzwertüberschreitungen um 1 dB und in den Außenwohnbereichen keine Grenzwertüberschreitungen ermittelt.

Schallschutzmaßnahmen werden in Maßnahmen aktiver und passiver Art unterschieden.

## 6.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Als aktiver Schallschutz wird der Schallschutz bezeichnet, der das Geräusch bereits im Bereich der Geräuschquelle mindert. Hierzu gehören Maßnahmen, die die Ausbreitung des Geräusches zum Immissionsort noch im Bereich der Schallquelle verhindern oder vermindern wie Schallschutzwände oder -wälle. Potentielle aktive Maßnahmen sind folgend dargestellt.

### Schallschutzwände und -wälle

Durch die abschirmende Wirkung von Schallschutzwänden und -wällen lassen sich hohe bis sehr hohe Pegelminderungen erreichen. Schallschutzwände und -wälle beinhalten aber auch eine optische Trennwirkung, die einerseits die Sicht auf die unerwünschte Schallquelle unterbindet, aber auch eine massive Sichteinschränkung mit sich bringen kann. Schallschutzwälle sind unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten auf Grund des hohen Platzbedarfes (je Meter Höhe eine Fußbreite von 3 - 4 m) nicht zweckmäßig.

Eine Schallschutzwand, welche gerade die Sichtlinie zwischen Quelle und Empfänger unterbricht, bewirkt eine Pegelminderung um rund 5 dB. Mit höheren Wänden lassen sich Pegelminderungen von 15 dB und darüber erreichen. Dabei ist es günstig, die Wand möglichst quellennah zu platzieren. Die dem Gleis zugewandte Fläche der Schallschutzwand ist hoch absorbierend auszuführen, um eine Schalldruckpegelerhöhung durch Reflexionen auf der gegenüberliegenden Seite zu vermeiden. Im Bereich des Schienenverkehrs können zusätzlich kostengünstige und optisch weniger auffällige, gleisnah angebrachte Schallschutzwände mit einer Höhe von einem Meter (bedingt durch die Hauptschallquelle Rad-Schiene-System) oder darunter in Betracht gezogen werden. Neue Ergebnisse weisen für die Minderung der Geräusche durch Straßenbahnen durch niedrige Schallschutzwände eine Größenordnung von 6 dB im Geschwindigkeitsbereich 10 - 40 km/h aus.

In Bezug auf die Grenzwertüberschreitungen an Bahnübergängen lassen sich auf Grund der örtlichen Verhältnisse (Einhaltung der erforderlichen Überstandslänge ist auf Grund des Bahnüberganges nicht möglich) jedoch keine wirksamen Schallschutzwände realisieren.

### **Radabsorber**

Radabsorber dämpfen die Schwingungen des Rades. Ihre Wirkung hängt u. a. von der Fahrgeschwindigkeit und den fahrzeugspezifischen Radeigenschaften ab. Es sind Pegelminderungen im Bereich von 1 - 3 dB möglich.

Hierbei ist jedoch anzumerken, dass die BTE ein Eisenbahninfrastrukturunternehmen ist, welches seine Infrastruktur an Eisenbahnverkehrsunternehmen vermietet. Dabei muss die BTE jederzeit einen diskriminierungsfreien Zugang zu seiner Infrastruktur gewährleisten. Nach Auskunft der BTE ist eine Beschränkung der Trassenvergabe an Eisenbahnverkehrsunternehmen auf Betriebe, die ausschließlich über Fahrzeuge mit Radabsorbern verfügen und zudem noch auf das Geschwindigkeitsprofil der BTE-Strecken abgestimmt sein müssen, deshalb unzulässig.

Aktiver Schallschutz durch Radabsorber ist somit als Netzzugangskriterium für öffentlich zugängliche Schienennetze nicht realisierbar.

### **Schmiereinrichtungen in der Wendeschleife**

Bei der Durchfahrt enger Gleisbögen können Kurvengeräusche entstehen. Diese Geräusche können laut und zudem tonal sein, wodurch in vielen Fällen Belästigungen bei Anwohnern auftreten, die diese Geräusche als unangenehm empfinden. Bei engen Radien tritt durch Ruckgleiten in Querrichtung (Stick-Slip-Effekt) ein tonales Geräusch auf, welches als Kurvenquietschen bezeichnet wird. Eigene schalltechnische Messungen an einer bestehenden Wendeschleife (betrieben durch die BSAG) haben gezeigt, dass das Entstehen von Kurvenquietschen in Wendeschleifen vermeidbar ist.

