dBCon
TECHNICAL ACOUSTICS
MESSUNG • BERATUNG • PROGNOSE

Dipl.-Ing. Arno P. Goldschmidt

von der IHK Lübeck öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Verkehrslärm, Schallemissionen und -immissionen

Schallgutachten

- Lärmsanierung -

Abschlussbericht

Kommunales Lärmschutzprogramm Bahn der Stadt Bremerhaven

Bahnstrecke 1740 (Wunstorf – Bremerhaven-Seehafen)

km 180,000 bis km 191,500

Schalltechnische Untersuchung – Ergänzende Lärmsanierung

Gutachten Nr. (523) 3 1 06 14 vom 27.11.2014

Schalltechnische Untersuchung im Auftrag der

Seestadt Bremerhaven

Stadtplanungsamt

Fährstr. 20

27568 Bremerhaven

Ausfertigung 0 von 3

Umfang: 20 Seiten

(Anhang: 7 Pläne, 3 Seiten)

Holstenstraße 23 • 24568 Kaltenkirchen
Tel.: 0 41 91 - 860 83 04 • Fax: 0 41 91 - 860 83 10
Info@dBCon.de • www.dBCon.de

Landesverband vereidigter Sachverständiger LVS
Hamburg / Schleswig-Holstein im BVS
Verband freier Ingenieure für Straßenbau
in Hamburg e.V. - VFIS

Bankverbindung: HASPA BLZ: 200 505 50
Kto.-Nr.: 1331 120 905
Steuer-Nr.: 11 066 60 366

I N H A L T

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	4
3	Örtliche Gegebenheiten	5
3.1	Örtliche Bebauung	5
3.2	Trassenverlauf	7
3.3	Bevölkerung	7
4	Methodik	9
5	Emissionsberechnung	11
5.1	Fahrzeugbedingte Emissionen	11
5.2	Brücken, Bahnübergänge und Kurvenradien	13
6	Immissionsberechnung	13
7	Beurteilung	13
8	Schallschutzmaßnahmen	14
9	Prioritätenliste	19
10	Dokumentenlenkung und Abschlusserklärung	20

Anhang: Lagepläne Plan 1 – 7
Deckblätter der LSW-Varianten 3.1 und 3.2
NKV Berechnung

1. Aufgabenstellung

Die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Bremerhaven hat am 07.03.2013 beschlossen, ein umfassendes Konzept für den lückenlosen Lärmschutz an der Ortsdurchfahrt Bremerhaven der Bahnstrecke 1740 zu entwickeln. Hierbei sollen alle Bürger gleichmäßig und gerecht vor Schienenverkehrslärm geschützt werden. Der Schienenbonus soll dabei keine Anwendung finden. Für dieses Lärmschutzprogramm wurden seitens der Stadt Bremerhaven Mittel in die Haushalte seit 2013 bereitgestellt.

Im Rahmen dieser bereitgestellten Mittel sind zur Minderung der Lärmbelastung durch den Schienenverkehr geeignete Lärmschutzmaßnahmen durchzuführen. Die Lärmschutzmaßnahmen werden als freiwillige Leistungen von der Stadt Bremerhaven finanziert. Ein Rechtsanspruch darauf besteht nicht. Die Stadt Bremerhaven hat zur Umsetzung dieser Maßnahmen im Bereich der Ortsdurchfahrt Bremerhaven der Bahnstrecke 1740 eine schalltechnische Untersuchung in Auftrag gegeben, um den Umfang von geeigneten Schallschutzmaßnahmen festzulegen und eine Prioritätenliste zur Umsetzung dieser Maßnahmen in den folgenden Jahren aufzustellen.

Grundlage dieser Untersuchung bilden die Vorgaben der Stadt Bremerhaven in Anlehnung an die - Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes - kurz Förderrichtlinie des BMVI in aktueller Version vom 07.05.2014. Für die Planung und Durchführung der Lärmsanierungsmaßnahmen gelten die Regelungen nach Abschnitt D der Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 - sinngemäß übertragen auf die Schienenwege, soweit die Stadt Bremerhaven oder die Förderrichtlinie nichts Abweichendes regelt. Hierzu zählt insbesondere der Verzicht auf den Ausschluss oder Minderung des Lärmschutzes durch den Zeitpunkt der Errichtung einer baulichen Anlage gem. Nr. 46 der VLärmSchR 97.

Die zu untersuchende Ortsdurchfahrt Bremerhaven der Strecke 1740 (Wunstorf – DB Grenze (Brh-Seehafen)) beginnt bei km 180,000 und endet bei km 191,500. Die Ortsdurchfahrt verläuft in Süd-Nord-Richtung durch das Stadtgebiet von Bremerhaven. Sie erstreckt sich zwischen ca. 400 m südöstlich des Bahnüberganges der Poggenbruchstraße bis in den Bahnhofsbereich Bremerhaven-Speckenbüttel und ist 11,5 km lang (km 180,0 bis km 191,5).

Ziel der Untersuchung ist es im 1. Schritt, die Lärmbelastung der Einwohner an der Bahnstrecke festzustellen und daraus Belastungsschwerpunkte zu erkennen und im 2. Schritt Bereiche festzulegen, in denen weiterer aktiver Schallschutz in Form von Schallschutzwänden, möglich, sinnvoll und nicht außerhalb des wirtschaftlich Vertretbaren liegt.

Mit der Durchführung der Untersuchung wurde die dBCon durch das Stadtplanungsamt der Stadt Bremerhaven beauftragt.

2. Grundlagen

[1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Neufassung vom 17.05.2013

[2] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissonsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16.BImSchV) vom 12.6.1990

[3] 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissonsschutzgesetzes, 24. BImSchV vom 04.02.1997 - Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung

[4] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen - vom 19. August 1970

[5] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90); Ausgabe 1990

[6] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen an Schienenwegen - Schall 03; Ausgabe 1990

[7] Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes (Förderrichtlinie, 07.05.2014)

[8] Teil D Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes –VLärmSchR 97 -

[9] Studie zur kapazitiven Leistungsfähigkeit des Eisenbahnnetzes im Großraum Bremen Teil 1: Analyse und Prognose der Verkehre und Produktionsstrukturen (Knotengutachten), 2013

[10] Verkehrszahlen auf der DB-Strecke 1740 auf Basis des Knotengutachtens *[9]*, Prognose 2030, Stadtplanungsamt, 21.03.2014

[11] Bebauungspläne der Stadt Bremerhaven entlang der DB-Strecke 1740 mit Stand vom 01.04.2014

