



Bonk - Maire - Hoppmann GbR

Geräusche - Erschütterungen - Bauakustik
Beratende Ingenieure

Mess-Stelle nach ~~§§ 26, 28~~ § 29b BImSchG

Dipl.-Ing. Thomas Hoppe
ö.b.v. Sachverständiger für Schallimmissions-
schutz Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Phys. Michael Krause

Dipl.-Geogr. Waldemar Meyer

Dipl.-Ing. Clemens Zollmann
ö.b.v. Sachverständiger für Lärmschutz
Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Ing. Manfred Bonk ^{bis 1995}

Dr.-Ing. Wolf Maire ^{bis 2006}

Dr. rer. nat. Gerke Hoppmann ^{bis 2013}

Rostocker Straße 22
30823 Garbsen
05137/8895-0, -95

Bearbeiter: Dipl.-Phys. J. Templin
Durchwahl: 05137/8895-20
j.templin@bonk-maire-hoppmann.de

~~31.03.2015~~ 18.10.2017

- 14129 -

Schalltechnisches Gutachten
mit Blaeueintragungen

zum Projekt

Querverbindung Ost

Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der schalltechnischen Sachbearbeitung ist

Dieses Gutachten umfasst:

42 Seiten Text
4 Anlagen auf 101 Seiten

Datei: Anlage 13_1__14129.docx, Autor: Templin

Inhaltsverzeichnis Seite

1.	Auftraggeber.....	5
2.	Aufgabenstellung dieses Gutachtens.....	5
3.	Örtliche Verhältnisse	7
4.	Geräuschquellen und ihre Emissionen	8
4.1	Vorbemerkung	8
4.2	Emissionspegelberechnung – Straßenbahn	9
4.3	Emissionspegelberechnung – Straße	14
5.	Ausbreitungsrechnung.....	18
5.1	Rechenverfahren	18
5.2	Rechenergebnisse.....	19
6.	Beurteilungsgrundlagen.....	20
6.1	Verkehrslärm (Planfeststellung).....	20
6.2	Baulärm.....	22
6.3	Allgemeine Beurteilungskriterien	25
7.	Beurteilung der Baumaßnahmen gem. 16. BImSchV.....	26
7.1	Bau der Straßenbahnquerverbindung.....	26
7.2	Ausbau der bestehenden Straßenbahntrassen.....	26
7.3	Ausbau der bestehenden Hauptverkehrsstraßen.....	27
8.	Beurteilung der Änderung der Summenpegel durch Verkehrslärm.....	30
9.	Geplante Lärmschutzmaßnahmen	33
10.	Beurteilung der Geräuschsituation während der Bauphase.....	38
10.1	Baulärm.....	38
	Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke	40

Tabellenverzeichnis Seite

Tabelle 1	Fahrbahnart (Straßenbahntrasse)	10
Tabelle 2:	Schallemissionen der geplanten Straßenbahnquerverbindung <i>Prognose-Planfall</i>	11
Tabelle 3:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Bei den Drei Pfählen“, <i>Bezugsfall</i> und <i>Prognose-Planfall</i>	12
Tabelle 4:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Hastedter Heerstraße“, <i>Bezugsfall</i>	12
Tabelle 5:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Hastedter Heerstraße“, <i>Prognose-Planfall</i>	12
Tabelle 6:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Konrad-Adenauer-Allee“, <i>Bezugsfall</i> und <i>Prognose-Planfall</i>	13
Tabelle 7:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Julius-Brecht-Allee“, <i>Bezugsfall</i>	13
Tabelle 8:	Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Julius-Brecht-Allee“, <i>Prognose-Planfall</i>	13
Tabelle 9	Verkehrsmengen und Emissionspegel (Straßen), <i>Bezugsfall</i>	16
Tabelle 10	Verkehrsmengen und Emissionspegel (Straßen), <i>Prognose-Planfall</i> ...	16
Tabelle 11	Busfahrten im Zuge der Bismarckstraße / Stresemannstraße.....	17
Tabelle 12	Busfahrten im Zuge der Steubenstraße / Beneckendorffallee	17
Tabelle 13	Zusammenstellung der Summenpegel „Straße“ und „Straßenbahn“	31