Das Kurvenquietschen in der Wendeschleife kann durch Gleisschmierungen vermieden werden, die durch stationäre Schmieranlagen am Gleis vorgenommen werden. Die Schmiereinrichtungen sind im vorliegenden Fall noch nicht notwendig, und können im Bedarfsfall nachgerüstet werden.

## Weitere aktive Schallminderungsmaßnahmen

Unterschottermatten	Verminderung der Abstrahlung von sekundärem Luftschall über das geplante Brückenbauwerk.
Gleisüberprüfungen	Durch regelmäßige Gleisüberprüfungen werden Unregelmäßigkeiten, die zu Pegelerhöhungen führen, lokalisiert und können beseitigt werden.
Tiefrillenherzstücke	Durch Tiefrillenherzstücke im Weichenbereich lassen sich Stoß- und Schlaggeräusche vermindern.
Radwartung	Durch regelmäßige Radüberprüfungen und Pflege lassen sich Pegelerhöhungen durch Reduzierung von Radunebenheiten vermeiden.

## 6.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Als passiver Schallschutz werden diejenigen Schallschutzmaßnahmen bezeichnet, die der Betroffene für sich selbst im eigenen Wohn- und Lebensbereich, also außerhalb der Geräusch verursachenden Anlage vornimmt. Passive Schallschutzmaßnahmen stellen somit bauliche Maßnahmen an Gebäuden dar.

Die für die betroffenen Wohngebäude abzuleitenden Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV /G4/ sind in der 24. BImSchV /G6/ geregelt.

Für die passiv zu schützenden Gebäude werden Maßnahmen erforderlich, die für die Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen der Gebäude ein erforderliches Schalldämm-Maß gewährleisten. Das erforderliche Schalldämm-Maß wird nach der 24. BImSchV /G6/ in Abhängigkeit der Beurteilungspegel an der Fassade, der Raumgeometrie sowie der Raumnutzung (Schlafen, Wohnen) ermittelt. Ferner geht bei der Ermittlung der erforderlichen Schalldämm-Maße die Art des emittierenden Verkehrsweges (Korrektursummand für Schienenwege von Straßenbahnen  $E = + 3 \text{ dB}$ ) ein.

Die dem Grunde nach erforderlichen Maßnahmen werden jedoch nur dann durchgeführt, wenn die tatsächliche Nutzung der schutzbedürftigen Räume der in der schalltechnischen Untersuchung angenommenen Nutzung (Wohn- oder Schlafräum) entspricht und das vorhandene bewertete Schalldämm-Maß

nicht ausreichend ist. Hierbei ist anzumerken, dass das erforderliche Schalldämm-Maß in der Regel nicht erreicht wird, sofern sich in der Außenwand Fenster befinden, die für eine ausreichende Raumlüftung erforderlich sind.

Für die betroffenen 46 Wohngebäude wurden gebäudescharfe Einzelpunkt-berechnungen durchgeführt, um auf deren Grundlage eine Auslegung der passiven Schallschutzmaßnahmen nach der 24. BImSchV /G6/ durchführen zu können. Zu einer späteren Auslegung der passiven Schallschutzmaßnahmen sind detaillierte Bestandsaufnahmen der Gebäude (Raumgeometrien, Bausubstanz, Fensterflächen u. a.) erforderlich.

Die Liste der Anspruchsberechtigten befindet sich in der Anlage 12.4.

### **6.3 Abwägungshilfe für aktive und passive Schallschutzmaßnahmen**

Als Grundlage für eine Verhältnismäßigkeitsprüfung werden folgend die Kosten für aktive Schallschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Gebäude dargestellt.

Des weiteren werden grobe Kosten dargestellt, die als Entschädigung für die Umsetzung von Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen (passiver Schallschutz) zu leisten wären.

#### **Aktive Schallschutzmaßnahmen**

Die durch aktive Schallschutzmaßnahmen zu erzielende Pegelminderung an den betroffenen Gebäuden beläuft sich auf  $\Delta L_{aSSM} = 1$  bis 4 dB. Derartige Pegelminderungen lassen sich bereits durch Schallschutzwände mit Bauhöhen (ca. 1,5 bis 2 m über Gleisoberkante) realisieren. Von den Grenzwertüberschreitungen sind insgesamt 46 Gebäude betroffen. Von diesen 46 Gebäuden befinden sich 6 in unmittelbarer Nähe eines Bahnübergangs, an denen sich auf Grund der örtlichen Verhältnisse (Einhaltung der erforderlichen Überstandslänge ist auf Grund des Bahnüberganges nicht möglich) jedoch keine wirksamen Schallschutzwände realisieren lassen.