[12] Bauordnung der Stadt Bremerhaven 4. Auflage 1952 von 1955

[13] Bevölkerungsdaten der Stadt Bremerhaven, Datenbestand vom 31.12.2012

[14] Abstimmungsgespräch mit Protokoll am 12.06.2014

[15] Streckenbegehung mit Protokoll am 03.09.2014

[16] Abstimmungsgespräch mit Protokoll am 25.11.2014

[17] Rechenprogramm SoundPLAN, Version 7.3 vom 31.10.2014

3. Örtliche Gegebenheiten

3.1 Örtliche Bebauung

Folgende Bebauungspläne liegen für den Untersuchungsbereich vor:

Tabelle 1: Bebauungspläne

Bebauungsplan-Nr.	Gebiets-ausweisung	Straßenbereiche
249	WA	Poggenbruchstr.
S164	WA/GE	Poggenbruchstr., Bahnhofstr., Am Kleinbahnhof, Bährkampstr.
S178	WR/GE	Vieländerweg, Thunstr., Sandfahrel
235	WA	Moorhöfe, Hertzstr., Daimlerstr.
148[4]	WR	Siemensstr., Flettnerstr., Benzstr.
148[1-3]	WR/SO	Auerstr., Benzstr., Borsigstr., Daimlerstr.
372	WA	Gleisdreieck
S149	WA/SO	Helgoländer Str., Hamburger Str., Am Oberhamm, Wismarer Str., Altonaer Str.,
368	WA/MI	Altonaer Str., Hamburger Str., Lübecker Str.
352	MI	Auf der Bult, Ruckertstr., Feldstr.
S138	SO	Georg-Seebeck-Str., Süderwürden, Voßstr.
S175	WA	Süderwürden, An der Mühle, Voßstr., Herderstr., Hölderlinstr.
S 166	WR	Bismarckstr. / Frühlingstr. / Johann-Ganten-Str. / Mattfeldstr. / Friedrich-Plettke-Weg / Mozartstr.
S 180	SO / WA	Friedrich-Ebert-Str. / Gutenbergstr.
O 264	WA	Bleßmannstr.
S 147	WR	Bleßmannstr. / Rheinstr. / Mozartstr.
201	WA	Mozartstr. / Frühlingstr. / Wiesenstr.
384	GE	Mozartstr. / Rheinstr.
S 163-2	WR / SO	Rheinstr.
291	SO / GE	Rheinstr. / Wiesenstr.
397	GE	Rheinstr. / Stresemannstr.
S 183	GE	Wiesenstr. / Stresemannstr. / Grimsbystr. / Reitkamp. / Zur Hexenbrücke
O 253-1	öfftl. Grünflächen	Geeste – Auf dem Reuterdamm
N 163-1	WA	Am Wischacker / Hammweg / Midlumer Weg / Mulsumer Weg / Buschkämpen / Schlachthofstr.
N 171	GE	Auf dem Reuterdamm / Alte Geesteschleife / Schlachthofstr.
263	WA / MI / GE	Am Leher Güterbahnhof / Bromberger Str. / Danziger Str. / Friedhofstr.
N 165-1	GE	Am Wischacker / Spieker Weg / Am Fleeth
N 124	Friedhof	Dwarsweg
N 120	WA	Blumenstr. / Im Engenmoor
376	WA	Spadener Straße
O 367	WA / MI	Auf der Ecke / Dwarsweg / Brieger Str. / Spadener Str.
406	WA	Lotjeweg / Tarnowitzer Str.
N 174	WA / GE	Brieger Str. / Lotjeweg / Schierholzweg / Tarnowitzer Str. / Beuthener Str.

Bebauungsplan-Nr.	Gebiets-ausweisung	Straßenbereiche
N 164	GE / MI / SO	Spadener Str. / Stresemannstr. / Pferdebade / Lipperkamp / Krummahlen
O 325	WA	Schierholzweg / Langmirjen / Dudweilerstr. / Baumschulweg
N 172	GE / MI	Lipperkamp / Krummahlen / Langener Landstr.
407	SO	Twischlehe / Langener Landstraße
N 170	WR / WA / SO	Langener Landstr. / Twischlehe / Auf der Tötje / Claus-Groth-Str. / Cherbourger Str.
N 137	WA	Baumschulweg / Cherbourger Str. / Heideweg
N 157	WA	Cherbourger Str. / Langener Landstr. / Heideweg
O 294	MI	Langener Landstr.
N 166	WR	Am Parkbahnhof / Siebenbergenstr. / Am Tannenkamp / Im Eichengrund
N 125	WR	Gansebrook
371	WA	Langener Grenzweg

Weiterhin lag die Bauordnung Bremerhavens von 1955 vor:

Tabelle 2: Bauordnung

Gebietsausweisung	Gleichzusetzen mit	Straßenbereich
A	WA	Poggenbruchstr., Wikingerweg
B	WR	Am Skagerrak, Husumer Weg, Am Oberhamm, Helgoländer Str., Auerstr., Daimlerstr., Auf der Bult, Boschstr., Voßstr., Hamburger Str., Süderwürden
C	MI	Buddestr., Am Wulsdorfer Bahnhof, Maybachstr., Im Gleisdreieck, Voßstr., Feldstr., Freiligrathstr., Rückertstr., An der Mühle, Süderwürden, Schiffdorfer Chaussee, Elsässer Str., Forbacher Str., Metzerstr., Straßburger Platz, Friedrich-Ebert-Str., Bahnhofstraße
D	GE	-

Die umliegende Bebauung ohne Festsetzungen durch Bebauungspläne oder die Bauordnung wurde anhand des Flächennutzungsplanes der Stadt Bremerhaven von 2006 eingestuft. Sofern auch hier keine Informationen zu entnehmen waren, sind sie bei der Ortsbesichtigung dem Anschein nach wie folgt festgelegt:

Tabelle 3: Sonstige Schutzbedürftige Bebauung

Gebietsart	Östlich der Strecke km - km	Westlich der Strecke km - km
Wohngebiete	180,0 – 180,8 Littweg, Poggenbruchstr., Vieländer Weg 183,85 – 184,35 Hartwigstr., Schiffdorfer Chaussee, Virchowstr., Am Hofacker, Walter-Delius-Str. 185,2 – 185,7 Mozartstr., Frühlingstr., Auf der Bark, Wiesenstr., Auf dem Schoner, Auf der Korvette	184,4 – 184,6 Friedrich-Ebert-Str., Bismarckstr. 187,4 – 187,5 Friedhofstr. 187,65 – 187,8 Appenrader Str., Augspurger Str., Eisenbahnstr. 188,2 Spadener Str. 189,95 – 190,7 Triftstr., Glahnstr., Am Parkbahnhof, Brinkmannstr., Parkstr. 191,1 – 191,7 Im Bruch, Schwanenweg,