Anlagenverzeichnis

Anlage 13.1 ^{XIII}	# 42 Seiten	Schalltechnischer Erläuterungsbericht
Anlage 13.2 ^{XIV}	93 Seiten	Ergebnistabellen (Beurteilungspegel)
Anlage 13.2a	27 Seiten	Teil-Beurteilungspegel „ Straßenbahnquerverbindung “ im <i>Prognose-Planfall</i> , Prüfung auf Grenzwertüberschreitung für alle schutzbedürftigen Objekte beiderseits der geplanten Straßenbahntrasse
Anlage 13.2b	10 Seiten	Teil-Beurteilungspegel „ Straßenbahn “ im <i>Bezugsfall</i> bzw. <i>Prognose-Planfall</i> , Prüfung auf <i>wesentliche Änderung</i> und Grenzwertüberschreitung für Objekte beiderseits der Straßenzüge „Bei den Drei Pfählen / Hastedter Heerstraße“ und „Konrad-Adenauer-Straße / Julius-Brecht-Allee“
Anlage 13.2c	28 Seiten	Teil-Beurteilungspegel „ Straßen “ im <i>Bezugsfall</i> bzw. <i>Prognose-Planfall</i> , Prüfung auf <i>wesentliche Änderung</i> und Grenzwertüberschreitung für alle schutzbedürftigen Objekte beiderseits der Hastedter Heerstraße, Bennigsenstraße, Stresemannstraße, Steubenstraße, Julius-Brecht-Allee und der Beneckendorffallee
Anlage 13.2d	28 Seiten	Gegenüberstellung der Teil-Beurteilungspegel und Summenpegel „ Straße / Straßenbahn “ für den <i>Bezugsfall</i> und den <i>Prognose-Planfall</i> ; Feststellung der Objekte mit Überschreitungen der Bezugspegel von 70/60 dB(A)
Anlage 13.3 13.3.1	Übersichtsplan (Schalltechnik)	
	1 Blatt	Darstellung der Gebietskategorien gem. BauNVO für die zu untersuchende Bebauung sowie der Nummerierung der betrachteten Straßenabschnitte
Anlage 13.4 ^{XV}	Lagepläne (Schalltechnik)	
	6 Blätter	Darstellung der betrachteten Immissionsorte am Gebäude / im Außenwohnbereich sowie der aktiven und passiven Lärmschutzmaßnahmen
Anlage 13.5 13.5.1	Kosten-Nutzen-Betrachtung zur Lärmschutzwand Nr. 1	
	1 Seite	Darstellung der Effektivität, der Effizienz und des Verhältnismäßigkeitswerts für unterschiedliche Höhen der betrachteten Lärmschutzwand Nr. 1 westlich der Bennigsenstraße

1. Auftraggeber

**DER SENATOR FÜR UMWELT, BAU UND VERKEHR
SONDERVERMÖGEN INFRASTRUKTUR
DER FREIEN HANSESTADT BREMEN
BAU UND VERM. V. NAHVERKEHRSANLAGEN
BETRIEB GEWERBLICHER ART (BGA)
HERDENTORSTEINWEG 49/50
28195 BREMEN**

2. Aufgabenstellung dieses Gutachtens

Die Stadtgemeinde *Bremen* beabsichtigt den Bau einer Straßenbahnquerverbindung zwischen den Straßenbahnlinien 2 und 10 und der Linie 1 durch die *Bennigsenstraße*, die *Stresemannstraße* und die *Steubenstraße*, um den Bremer Osten besser mit dem Zentrum zu verbinden. Die Streckenlänge beträgt insgesamt etwa 1,36 km. Das Baurecht soll über ein Planfeststellungsverfahren nach § 28 PBefG erlangt werden.

Im Zusammenhang mit dem Bau der Straßenbahntrasse ist eine Umgestaltung des vorhandenen Straßenquerschnitts der *Bennigsenstraße*, *Stresemannstraße*, *Steubenstraße* sowie in Teilen der *Hastedter Heerstraße*, *Julius-Brecht-Allee* und *Benneckendorffallee* vorgesehen. Außerdem ist eine Verschiebung der Straßenbahngleise im Verlauf der Straßenzüge „Bei den Drei Pfählen / Hastedter Heerstraße“ und „Konrad-Adenauer-Allee / Julius-Brecht-Allee“ geplant.