Auf Grundlage der Studie zur Kostenverhältnismäßigkeit von Schallschutzmaßnahmen /F4/ können für die Umsetzung von Schallschutzwänden in den relevanten Bereichen in etwa folgende Kosten angegeben werden.

Kosten pro lfd. Meter Schallschutzwand*	Gesamtlänge der Schallschutzwand	geschützte Gebäude	Gesamtkosten	gebäudebezogene Kosten
400 € / m	2000 m	40	800.000 €	20.000 € / Geb.
* Höhe von 1,5 - 2 m über Gleisoberkante, einseitig hochabsorbierend.				

Tabelle 14 Kosten für Schallschutzwände

Für die betroffenen Gebäude an den Bahnübergängen ist eine Entschädigungsleistung für passive Maßnahmen in Erwägung zu ziehen.

### Passive Schallschutzmaßnahmen

In Bezug auf passive Schallschutzmaßnahmen ist anzumerken, dass das erforderliche Schalldämm-Maß von Außenhautelementen in der Regel nicht erreicht wird, sofern sich in der Außenwand Fenster befinden, die für eine ausreichende Raumlüftung erforderlich sind. Insofern belaufen sich die passiven Schallschutzmaßnahmen in der Regel auf Einrichtungen, die einen ausreichenden Luftwechsel der schutzbedürftigen Räume gewährleisten.

Die folgende Kostenschätzung für passive Schallschutzmaßnahmen basiert auf Erfahrungen aus vergleichbaren Verfahren für die Ausstattung von Einfamilienhäuser mit Lüftungseinrichtungen.

gebäudebezogene Kosten *	auszustattende Gebäude	Gesamtkosten
1.500 - 2.000 € / Geb.	46	69.000 - 92.000 €
* Ausstattung von durchschnittlich 4 Räumen, inkl. Elektroinstallationen und Malerarbeiten.		

Tabelle 15 Kosten für passive Schallschutzmaßnahmen

Eine entsprechende Prüfung, ob durch Lüftungseinrichtungen die Anforderungen an den passiven Schallschutz erfüllt werden, muss im Rahmen detaillierter Bestandsaufnahmen der Gebäude (Raumgeometrien, Bausubstanz, Fensterflächen u. a.) erfolgen.

## 7 **Einschätzung der zu erwartenden Erschütterungen**

Mit welcher Intensität und in welchen Frequenzbereichen eventuelle Erschütterungen bzw. Schwingungen im niederen Frequenzbereich nach Inbetriebnahme der Bahnstrecke auftreten werden und ob diese auch zu strukturellen Schäden an vorhandenen Bausubstanzen führen können, lassen sich im Vorfeld nicht prognostizieren. Hier können, sofern es erforderlich wird, nur entsprechende Schwingungsmessungen an dafür geeigneten Messorten zu aussagefähigen Ergebnissen führen. Mit diesen Ergebnissen wären dann, unter der Voraussetzung ähnlicher Randbedingungen, entsprechende Übertragbarkeiten auf Basis von Prognoseberechnungen möglich.

Aufgrund der zum Teil sehr geringen Abstände von der Schienenmitte zur vorhandenen Bebauung wird ein durch Erschütterungen hervorgerufenen Empfinden nicht auszuschließen sein.

Die Erheblichkeit hinsichtlich der schädlichen Wirkung von Erschütterungen bzw. Schwingungen im niederen Frequenzbereich im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /G1/ ist allerdings rechtsverbindlich nicht abschließend geklärt. Die Bewertung dessen ist daher anhand von Regelwerken und einzelfallbezogenen Gutachten vorzunehmen.

Zur Konkretisierung der Anforderungen aus dem BImSchG /G1/ finden sich in der DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen“ /N2/ und in den Hinweisen des LAI zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungs-  
immissionen entsprechende Bewertungsmaßstäbe.