Gebietsart	Östlich der Strecke km - km	Westlich der Strecke km - km
	187,95 – 188,05 Brookackerweg 189,95 – 190,8 Langener Landstr., Parkstr., Kransburger Str., Bramskampweg 190,9 – 191,7 Langener Grenzweg, Im Gandersefeld, Ahrendkoppel, Auf der Geest	Speckenweg, Rasenweg, Hinter der Ahrend
Mischgebiete	181,2 – 181,7 Daimlerstr. 187,55 – 187,8 Dwarsweg 190,2 Parkstr.	180,2 – 180,4 Poggenbruchstr. 187,5 – 187,65 Friedhofstr., Appenrader Str. 189,3 – 189,8 Langener Landstr.
Gewerbegebiete	- / -	- / -

Die Ausweisung der Gebiete ist den Lageplänen im Anhang (Plan 1 – 7) zu entnehmen.

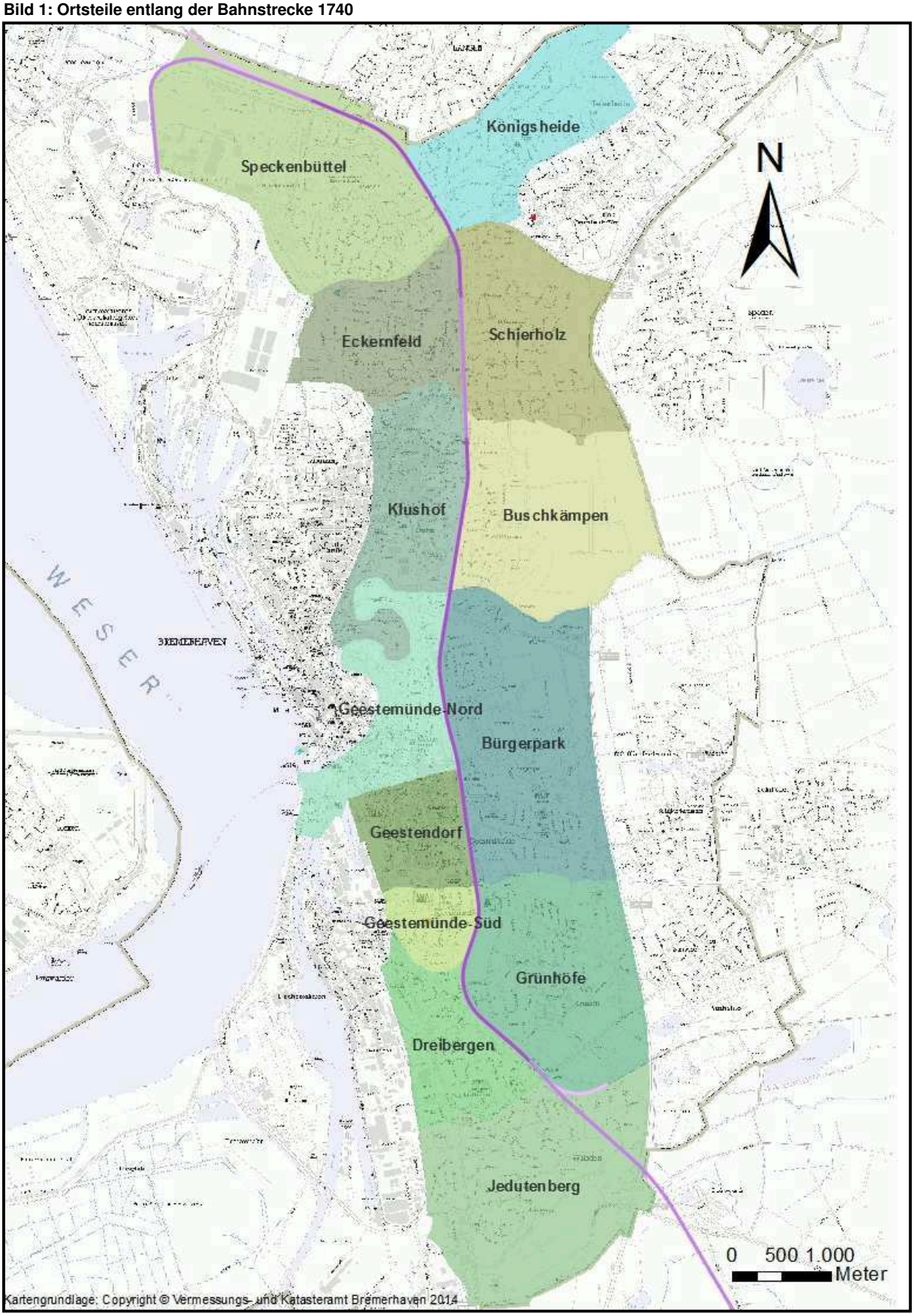
3.2 Trassenverlauf

Die Bahnanlagen der Strecke 1740 verlaufen in Kilometrierungsrichtung vom Stadtsüden zum Stadtnorden. Am Anfang des Untersuchungsbereiches im Stadtsüden bis ca. km 182,3 verlaufen sie etwa höhengleich zum umliegenden Gelände. Ab dort in Richtung Stadtnorden verlaufen Sie in einer Dammlage von bis zu 4 m Höhe. Sie kreuzen in ihrem Verlauf die Poggenbruchstraße höhengleich, den Vieländer Weg und die Straße Dreibergen, die überführt werden, die Altonaer Str., die Hamburger Str., die Straße Süderwürden, die Schiffdorfer Chaussee bzw. die Straße Auf der Mühle, die Bismarckstraße, Mozartstraße, Wiesenstraße, Grimsbystraße, die Straße Zur Hexenbrücke, den Fluss Geeste, den Straßenzug Auf dem Reuterdamm / Hammweg, die Schlachthofstraße, Friedhofstraße bzw. die Straße Am Fleeth, Spadener Straße, Beuthener Straße, das Straßenkreuz Cherbourger Chaussee / Langener Straße, die Parkstraße und die Straße Im Gandersefeld, die alle unterführt werden. Die Gebäude im gesamten Streckenabschnitt sind bis zu 5-geschossig und liegen bis zu ca. 4 m unter Schienenoberkante.