Im vorliegenden schalltechnischen Gutachten wird zum Bauvorhaben Straßenbahnquerverbindung Bremer Osten unter dem Gesichtspunkt der „Lärmvorsorge“ Stellung genommen.

Die geplante Straßenbahnquerverbindung ist im gesamten Streckenabschnitt entsprechend den Regelungen im § 1 der 16. BImSchV¹ als **Neubau** zu werten. Dem gemäß ist zu prüfen, ob die von der künftigen Straßenbahntrasse ausgehenden Schienenverkehrslärmimmissionen im Bereich der angrenzenden schutzbedürftigen Bebauung den jeweils maßgebenden IMMISSIONSGRENZWERT nach § 2(1) der 16. BImSchV überschreiten.

Die geplante Umgestaltung des Straßenquerschnitts sowie die Verschiebung der bestehenden Straßenbahngleise im Zuge der o.g. Straßen stellen einen **„erheblichen baulichen Eingriff“** dar. Daher ist zudem zu prüfen, ob durch diese Umbaumaßnahmen im Bereich der angrenzenden schutzbedürftigen Bebauung eine „wesentliche Änderung“ der Straßen- bzw. Schienenverkehrslärmimmissionen und gleichzeitig eine Überschreitung maßgebender IMMISSIONSGRENZWERTE zu erwarten ist.

Darüber hinaus wird im Sinne der Entscheidungen des OVG Bremen vom 15.04.2008 und 25.03.2010 die Änderung der Gesamt-Immissionsbelastung durch Straßen- und Schienenverkehrslärmimmissionen berechnet und beurteilt. Dabei wird die vom SENATOR FÜR UMWELT, BAU UND VERKEHR (SUBV) herausgegebene „Verfügung zur Anwendung des Summenpegels“ vom 22.03.2011 beachtet.

Soweit erforderlich werden die notwendigen aktiven und passiven Lärmschutzmaßnahmen angegeben. Gebäude mit festgestelltem Anspruch auf passiven (baulichen) Lärmschutz sowie Außenwohnbereiche mit festgestelltem Entschädigungsanspruch werden im Lageplan gekennzeichnet.

Die Abwicklung des passiven Lärmschutzes auf der Grundlage der 24. BImSchVⁱⁱ ist nicht Gegenstand des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens. Der für die Bemessung des ggf. erforderlichen passiven Lärmschutzes maßgebliche Korrekturterm „E“ gem. Tabelle 2 der 24. BImSchV wird angegeben.

3. Örtliche Verhältnisse

Die örtliche Situation ist dem Übersichtsplan (Anlage 13.3) zu entnehmen. Das geltende Planungsrecht¹ in der Nachbarschaft der vorgesehenen Straßenbahnquerverbindung ist dort dargestellt.

Der Untersuchungsraum orientiert sich im Wesentlichen an dem geplanten Verlauf der Straßenbahntrasse. Die Breite des zu betrachtenden Korridors richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten (die einen Einfluss auf die Schallausbreitungsbedingungen haben) sowie der Gebietskategorie (z.B. Wohngebiete, Mischgebiete etc.) und dem daraus abzuleitenden Schutzanspruch. Er umfasst i.d.R. die 1. bis 3. Baureihe beiderseits der geplanten Straßenbahntrasse.

Wie aus der Anlage 13.3 hervorgeht, sind westlich der *Bennigsenstraße* Wohn- und Mischgebiete (→ vgl. **WR** und **MI** gem. BauNVOⁱⁱⁱ) sowie Flächen für den Gemeinbedarf (Kindergarten, Kirche, Schutzbauwerk) vorhanden. Östlich der *Bennigsenstraße* sind ausschließlich Gewerbegebiete zu beachten (→ vgl. **GE** gem. BauNVO). Das *Kinderhaus Dölvesstraße* liegt etwa 200 m östlich der *Bennigsenstraße* innerhalb eines Gewerbegebiets.

In der Nachbarschaft der *Stresemannstraße* und der *Steubenstraße* befinden sich überwiegend Gewerbegebiete, ein Sondergebiet „Einzelhandel“ (→ vgl. **GE** und **SO** gem. BauNVO), eine Fläche für den Gemeinbedarf (Feuerwehr) sowie eine Fläche für Versorgungsanlagen.