Untersuchungen und Darstellungen zur Erschütterungsausbreitung seitlich von Schienenverkehrswegen zeigen, dass die Interaktion zwischen dem Rad und der Schiene eine wesentliche Größe für die in das Erdreich einleitenden Körperschallwellen darstellt. Die am Kontaktpunkt wirkenden Anregungskräfte übertragen sich in Abhängigkeit des Unterbaus der Schienenanlage wie auch in Abhängigkeit von bodenmechanischen Dämpfungen aufgrund geologischer Strukturen. Es ist daher für die Erschütterungsausbreitung auch entscheidend wie schallhart oder wie weich die Schienenanlage in den Untergrund eingebettet wird. Das Thema Erschütterungen sollte in der Ausführungsplanung Berücksichtigung finden, insbesondere dann, wenn Gleisanlagen ausgetauscht werden.

Gemäß dem Pflichtenheft zur Lieferung der Niederflur-Straßenbahnfahrzeuge sind die Radsätze der Schienenfahrzeuge so ausgeführt, dass sie, dem Stand der Technik entsprechend, über Elastomere einen weitgehend schwingungs-entkoppelten Kontakt zur Schiene herstellen. Diese Maßnahme erhöht die Laufruhe der Schienenfahrzeuge und vermindert somit den Körperschalleintrag in den Untergrund.

## 8 Zusammenfassung

Die ted GmbH wurde von dem Büro Kölling & Tesch Umweltplanung, Am Dobben 79 in 28203 Bremen im Namen der BTE-Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH beauftragt, im Rahmen der Wiederaufnahme des öffentlichen Personenverkehrs auf den Betriebsanlagen der BTE GmbH zwischen Bremen-Huchting und Weyhe-Leeste schalltechnische Berechnungen durchzuführen. Die Berechnungen beziehen sich auf die Gebietskörperschaften der Gemeinden Stuhr und Weyhe.

Die BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH ist Eigentümerin der Eisenbahninfrastruktur zwischen Bremen-Huchting und Thedinghausen. Zur Wiederaufnahme des Personenverkehrs soll die Eisenbahninfrastruktur entsprechend ertüchtigt und angepasst werden.

Die Beurteilung der Geräuschemissionen im Rahmen des Planergänzungsverfahrens für die Ertüchtigung der Betriebsanlagen der BTE Bremen-Thedinghauser Eisenbahn GmbH erfolgte nach der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV /G4/. Die betrachtete Ertüchtigung der Betriebsanlagen ist mit der angestrebten Elektrifizierung, dem Bau der Brücke über die Bundesstraße B6 sowie dem Bau der Wendeschleife in Abstimmung mit der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr im Sinne der 16. BImSchV /G4/ als Neubau eines Schienenweges für Eisenbahnen und Straßenbahnen zu werten.

Im Rahmen des Planergänzungsverfahrens für die Betriebsanlagen soll überprüft werden, ob durch die Geräuschemissionen in der Nachbarschaft des betrachteten Streckenabschnittes ein Rechtsanspruch auf Schallschutzmaßnahmen ausgelöst wird.

Des Weiteren erfolgt eine Einschätzung der zu erwartenden Erschütterungen im Einwirkungsbereich der betrachteten Streckenabschnitte.

## **Luftschallimmissionen**

Die Beurteilung der prognostisch ermittelten Geräuschimmissionen erfolgte nach den Maßgaben der 16. BImSchV /G4/.

Die Berechnungen haben ergeben, dass in der Tageszeit durch den betrachteten Streckenabschnitt mit der geplanten Betriebsweise an den angrenzenden Gebäuden die jeweils geltenden Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV /G4/, mit Ausnahme von 2 Wohngebäuden in der Gemeinde Stuhr, eingehalten werden.

In der Nachtzeit wurden in angrenzenden Wohngebieten mit der immissionsschutzrechtlichen Einstufung eines reinen oder allgemeinen Wohngebietes nach 16. BImSchV /G4/ teilweise Grenzwertüberschreitungen ermittelt. Grenzwertüberschreitungen wurden für 42 Gebäude in der Gemeinde Stuhr und für 4 Gebäude in der Gemeinde Weyhe ermittelt.

Die Grenzwertüberschreitungen, die dem Grunde nach einen Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen auslösen, beziehen sich im Wesentlichen auf die Gebäudeseiten, die dem betrachteten Schienenverkehrsweg zugewandt sind.

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte nach der 16. BImSchV /G4/ in Bereichen, die immissionsschutzrechtlich als Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie als Gewerbegebiete zu betrachten sind, können sowohl für die Tages- als auch für die Nachtzeit ausgeschlossen werden.