3.3 Bevölkerung

Die Bevölkerungsdichte in Bremerhaven ist in den einzelnen Ortsteilen entlang der Bahnstrecke 1740 unterschiedlich hoch. Weiterhin bewohnen die Einwohner in den unterschiedlichen Ortsteilen Bremerhavens im Mittel unterschiedlich große Wohnflächen. Diese Differenzierung nach unterschiedlichen Wohnflächen der Einwohner in den Ortsteilen erlaubt eine exaktere Ermittlung der tatsächlich betroffenen Einwohner als es nach den herkömmlichen Ermittlungsmethoden der Fall wäre, die danach nicht unterscheiden. Zur Ermittlung der betroffenen Einwohner hat die Stadt Bremerhaven nachfolgende Wohnflächenangaben zur Verfügung gestellt *[13]*. Diese Wohnflächen werden zur programminternen Weiterverarbeitung in Grundflächen umgerechnet, da das verwendete Schallberechnungsprogramm Soundplan *[17]* nur Informationen über die Grundfläche eines

Bild 1: Ortsteile entlang der Bahnstrecke 1740



Gebäudes hat. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Wohnfläche je Geschosslage eines Gebäudes etwa 80 % der Grundfläche entspricht.

Tabelle 4: Bevölkerungsdaten

Ortsteil	Wohnfläche je Einwohner [m²]	Grundfläche je Einwohner [m²]
Königsheide	45,6	57,0
Speckenbüttel	56,8	71,0
Eckernfeld	43,0	53,8
Klushof	42,4	53,0
Schierholz	39,7	49,7
Buschkämpen	49,4	61,8
Geestemünde Nord	40,7	50,8
Geestendorf	42,5	53,1
Geestemünde Süd	38,1	47,6
Bürgerpark	41,7	52,1
Grünhöfe	35,0	43,8
Dreibergen	40,4	50,5
Jedutenberg	47,0	58,7

4. Methodik

Grundlage der Untersuchung bildet das digitale Geländemodell, das zur Lärmsanierung durch die DBProjektBau GmbH in den vergangenen Jahren aufgestellt wurde. Der Unterschied zu dieser Untersuchung, die als Ergänzung durch die Stadt Bremerhaven durchgeführt wird, ist im Wesentlichen jedoch der Verzicht auf den „Schienenbonus“ von 5 dB und die Berücksichtigung sämtlicher im Untersuchungsbereich befindlichen Gebäude unabhängig ihres Alters. Weiterhin wird der Prognosehorizont der Verkehrszahlen auf das Jahr 2030 abgestellt, in der vorherigen Untersuchung war es das Jahr 2015. Allein durch den Verzicht des „Schienenbonus“ werden die Emissionen der Bahnstrecke tendenziell um 5 dB lauter gerechnet als in der vorangegangenen Untersuchung der Bahn. Dadurch wurde es erforderlich den Untersuchungskorridor im digitalen Geländemodell entsprechend zu erweitern.

Die für die Berechnung maßgebenden Zugzahlen stammen aus dem Knotengutachten der Freien Hansestadt Bremen *[9]* und wurden seitens der Stadt Bremerhaven zur Verfügung gestellt *[10]*. Sie gelten für den Prognosezeitraum 2030 und sind in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt. Die Berechnung der Emissionspegel für den Prognosezustand mit der Vergabe von Zuschlägen für Brücken, Bahnübergänge und Kurven werden mit den Zugzahlen auf Grundlage der Schall 03 *[6]* errechnet.

Anhand der veränderten Eingabedaten wurden anschließend entlang der Bahnstrecke 1740 gebietsspezifische Grenzwertisophone berechnet, die anzeigen, welche Bereiche an der Bahnstrecke von Grenzwertüberschreitungen betroffen sind. Die Grenzwertisophone sind in den Lageplänen (Plan 1 – 7) dargestellt. Durch eine Einzelpunktberechnung an den Gebäuden wurden die betroffenen Gebäude festgestellt und über die Bevölkerungsdaten aus Tabelle 4 die Anzahl betroffener Einwohner ermittelt. Nach Erkennung von Lärmschwerpunkten an der Bahnstrecke wurde in einem Abstimmungsgespräch *[14]* mit Vertretern der Stadt Bremerhaven und der DB Netz AG die Untersuchung weiterführender aktiver Lärmschutzeinrichtungen in Form von Schallschutzwänden festgelegt, die sinnvoll und möglich sind. Diese Schallschutzwände wurden in drei verschiedenen Höhen (2,0 m, 2,5 m und 3,0 m) auf ihre Schutzwirkung auf die betroffenen Immissionsorte hin untersucht. Dabei wurden die Beurteilungspegel in den Untersuchungsbereichen mit den zuvor festgelegten Schallschutzwänden jeweils mit den Höhen von 2,0 m, 2,5 m und 3,0 m neu berechnet. Um den Nutzen einer Schallschutzwand in Bezug zu den eingesetzten Mitteln darzustellen wird als gängige Methode ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) nach Förderrichtlinie *[7]* ermittelt. Das NKV errechnet sich anhand der mittleren erreichten Pegelminderung durch die Wand, der Anzahl der hinter der Wand liegenden betroffenen Einwohner sowie der voraussichtlichen Kosten der Wand nach folgender Beziehung:

$$NKV = \frac{NU \times dL \times E \times t}{K}$$

Dabei ist:

NU = *55,00 €, der Nutzen je dB(A) Pegelminderung, Einwohner und Jahr*

dL = *die mittlere Pegelminderung in dB(A) aus den Berechnungen*

E = *die Anzahl der von der Grenzwertüberschreitung betroffenen Einwohner; hier: genauere Ermittlung nach ortsteilbezogenen Wohnflächen / E*

t = *25 Jahre (alternativ 40 Jahre), die anzusetzende Nutzungsdauer*

K = *die Höhe der für die Maßnahme erforderlichen Kosten in Euro. Für die Kostenberechnung werden folgende Ansätze gewählt:*

Wandhöhe	*2,00 m ➔ 1.200 € je Meter Wand*
	2,50 m ➔ 1.320 € je Meter Wand
	3,00 m ➔ 1.440 € je Meter Wand
Brücke	*1.500 € je Meter Brückenlänge*

Eine Schallschutzwand mit einem NKV größer als 1 überschreitet mit ihrem Nutzen die Kosten, liegt damit im Bereich des wirtschaftlich Vertretbaren und gilt demnach als finanzierungsfähig.