¹ Das geltende Planungsrecht wurde aus den Bebauungsplänen Nr. VE 73, Nr. 492, Nr. 636, Nr. 677, Nr. 874, Nr. 897, Nr. 1118, Nr. 1896, Nr. 1993, Nr. 2042, Nr. 2194 und Nr. 2296 entnommen.

Flächen, für die keine rechtsverbindlichen Bebauungspläne vorliegen, wurden entsprechend ihrer tatsächlichen Nutzung vom SENATOR FÜR Umwelt, Bau und Verkehr eingeordnet.

Hinweis:

In der 16. BImSchV sind für WR-, WA-, WS- und WB-Gebiete bzw. für MI-, MD- und MK-Gebiete jeweils einheitliche IMMISSIONSGRENZWERTE festgelegt. Aus diesem Grunde werden in der Anlage 13.3 alle Wohnbauflächen mit **[W]** und alle gemischten Bauflächen mit **[M]** bezeichnet. Außerdem werden in dieser Anlage Sondergebiete **[S]** mit empfindlicher Nutzung (z.B. Krankenhaus, Schule, Altenheim) und Sondergebiete **[SO]** mit gewerbeähnlicher Nutzung (z.B. großflächiger Einzelhandel) unterschieden. In der Anlage sind schutzbedürftige Grünflächen (wie z.B. Dauerkleingärten) mit dem Kürzel **[KG]** gekennzeichnet.

Zwischen der Eisenbahnstrecke „Bremen-Osnabrück“ und dem Straßenzug *Konrad-Adenauer-Allee/ Beneckendorffallee* sind Dauerkleingartengebiete zu beachten.

Westlich der *Julius-Brecht-Allee* ist eine Fläche für den Gemeinbedarf (Schule) sowie ein Wohngebiet (→ vgl. **WR** gem. BauNVO) zu beachten. Östlich der *Julius-Brecht-Allee* sind Dauerkleingärten vorhanden.

Innerhalb des Untersuchungsbereichs verlaufen alle betrachteten Straßen annähernd auf Geländehöheniveau. Die *Steubenstraße* und demgemäß auch die künftige Straßenbahntrasse unterqueren die Bahnstrecken „Bremen-Hannover“ und „Bremen-Osnabrück“.

Die angesprochenen topografischen Verhältnisse werden bei der Ausbreitungsrechnung entsprechend berücksichtigt.

4. Geräuschquellen und ihre Emissionen

4.1 Vorbemerkung

Im Rahmen des hier vorliegenden schalltechnischen Gutachtens wird die Immissionsbelastung des Untersuchungsgebietes durch Verkehrslärm ermittelt und beurteilt.

Bei der Beurteilung (s. auch Kap. 6) ist zu beachten, dass im vorliegenden Fall zwei Maßnahmen getrennt zu betrachten sind. Erstens der Neubau einer Straßenbahnlinie und zweitens - als Folge dieses Neubaus - der Ausbau der betroffenen Straßen inkl. der notwendigen Anpassungen von Einmündungen und Kreuzungen.

Über die Prüfung je Verkehrsweg hinaus wird als Grundlage für die „Einzelfallabwägung“ zusätzlich überprüft, ob sich unter Beachtung des Summenpegels „dem Grunde nach“ ein weitergehender Anspruch auf Lärmschutz ergibt.

Dem entsprechend werden in den Berechnungen die jeweiligen Geräuschquellen berücksichtigt.

4.2 Emissionspegelberechnung – Straßenbahn

Die Berechnung der Schallemissionen von Straßenbahnen erfolgt auf Grundlage der *Schall 03*^{iv}. Dabei ist bis Ende 2018² die Pegelkorrektur **K_S = - 5 dB** zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung des Schienenverkehrslärms gegenüber Straßenverkehrsgeräuschen anzusetzen.