In den direkt an den Wohngebäuden angrenzenden Außenwohnbereichen wurden tagsüber keine Grenzwertüberschreitungen ermittelt. Zum Außenwohnbereich zählen baulich mit dem Gebäude verbundene Anlagen, wie Balkone, Loggien, Terrassen (bebauter Außenwohnbereich) sowie sonstige zum Wohnen im Freien geeignete und bestimmte Flächen des Grundstückes (unbebauter Außenwohnbereich). Hierzu zählen Gartenlauben und Grillplätze. Ob Flächen tatsächlich zum „Wohnen im Freien“ geeignet und bestimmt sind, ist jeweils im Einzelfall festzustellen.

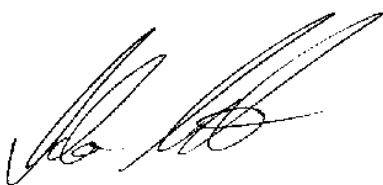
### **Einschätzung der Erschütterungen**

Mit welcher Intensität und in welchen Frequenzbereichen eventuelle Erschütterungen bzw. Schwingungen im niederen Frequenzbereich nach Inbetriebnahme der Bahnstrecke auftreten werden und ob diese auch zu strukturellen Schäden an vorhandenen Bausubstanzen führen können, lassen sich im Vorfeld nicht prognostizieren. Hier können, sofern es erforderlich wird, nur entsprechende Schwingungsmessungen an dafür geeigneten Messorten zu aussagefähigen Ergebnissen führen. Mit diesen Ergebnissen wären dann, unter der Voraussetzung ähnlicher Randbedingungen, entsprechende Übertragbarkeiten auf Basis von Prognoseberechnungen möglich.


Aufgrund der zum Teil sehr geringen Abstände von der Schienenmitte zur vorhandenen Bebauung wird ein durch Erschütterungen hervorgerufenen Empfinden nicht auszuschließen sein.

Die Erheblichkeit hinsichtlich der schädlichen Wirkung von Erschütterungen bzw. Schwingungen im niederen Frequenzbereich im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /G1/ ist allerdings rechtsverbindlich nicht abschließend geklärt. Die Bewertung dessen ist daher anhand von Regelwerken und einzelfallbezogenen Gutachten vorzunehmen.

Bremerhaven, 07. Juli 2009



Dipl.-Ing. André Kiwitz



Dipl.-Ing. Daniel Haferkamp

## 9 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze

### Gesetze

- /G1/ BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz  
Fassung 26. September 2002
- /G2/ BauGB Baugesetzbuch  
Fassung vom 23. September 2004
- /G3/ AEG Allgemeines Eisenbahngesetz  
Fassung vom 27. Dezember 1993
- /G4/ 16. BImSchV Verkehrslärmschutzverordnung  
Fassung vom 12. Juni 1990
- /G5/ Kommentar zum Bundes-Immissionsschutzgesetz,  
Prof. Dr. Hans D. Jarass, 5., vollständig überarbeitete Auflage,  
Verlag C. H. Beck München 2002
- /G6/ 24. BImSchV Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmen-  
verordnung  
Fassung vom 4. Februar 1997

### Normen

- /N1/ DIN 4150 Teil 1 Erschütterungen im Bauwesen,  
Grundsätze, Vorermittlung von  
Schwingungsgrößen  
Juni 2001
- /N2/ DIN 4150 Teil 2 Erschütterungen im Bauwesen,  
Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden  
Juni 1999
- /N3/ DIN 4150 Teil 3 Erschütterungen im Bauwesen,  
Einwirkungen auf bauliche Anlagen  
Februar 1999

**Fachaufsätze**

- |      |           |  |
|------|-----------|--|
| /F1/ | Schall 03 | Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen „Information - Schall 03“, Deutsche Bundesbahn<br>2. korrigierte Auflage Juli 1990 |
| /F2/ | RLS-90    | Richtlinie für Lärmschutz an Straßen<br>Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1990,<br>Berichtigter Nachdruck Februar 1992  |
| /F3/ |           | Parkplatzlärmstudie, 6. überarbeitete Auflage, August 2007<br>Bayerisches Landesamt für Umwelt   |
| /F4/ |           | Studie zur Kostenverhältnismäßigkeit von Schallschutzmaßnahmen, Schriftenreihe Heft 176, 2005,<br>Bayerisches Landesamt für Umwelt                   |

Die zitierten und verwendeten Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze wurden jeweils in ihrer letzten gültigen Fassung zur Bearbeitung herangezogen.