Die Ermittlung der maßgeblichen Pegel erfolgt mittels einer schalltechnischen Modellrechnung auf Grundlage eines Höhenmodells. Die Grundhöhe der Wohngebäude stammt aus der topografischen Karte. Die Böschungskanten, Lage der Schiene in Relation zum Gelände und sonstige schalltechnisch relevanten Besonderheiten werden auf Grundlage der Ortsbegehung nachgebildet. Stockwerkzahlen und Haushöhen der relevanten Bebauung wurden auf Grundlage der Ortsbegehung und der Fotodokumentation eingeschätzt und in den Modellberechnungen berücksichtigt. Die Gebietsnutzung wird entweder den Bebauungsplänen, der Bauordnung, dem Flächennutzungsplan oder, soweit dort keine Informationen zu entnehmen sind, dem Anschein nach eingestuft und bei der Ermittlung der Betroffenheiten berücksichtigt. Die Ermittlung der Anzahl der Einwohner erfolgt anhand der Vorgaben durch die Stadt Bremerhaven *[13]*. Die Ermittlung der Einwohner mit Grenzwertüberschreitung erfolgt für den maßgeblichen Zeitbereich (hier Nacht) aus dem Prognosezustand 2030.

5. Emissionsberechnung

5.1 Fahrzeugbedingte Emissionen

Die fahrzeugbedingten Emissionen werden durch die Anzahl, Art und Geschwindigkeit der Züge bestimmt. Diese sind im Betriebsprogramm der Bahnstrecke festgelegt. Im Nachfolgenden sind die in der Untersuchung verwendeten Betriebsprogramme für den Prognosezustand als Anspruchsgrundlage beschrieben und die Emissionen berechnet.

Tabelle 5: Maßgebliche Emissionspegel der Strecke 1740; Belastungsfall 2030 (Prognose)

Zugart	Scheiben-brems-anteil	Anzahl Züge		Länge je Zug	Geschwin-digkeit	Korrektur		Emissionspegel	
		Tag	Nacht			Fahrbahn-art	Fahrzeug-art	Tag	Nacht
	P	N	N	l	V	D_{Fb}	D_{Fz}	$L_{m,E,T}$	$L_{m,E,N}$
	%			m	km/h	dB	dB	dB(A)	dB(A)
Gleisnummer: 1+2		Richtung: beide		**Abschnitt: Stadtsüden – Wulsdorf**					
GZ	80	128	65	700	100	2			
RE	100	32	4	180	140	2			
RB	100	50		120	140	2			
RB	100	12	16	60	140	2			
Summe der Züge:		222	85	Mittelungspegel:				**71,6**	**71,3**
Gleisnummer: 1+2		Richtung: beide		**Abschnitt: Wulsdorf – Brhv-Hbf**					
GZ	80	128	65	700	100	2			
RE	100	32	4	180	140	2			
RB	100	50		120	140	2			
RB	100	12	16	60	140	2			
RB	100	21		90	120	2			
RB	100	5	4	45	120	2			
Summe der Züge:		269	89	Mittelungspegel:				**71,7**	**71,3**

Zugart	Scheiben-brems-anteil	Anzahl Züge		Länge je Zug	Geschwin-digkeit	Korrektur		Emissionspegel	
		Tag	Nacht			Fahrbahn-art	Fahrzeug-art	Tag	Nacht
	P	N	N	l	V	D_{Fb}	D_{Fz}	$L_{m,E,T}$	$L_{m,E,N}$
	%			m	km/h	dB	dB	dB(A)	dB(A)
Gleisnummer: 1+2		Richtung: beide		**Abschnitt: Brhv-Hbf – Abstellbhf Brhv-Lehe**					
GZ	80	128	65	700	100	2			
RE	100	32	4	180	100	2			
RB	100	50		120	100	2			
RB	100	12	16	60	100	2			
RB	100	23		90	100	2			
RB	100	8	5	45	100	2			
Summe der Züge:		253	90	Mittelungspegel:				**71,4**	**71,2**
Gleisnummer: 1+2		Richtung: beide		**Abschnitt: Abstellbhf Brhv-Lehe – Stadtnorden**					
GZ	80	128	65	700	100	2			
RB	100	23		90	100	2			
RB	100	8	5	45	100	2			
Summe der Züge:		159	70	Mittelungspegel:				**71,1**	**71,1**

Maßgeblich für die fahrzeugbedingten Emissionen ist der Anteil der scheibengebremsten Zugteile. Dieser Anteil wird im Laufe der kommenden Jahre stetig erhöht, so dass die fahrzeugbedingten Emissionen künftig tendenziell sinken werden. Die Güterzüge werden in den vorangegangenen Berechnungen mit einem Scheibenbremsanteil von 80 % angesetzt, obwohl dieser Anteil bis heute noch nicht erreicht ist. Dieser Ansatz bildet für den Prognosehorizont 2030 jedoch einen konservativen Ansatz, der von der Deutschen Bahn selbst voraussichtlich höher angesetzt würde.

Die bis heute noch verwendeten Holzschwellen der Fahrwege werden nach und nach gegen Betonschwellen ausgetauscht. Diese verursachen durch den Zuschlag für Betonschwellen um 2 dB erhöhte Emissionen. In den Berechnungen werden durchgehend Betonschwellen mit einem Zuschlag für die Fahrbahnart von D_{FB} = 2 dB gerechnet, obwohl bisher nur ein Teil der Strecke damit ausgestattet ist.

Beide o.a. Ansätze heben sich im Laufe der Zeit gegenseitig etwa auf, so dass die o.a. Emissionspegel in den kommenden Jahren in etwa realistisch sind. Erst bei Erreichen des Scheibenbremsanteiles der Güterzüge auf bis zu 100 % würden die Emissionen und damit die Immissionen um etwa 2 – 2,5 dB sinken.