Die Schallemissionen von Straßenbahnen werden in Abhängigkeit folgender Faktoren berechnet:

- Bauart (Hoch-/Niederflur)
- Anzahl der Achsen
- Oberbauform, z.B. Feste Fahrbahn, begrünter Bahnkörper
- Geschwindigkeit
- Kurvenradius sofern dieser kleiner als 200 m ist

Aus diesen Parametern wird die Schallemission der Straßenbahn als frequenzabhängiger (von 63 Hz bis 8000 Hz) längenbezogener Schallleistungspegel berechnet, der den Immissionsberechnungen zugrunde gelegt wird. Die entsprechenden Eingangswerte aus den Vorgaben der Schall 03 sind im Rechenprogramm *SoundPLAN* implementiert. Die Standard-Fahrbahn als Ausgangsgröße ohne Korrektur beinhaltet folgende Oberbauformen:

- Holzschwelle im Schotterbett
- Betonschwelle im Schotterbett
- Stahlschwellen im Schotterbett

Für alle anderen Oberbauformen sind entsprechende Korrekturen (Zuschläge oder Abschläge) zu berücksichtigen. Es wird hinsichtlich der Korrekturen zwischen „straßenbündigen Bahnkörper und Fester Fahrbahn“ sowie den begrünten Gleiseindeckungen als hoch- bzw. tiefliegende Vegetationsschicht unterschieden (vgl. hierzu Tabelle 15 der Schall 03).

² Durch das Elfte Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) wird mit Wirkung zum 01. Januar 2019 der sog. „Schienenbonus“ (Korrektur S = -5 dB(A)) abgeschafft.

Für die schalltechnische Berechnung werden Straßenbahnen der Typen GT8N ohne Klimaaggregate und GT8N-1 mit Klimaaggregaten zugrunde gelegt. Hierbei handelt es sich um 8-achsige Niederflurtriebwagen mit einer Länge von 37 m. Für derartige Straßenbahnen ist nach der Schall 03 die Fahrzeugkategorie Fz 21 aus Tabelle 12 „Straßenbahn-Niederflurfahrzeug“ anzusetzen. Damit wird eine Berechnung in zwei Quellhöhen, eine auf Schienenoberkante in 0 m und eine für die Aggregatgeräusche in 4 m Höhe durchgeführt.

Sowohl für die vorhandenen Straßenbahntrassen als auch für die geplante Straßenbahnquerverbindung wird eine zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit $v = 50 \text{ km/h}$ zugrunde gelegt. Diese Geschwindigkeit ist gemäß Schall 03 auch in allen Gleisbögen anzusetzen.

Gemäß Abschnitt 5.3.2 der Schall 03 ist in engen Gleisbögen mit Radien **unter 200 m** der Pegel der längenbezogenen Schallleistung von Rollgeräuschen – zusätzlich zur Annahme der ersatzweise angenommenen Geschwindigkeit von $v = 50 \text{ km/h}$ - um $K_L = 4 \text{ dB}$ zu erhöhen.

Für die vorhandenen Straßenbahntrassen und die geplante Straßenbahnquerverbindung sind in Abhängigkeit vom betrachteten Streckenabschnitt die folgenden „Fahrbahnarten“ und Pegelkorrekturen bei 500 Hz zu beachten:

Tabelle 1 Fahrbahnart (Straßenbahntrasse)

Streckenabschnitt	Fahrbahnart Pegelkorrektur C1 bei 500 Hz
Geplante Straßenbahnquerverbindung im Verlauf der Bennigsenstraße <u>südlicher</u> Teilabschnitt	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB
Geplante Straßenbahnquerverbindung im Verlauf der Bennigsenstraße <u>nördlicher</u> Teilabschnitt	Ostseite: Begrünter Bahnkörper - Gleiseindeckung mit <u>hoch</u> liegender Vegetationsebene C1 = - 4 dB Westseite: Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB
Geplante Straßenbahnquerverbindung im Verlauf der Stresemannstraße	Überwiegend begrünter Bahnkörper Gleiseindeckung mit <u>hoch</u> liegender Vegetationsebene C1 = - 4 dB teilweise Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB

Tabelle 1 Fahrbahnart (Straßenbahntrasse), Fortsetzung

Geplante Straßenbahnquerverbindung im Verlauf der Streubenstraße <u>südlicher</u> Abschnitt	teilweise begrünter Bahnkörper Gleiseindeckung mit <u>hoch</u> liegender Vegetationsebene C1 = - 4 dB teilweise Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB
Geplante Straßenbahnquerverbindung im Verlauf der Streubenstraße <u>nördlicher</u> Abschnitt	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB
Bestehender Streckenabschnitt im Verlauf des Straßenzuges „Bei den Drei Pfählen / Hastedter Heerstraße“	Straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB
Bestehender Streckenabschnitt im Verlauf des Straßenzuges „Konrad-Adenauer-Allee/ Beneckendorffallee“	Auf der freien Strecke: Schwellengleis im Schotterbett C1 = 0 dB Im Kreuzungsbereich Streubenstraße: straßenbündiger Bahnkörper und feste Fahrbahn C1 = + 5 dB

Die längenbezogenen Schallleistungspegel L_{WA} der vorhandenen und geplanten Straßenbahntrassen werden unter Beachtung der von der BSAG genannten Zugzahlen berechnet und sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 2: Schallemissionen der geplanten Straßenbahnquerverbindung
Prognose-Planfall

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)]			
Mo - Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
183	20	151	20	86	11	165	19	71,5	60,2	65,1	53,8

* Quelhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 3: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Bei den Drei Pfählen“, *Bezugsfall* und *Prognose-Planfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel $L_{W'A}$ [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
368	48	299	53	178	36	331	47	74,5	63,2	69,0	57,8

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 4: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Hastedter Heerstraße“, *Bezugsfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel $L_{W'A}$ [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
368	48	299	53	178	36	331	47	74,5	63,2	69,0	57,8

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 5: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Hastedter Heerstraße“, *Prognose-Planfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel $L_{W'A}$ [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
186	32	148	37	95	27	168	32	71,6	60,3	67,4	56,1

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 6: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Konrad-Adenauer-Allee“, *Bezugsfall* und *Prognose-Planfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel L_{WA} [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
219	49	168	41	92	28	194	45	72,2	60,9	68,8	57,6

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 7: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Julius-Brecht-Allee“, *Bezugsfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel L_{WA} [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
219	49	168	41	92	28	194	45	72,2	60,9	68,8	57,6

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Tabelle 8: Schallemissionen der vorhandenen Straßenbahntrasse im Abschnitt „Julius-Brecht-Allee“, *Prognose-Planfall*

Anzahl Züge, tags (T) / nachts (N)								längenbezogener Schall- Leistungspegel L_{WA} [dB(A)]			
Mo – Fr		Sa		sonn- und feiertags		Mittelwert		Tags		nachts	
T	N	T	N	T	N	T	N	0 m*	4 m*	0 m*	4 m*
402	69	319	61	178	39	359	64	74,9	63,6	70,4	59,1

* Quellschallhöhe über Schienenoberkante

Die o.g. Schalleistungspegel beziehen sich auf die Standard-Fahrbahn (ohne Oberbau-Korrektur). Der sogen. Schienenbonus $K_S = -5$ dB sowie die jeweilige Pegelkorrekturen (für die Fahrbahnart, „enge“ Kurvenradien usw.) sind hierin noch nicht berücksichtigt. Diese Korrekturen werden bei der Berechnung der Beurteilungspegel angesetzt.

4.3 Emissionspegelberechnung – Straße

Die Berechnung der Emissionspegel von Straßen erfolgt auf der Grundlage der *RLS-90*^v unter Berücksichtigung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Fahrbahnoberfläche und der durchschnittlichen, täglichen Verkehrsstärke (DTV) einschließlich Lkw-Anteil.

Der für die vorhandenen und im *Prognose-Planfall* zusätzlich geplanten lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen anzusetzende Pegelzuschlag „K“ wird bei der Ausbreitungsrechnung entsprechend den Vorgaben der RLS-90 berücksichtigt. Dies betrifft die folgenden Knotenpunkte:

Knotenpunkte mit Lichtzeichenanlagen im *Bezugsfall*

- Bennigsenstraße / Georg-Bitter-Straße / Bei den Drei Pfählen / Hastedter Heerstraße
- Bennigsenstraße / Stresemannstraße / Bismarckstraße
- Stresemannstraße / Steubenstraße
- Steubenstraße / Konrad-Adenauer-Allee / Julius-Brecht-Allee / Beneckendorffallee

Zusätzliche Knotenpunkte mit Lichtzeichenanlagen im *Prognose-Planfall*

- Bennigsenstraße / Ruhrstraße / Feuerkuhle
- Steubenstraße / Ein- und Ausfahrt Baumarkt
- Steubenstraße / Ausfahrt Baumarkt
- Steubenstraße / Insterburger Straße
- Steubenstraße / Lötzer Straße

Die Fahrbahnoberfläche der zu untersuchenden Straßenabschnitte besteht aus Asphalt bzw. soll aus Asphalt hergestellt werden. Hierfür ist gem. *RLS-90* ein Fahrbahnoberflächenkorrekturwert **D_{Stro} = 0 dB(A)** zugrunde zu legen.