5.2 Brücken, Bahnübergänge und Kurvenradien

Die Einflüsse von Brücken, Bahnübergängen und Kurvenradien werden gemäß Schall 03 *[6]* durch Zuschläge auf die Emissionspegel berücksichtigt. Sie betragen für die Gleise

auf Brücken	D_{Br} = 3 dB	
auf Bahnübergängen	$D_{Bü}$ = 5 dB	
in Kurvenradien	D_{Ra} = 8 dB	(R < 300 m)
	D_{Ra} = 3 dB	(300 m < R < 500 m)
	D_{Ra} = 0 dB	(R ≥ 500 m)

Der Korrekturwert für die Fahrbahnart D_{Fb} wird wie in Nr. 5.1 beschrieben, unabhängig von den tatsächlichen Verhältnissen, auf den Wert für Betonschwellen in Schotterbett in Höhe von +2 dB gesetzt. (siehe auch Tabelle 5)

6. Immissionsberechnung

Die Berechnungen der Immissionen erfolgen gemäß den Richtlinien zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03 *[6]*. Sie werden durch die Emissionen der Fahrzeuge, den Abstand, Lage und Höhe zum Gleis, Boden- und Meteorologiedämpfung auf dem Ausbreitungsweg sowie durch andere abschirmende Einflüsse wie z.B. durch Gebäude oder Schallschutzwände beeinflusst. Die Immissionen werden an den Gebäudefassaden, geschossweise jeweils 20 cm oberhalb der Fensteroberkante ermittelt. Sie werden getrennt für den Tageszeitraum (06.00 Uhr - 22.00 Uhr) und den Nachtzeitraum (22.00 Uhr - 06.00 Uhr) berechnet.

7. Beurteilung

Grundlage zur Beurteilung der Zumutbarkeit von Verkehrsgeräuschen ist im allgemeinen das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) *[1]*. Im besonderen Fall der Lärmsanierung, als einer freiwilligen Leistung der Stadt Bremerhaven, ist die "Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes" (Förderrichtlinie, 07.05.2014) *[7]* maßgeblich für die Beurteilung. Auf der Grundlage dieser Richtlinie sind die in Tabelle 6 aufgeführten Immissionsgrenzwerte für die Beurteilung maßgeblich.

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

In baulichen Anlagen werden Räume geschützt, die ganz oder überwiegend zum Wohnen, Unterrichten, zur Kranken- oder Altenpflege oder zu ähnlichen, in gleichem Maße schutzbedürftigen Nutzungen bestimmt sind. Gewerblich genutzte Räume bleiben bei der Lärmsanierung außer Betracht. Daher gelten z. B. Aufenthalts- oder Schlafräume in Übernachtungs- und Beherbergungsbetrieben, Büro-, Praxis- und Laborräume als nicht schutzbedürftig im Sinne der Lärmsanierung.

Tabelle 6: Immissionsgrenzwerte der Förderrichtlinie

Gebietskategorie	Tag 6 bis 22 Uhr	Nacht 22 bis 6 Uhr
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime, reine und allgemeine Wohn- sowie Kleinsiedlungsgebiete	70 dB(A)	60 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	72 dB(A)	62 dB(A)
Gewerbegebiete	75 dB(A)	65 dB(A)

8. Schallschutzmaßnahmen

Als Schallschutzmaßnahmen wurden nur aktive Schallschutzeinrichtungen (Schallschutzwände) an den Fahrwegen untersucht. Die Möglichkeit auch auf städtischem Grund Schallschutzwände zu errichten wurde aufgrund der überwiegend erhöhten Gleislage gegen die umliegende Bebauung aber auch wegen des dadurch erhöhten Abstandes zum Fahrweg verworfen, da sie zu keinen befriedigenden Ergebnissen führen würden.

Nach Abschluss des 1. Bearbeitungsschrittes der Untersuchung, in dem die betroffenen Einwohner und die Grenzwertisophone an der Bahnstrecke 1740 im Stadtgebiet Bremerhavens ermittelt wurden, wurde in einem Abstimmungsgespräch mit der Stadt Bremerhaven *[14]* anhand der erkennbaren Belastungsschwerpunkte 8 Bereiche festgelegt, in denen aktiver Schallschutz untersucht werden sollte. Im 2. Bearbeitungsschritt der Untersuchung wurden in den zuvor festgelegten Bereichen 8 nachfolgend aufgeführte Schallschutzwände näher untersucht, die für eine Schutzwirkung geeignet erschienen (s. auch Bild 2). Die Schallschutzwand LSW 3 wurde dabei in drei Varianten untersucht, da durch die Zweiteilung der Wand zunächst die Lage des Teiles zwischen den Gleisen als nicht sicher realisierbar galt.

LSW 1 - Verlängerung der LSW Wulsdorf/Daimlerstr, bahnrechts

Die LSW 1 bildet die Verlängerung der bestehenden LSW Wulsdorf/Daimlerstr. in Richtung Norden, bahnrechts. Sie beginnt demnach am Ende der bestehenden Schallschutzwand bei km 181,520 und endet im Bereich der Anrampung der Daimlerstr. zur Überführung Wulsdorfer Rampe bei km 181,800. Sie hat demnach eine Länge von L = 280 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause einzurichten, da sie unmittelbar am Hauptgleis liegt.

LSW 2 - Verlängerung der LSW Geestend. Ost über Brücke Schiffdorfer Chaussee, bahnrechts

Die LSW 2 bildet die Verlängerung der bestehenden LSW Geestendorf Ost in Richtung Süden über das Brückenbauwerk der Bahn über die Schiffdorfer Chaussee, bahnrechts. Sie beginnt bei km 183,841 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand bei km 183,863. Sie hat eine Länge von L = 22 m. Die Errichtung dieser Wand würde nur im Zuge des Austausches des bestehenden Brückenbauwerkes infrage kommen, das den Zeithorizont für eine Errichtung deutlich verlängert. Dadurch wäre für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause einzurichten.

LSW 3 - Neuerrichtung einer Schallschutzwand, bahnlinks

Die LSW 3 bildet eine Neuerrichtung einer Schallschutzwand im Bereich von Industriegleisen nördlich des Hauptbahnhofes Bremerhaven bis zum Brückenbauwerk der Bahn über die Mozartstr., bahnlinks. Die LSW 3 wurde in 3 Varianten untersucht, da durch die ursprüngliche Zweiteilung der Wand der Teil zwischen den Gleisen als nicht sicher realisierbar erschien. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn keine Sperrpause vorzusehen, da sie nur im Bereich von Industriegleisen liegt und der Abstand zu den Hauptgleisen groß genug wäre.

Variante 3.0

Die Variante 3.0 der LSW 3 ist die ursprünglich vorgesehene zweigeteilte Schallschutzwand. Der Teil 1 der Wand beginnt zwischen den Industriegleisen an einem Schuppen eines Gewerbebetriebes bei km 184,873 und verläuft an einem Nebengleis in Richtung Norden bis zur Zusammenführung der Industriegleise bei km 184,955. Dieser Teil 1 hat eine Länge von L = 82 m. Anschließend verspringt die Wand als Teil 2 mit einer Überlappung von ca. 12 m an die westliche Außenseite der Industriegleise bei km 184,943 und endet am Brückenbauwerk der Bahn über die Mozartstr. bei km 185,183. Dieser Teil 2 hat eine Länge von 240 m. Teil 1 und Teil 2 der Variante 3.0 haben eine Gesamtlänge von 322 m.

Variante 3.1

Die Variante 3.1 der LSW 3 ist die Alternative zur Variante 3.0 für den Fall, dass der Teil zwischen den Industriegleisen nicht durchführbar ist. Sie wird demnach komplett am westlichen Außenrand der Industriegleise geführt. Sie beginnt im Bereich des hier ansässigen Gewerbebetriebes bei km 184,860 und endet wie die Variante 3.0 am Brückenbauwerk über die Mozartstr. bei km 185,183. Die Wand hat eine Länge von L = 323 m.

Variante 3.2

Die Variante 3.2 der LSW 3 ist eine Alternative der Variante 3.0 für die Feststellung der Wirksamkeit des zwischen den Industriegleisen liegenden Teil 1 der Variante 3.0. Sie stellt somit nur diesen Teil der Variante 3.0 dar. Sie beginnt zwischen den Industriegleisen an dem Schuppen des dort ansässigen Gewerbebetriebes bei km 184,873 und verläuft an dem Nebengleis in Richtung Norden bis zur Zusammenführung der Industriegleise bei km 184,955. Diese Variante der Wand hat eine Länge von L = 82 m.

LSW 4 - Verlängerung der LSW Lehe Ost-AM, bahnrechts

Die LSW 4 bildet die Verlängerung der bestehenden LSW Lehe Ost-AM in Richtung Süden, bahnrechts. Sie beginnt im Bereich der Bahnüberführung am Nordufer der Geeste bei km 186,250 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand bei km 186,444. Sie hat demnach eine Länge von L = 194 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause vorzusehen, da sie unmittelbar am Hauptgleis liegt.

LSW 5 - Lückenschluss der LSW Lehe West-ALG und Lehe West-AB, bahnlinks

Die LSW 5 bildet den Lückenschluss zwischen den bestehenden Schallschutzwänden LSW Lehe West-ALG und Lehe West-AB, bahnlinks. Sie beginnt damit am Ende der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe West-ALG bei km 187,190 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe West-AB bei km 187,407. Sie hat demnach eine Länge von L = 217 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn keine Sperrpause vorzusehen, da sie entlang eines Nebengleises geführt wird und der Abstand zu den Hauptgleisen groß genug wäre.

LSW 6 - Verlängerung der LSW Lehe Ost-D, bahnrechts

Die LSW 6 bildet die Verlängerung der bestehenden LSW Lehe Ost-D in Richtung Süden, bahnrechts. Sie beginnt im nördlichen Bereich des Bahnhofes Lehe bei km 187,980 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand bei km 188,120. Sie hat demnach eine Länge von L = 140 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause vorzusehen, da sie unmittelbar am Verbindungsgleis nach Cuxhaven liegt.

LSW 7 - Lückenschluss der LSW Lehe Ost-D und Lehe Ost-Schierholzweg, bahnrechts

Die LSW 7 bildet den Lückenschluss zwischen den bestehenden Schallschutzwänden LSW Lehe Ost-D und Lehe Ost-Schierholzweg, bahnrechts. Sie beginnt damit am Ende der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe Ost-D bei km 188,273 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe Ost-Schierholzweg bei km 188,574. Sie hat demnach eine Länge von L = 301 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause vorzusehen, da sie unmittelbar am Verbindungsgleis nach Cuxhaven liegt.

LSW 8 - Lückenschluss der LSW Lehe West-L und Lehe West-LL, bahnlinks

Die LSW 8 bildet den Lückenschluss zwischen den bestehenden Schallschutzwänden LSW Lehe West-L und Lehe West-LL, bahnlinks. Sie beginnt damit am Ende der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe West-L bei km 188,906 und endet am Beginn der bestehenden Schallschutzwand LSW Lehe West-LL bei km 189,520. Sie hat demnach eine Länge von L = 614 m. Für die Baudurchführung dieser Schallschutzwand wäre im Fahrplan der Bahn eine Sperrpause vorzusehen, da sie unmittelbar am Hauptgleis liegt.

Eine Übersicht der untersuchten Schallschutzwände ist in Bild 2 dargestellt.

Bild 2: DB-Strecke 1740 durch das Stadtgebiet Bremerhavens mit untersuchten Schallschutzwänden

Die NKV-Berechnungen der o.a. Schallschutzwände ergaben die in Tabelle 7 angegebenen Werte. Hierbei fließen die Parameter gem. Nr. 4 des Abschlussberichtes ein. Die genauen NKV-Berechnungen und deren Eingangsparameter sind in der Tabelle im Anhang (NKV-Berechnung) zusammengestellt.

Tabelle 7: Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) der Schallschutzwände in unterschiedlichen Höhen und Nutzungszeiten

Schallschutzwand	Variante	Wandlänge	Wandhöhe	NKV		Sperrpause
		[m]	[m]	t = 25 j	t = 40 j	erforderlich
LSW 1		280	2,0	1,8	2,8	ja
			2,5	1,9	3,1	
			3,0	2,0	3,2	
LSW 2		22	2,0	0,3	0,5	ja
			2,5	0,3	0,4	
			3,0	0,4	0,6	
LSW 3	3.0	322	2,0	3,3	5,3	nein
			2,5	3,6	5,8	
			3,0	3,9	6,2	
	3.1	323	2,0	3,0	4,8	nein
			2,5	3,4	5,4	
			3,0	3,6	5,8	
	3.2	82	2,0	1,6	2,5	nein
			2,5	1,9	3,0	
			3,0	1,7	2,8	
LSW 4		194	2,0	0,3	0,5	ja
			2,5	0,3	0,5	
			3,0	0,3	0,5	
LSW 5		217	2,0	0,1	0,2	nein
			2,5	0,1	0,2	
			3,0	0,1	0,2	
LSW 6		140	2,0	0,5	0,9	ja
			2,5	0,6	0,9	
			3,0	0,6	1,0	
LSW 7		301	2,0	0,7	1,1	ja
			2,5	0,8	1,3	
			3,0	1,0	1,5	
LSW 8		614	2,0	0,9	1,4	ja
			2,5	0,9	1,5	
			3,0	1,0	1,5	

Nach den o.a. NKV-Werten werden die LSW 2, 4 und 5 ausgeschlossen, weil diese Wände selbst bei einer Nutzungszeit von 40 Jahren nur ein Nutzen-Kosten-Verhältnis deutlich kleiner als 1 erreichen. Die Errichtung dieser Schallschutzwände würde den erforderlichen Nutzen demnach nicht erreichen. Sie fallen bei der folgenden Aufstellung der Prioritätenliste demnach heraus.