Im Bereich der vorhandenen und geplanten Buskap-Haltestellen in der *Stresemannstraße*, *Steubenstraße* und *Beneckendorffallee* ist eine Straßenoberfläche aus Beton o.ä. mit einem Fahrbahnoberflächenkorrekturwert **D_{Stro} = +2 dB(A)** zu beachten.

Die Längsneigung ist überall kleiner als 5%, so dass der Pegelzuschlag D_{Stg} nicht in Ansatz zu bringen ist.

Die Verkehrsbelastung für die betrachteten Straßenabschnitte wurde vom SENATOR FÜR UMWELT, BAU UND VERKEHR (SUBV) übermittelt. Maßgebend für die vorliegende schalltechnische Untersuchung ist der **Bezugsfall 2025** (ohne Netzveränderung ÖPNV) und der **Prognose-Planfall 2025** (mit Straßenbahnquerverbindung).

Die Tag-Nacht-Verteilung der Verkehrsmengen und des Lkw-Anteils³ wird unter Beachtung der jeweiligen „Straßengattung“ gem. Tabelle 3 der *RLS-90* in Ansatz gebracht. Die Tag-Nacht-Verteilung der Busfahrten wurde unter Beachtung der Angaben zum Busverkehr ermittelt.

In den folgenden Tabellen sind die Verkehrsstärken (DTV und Lkw-Anteil ohne Busverkehr) sowie die hieraus berechneten Emissionspegel ($L_{m,E}$) aufgeführt:

Erläuterungen zu den Tabellen 9 und 10:

Straßenabschnitt	Nummer des Straßenabschnitts (vgl. Anlage 13.3)
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h
M_T	maßgebende stündliche Verkehrsmenge (tags) in Kfz/h
M_N	maßgebende stündliche Verkehrsmenge (nachts) in Kfz/h
p_{24h}	maßgebender Lkw-Anteil im Tagesmittel (24h) in %
p_T %	maßgebender Lkw-Anteil tags (6.00 - 22.00 Uhr) in %
p_N %	maßgebender Lkw-Anteil nachts (22.00 - 6.00 Uhr) in %
V_{Pkw}	zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw in km/h
V_{Lkw}	zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw in km/h
$L_{m,E,T}$	berechneter EMISSIONSPEGEL (tags) in dB(A)
$L_{m,E,N}$	berechneter EMISSIONSPEGEL (nachts) in dB(A)

³ Gem. RLS-90 werden alle Fahrzeuge über 2,8t als „Lkw“ eingestuft.

Tabelle 9 Verkehrsmengen und Emissionspegel (Straßen), *Bezugsfall*

Straßen- abschnitt ^{*)}	DTV₂₀₂₅ [Kfz/24h]	M_T [Kfz/h]	M_N [Kfz/h]	p₂₄ [%]	p_T [%]	p_N [%]	V_{Pkw} [km/h]	V_{Lkw} [km/h]	L_{m,E,T} [dB(A)]	L_{m,E,N} [dB(A)]
1	16200	972	130	6,0	6,1	3,0	50	50	64,3	54,1
2	17200	1032	138	6,6	6,7	3,3	50	50	64,8	54,5
3	17900	1074	143	6,4	6,4	3,2	50	50	64,8	54,6
4	18600	1116	149	6,1	6,2	3,1	50	50	64,9	54,7
5	26600	1596	213	5,9	6,0	3,0	50	50	66,4	56,2
6	26600	1596	213	5,9	6,0	3,0	50	50	66,4	56,2
7	21400	1284	171	6,2	6,2	3,1	50	50	65,5	55,3
8	21400	1284	171	6,2	6,3	3,1	50	50	65,6	55,3
9	21400	1284	171	6,2	6,2	3,1	50	50	65,5	55,3
10	16400	984	131	7,3	7,4	3,7	50	50	64,8	54,5
11	4900	294	54	2,7	2,7	0,8	50	50	57,4	48,7
12	4700	282	52	3,0	3,0	0,9	50	50	57,4	48,6
13	26200	1572	210	5,3	5,4	2,7	50	50	66,1	55,9
14	4000	240	44	9,3	9,4	2,8	50	50	59,4	49,2
15	23400	1404	187	6,4	6,5	3,2	50	50	66,0	55,8
16	2400	144	26	0,4	0,4	0,1	50	50	52,7	45,0
17	4900	294	54	2,4	2,5	0,7	50	50	57,3	48,7