Die Schallschutzwand LSW 3, die in drei Varianten berechnet wurde, erreicht in allen berechneten Varianten, in allen Wandhöhen und bei beiden Nutzungszeiten ein NKV deutlich größer als 1, wobei das höchste NKV bei der Variante 3.0 mit einer Wandhöhe von 3,0 m liegt. Da die Umsetzung der Variante 3.0 nach den bisherigen Abstimmungen mit den Verfahrensbeteiligten möglich ist, schließen sich die beiden übrigen Varianten 3.1 und 3.2 aus. Diese Schallschutzwand der Variante 3.0 mit der Höhe H = 3,0 m würde ihren erforderlichen Nutzen schon nach 25 Jahren Nutzungszeit deutlich überschreiten. Sie ist demnach für die Umsetzung mit einer Wandhöhe H = 3,0 m unbedingt zu empfehlen.

Die Schallschutzwand LSW 1 erreicht in allen berechneten Wandhöhen und bei beiden Nutzungszeiten ein NKV größer als 1, wobei auch hier das höchste NKV bei einer Wandhöhe von 3,0 m liegt. Diese Schallschutzwand mit der Höhe H = 3,0 m würde ihren erforderlichen Nutzen schon nach 25 Jahren Nutzungszeit überschreiten. Sie ist demnach für die Umsetzung mit einer Wandhöhe H = 3,0 m zu empfehlen.

Die Schallschutzwände LSW 7 und 8 erreichen bei einer Wandhöhe von 3,0 m und bei einer Nutzungszeit von 25 Jahren gerade eben ein NKV von 1. Bei der Nutzungszeit von 40 Jahren erreichen sie jedoch in allen berechneten Höhen ein NKV größer als 1, wobei das höchste NKV bei einer Wandhöhe von 3,0 m liegt. Diese Schallschutzwände mit der Höhe H = 3,0 m würden ihren erforderlichen Nutzen nach 40 Jahren Nutzungszeit überschreiten. Sie sind demnach für die Umsetzung mit einer Wandhöhe H = 3,0 m zu empfehlen.

Die Schallschutzwand LSW 6 erreicht nur bei einer Wandhöhe von 3,0 m und nur bei einer Nutzungszeit von 40 Jahren gerade eben ein NKV von 1. Diese Schallschutzwand mit der Höhe H = 3,0 m würde ihren erforderlichen Nutzen gerade bei 40 Jahren Nutzungszeit erreichen. Damit ist diese Wand bei einer anzusetzenden Nutzungszeit von 40 Jahren für die Umsetzung zu empfehlen.

9. Prioritätenliste

Um eine Reihenfolge für die Umsetzung der empfohlenen Schallschutzwände in den Folgejahren festzulegen, bietet sich die Sortierung nach den erreichbaren NKV-Werten an, wobei die oberste Priorität die Wand mit dem höchsten NKV erhält. Durch die Verwendung des NKV fließen Parameter wie die Anzahl betroffener Einwohner und die mögliche Pegelreduzierung im Verhältnis zu den Baukosten ein, so dass die Höhe des NKV schon eine Aussage über den Wirkungsgrad zu den eingesetzten Mitteln liefert. Zu den einzuhaltenden Sperrpausen, die bei einigen Schallschutzwänden zu berücksichtigen sind, sagt der NKV jedoch nichts aus. Da die Schallschutzwand LSW 3 (V 3.0) mit Abstand das höchste NKV liefert und hier keine Sperrpause zu berücksichtigen ist, liegt es Nahe, diese Wand mit der Priorität 1 zu belegen. Bei allen anderen empfehlenswerten Schallschutzwänden

ist eine Sperrpause zu berücksichtigen, die eine Umsetzung ohnehin zeitlich nach hinten verschiebt. Damit ergibt sich automatisch eine Reihenfolge der Priorität ausschließlich nach NKV.

Tabelle 8: Prioritätenliste - Reihenfolge der Umsetzung nach Nutzen-Kosten-Verhältniss (NKV)

Priorität	Schallschutzwand	Wandhöhe	NKV (40 Jahre)	Baukosten ca.
		[m]		[T€]
1	LSW 3 (V 3.0)	3,0	6,2	464
2	LSW 1	3,0	3,2	403
3	LSW 7	3,0	1,5	457
3	LSW 8	3,0	1,5	884
5	LSW 6	3,0	1,0	202

Bei den Kostenansätzen für die Berechnung der NKV handelt es sich um reine Baukostenansätze. Ablösekosten für die Übernahme durch die DB Netz AG, als Abgeltung für die Instandhaltung und Unterhaltung der Wände während der Nutzungszeit, sowie Planungskosten für die Schallschutzwände sind in diesen Ansätzen nicht enthalten und sind notwendigerweise bei der Budgetierung zu berücksichtigen.

10. Dokumentenlenkung und Abschlusserklärung

Für den Inhalt dieses Gutachtens ist Dipl.-Ing. Arno P. Goldschmidt verantwortlich. Der Unterzeichner erstellte dieses Gutachten nach dem derzeitigen Kenntnisstand und nach bestem Wissen und Gewissen. Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen dienten die angegebenen Unterlagen und die Angaben der Beteiligten.

Das Gutachten wird in 3 Ausfertigungen erstellt. Ein Belegexemplar verbleibt beim Sachverständigen. Änderungen, Berichtigungen und Ergänzungen zu diesem Gutachten mit der Nr. (523) 3 1 06 14 bedürfen der Schriftform und sind als solche zu kennzeichnen.

Rev.	**Stand**	**Inhalt**	**Freigabe**
AG00	27.11.2014	Ersterstellung	---

Kaltenkirchen, 27. November 2014

Dipl.-Ing. Arno P. Goldschmidt

Dipl.-Ing. Arno P. Goldschmidt
von der Industrie- u. Handelskammer zu Lübeck öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Verkehrslärm, Schallemissionen und -immissionen
24568 Kaltenkirchen

Anhang: Lagepläne Plan 1 – 7
Deckblätter der LSW-Varianten 3.1 und 3.2
NKV Berechnung