*) Die betrachteten Straßenabschnitte sind im Übersichtsplan (Anlage 13.3) verzeichnet

Tabelle 10 Verkehrsmengen und Emissionspegel (Straßen), *Prognose-Planfall*

Straßen- abschnitt ^{*)}	DTV₂₀₂₅ [Kfz/24h]	M_T [Kfz/h]	M_N [Kfz/h]	p₂₄ [%]	p_T [%]	p_N [%]	V_{Pkw} [km/h]	V_{Lkw} [km/h]	L_{m,E,T} [dB(A)]	L_{m,E,N} [dB(A)]
1	16000	960	128	6,2	6,2	3,1	50	50	64,3	54,1
2	16900	1014	135	6,7	6,8	3,4	50	50	64,7	54,4
3	17700	1062	142	6,4	6,5	3,2	50	50	64,8	54,6
4	18400	1104	147	6,2	6,2	3,1	50	50	64,9	54,7
5	26000	1560	208	5,5	5,6	2,8	50	50	66,1	56,0
6	25900	1554	207	5,6	5,6	2,8	50	50	66,1	56,0
7	19300	1158	154	6,3	6,3	3,2	50	50	65,1	54,9
8	19300	1158	154	6,3	6,4	3,2	50	50	65,2	54,9
9	19300	1158	154	6,3	6,4	3,2	50	50	65,2	54,9
10	15200	912	122	7,4	7,5	3,7	50	50	64,5	54,2
11	4900	294	54	2,9	2,9	0,9	50	50	57,5	48,8
12	4500	270	50	2,9	2,9	0,9	50	50	57,2	48,4
13	26700	1602	214	4,7	4,7	2,4	50	50	65,9	55,8
14	4200	252	46	9,8	9,9	3,0	50	50	59,7	49,5
15	23200	1392	186	6,3	6,4	3,2	50	50	66,0	55,7
16	1800	108	20	0,6	0,6	0,2	50	50	51,6	43,8
17	4600	276	51	2,0	2,0	0,6	50	50	56,7	48,3

*) Die betrachteten Straßenabschnitte sind im Übersichtsplan (Anlage 13.3) verzeichnet

Darüber hinaus sind im Untersuchungsbereich die **Busfahrten** der Linien 25, N5, 730 und 740 zu beachten. Die Linien 25 und N5 führen über die *Bismarckstraße*, *Stresemannstraße*, *Steubenstraße* und *Beneckendorffallee*. Die Linien 730 und 740 verkehren im Zuge der *Bismarckstraße* und der *Stresemannstraße*.

Nachfolgend werden die Anzahl der Busfahrten im *Bezugsfall* und *Prognose-Planfall* sowie die hieraus errechneten Emissionspegel aufgeführt:

Tabelle 11 Busfahrten im Zuge der Bismarckstraße / Stresemannstraße

	Buslinien 25, N5, 730 und 740		Emissionspegel L _{m,E} in dB(A)	
	Anzahl tags	Anzahl nachts	tags	nachts
<i>Bezugsfall</i>	270	26	56,6	49,4
<i>Prognose-Planfall</i>	235	26	56,0	49,4

Tabelle 12 Busfahrten im Zuge der Steubenstraße / Beneckendorffallee

	Buslinien 25 und N5		Emissionspegel L _{m,E} in dB(A)	
	Anzahl tags	Anzahl nachts	tags	nachts
<i>Bezugsfall</i>	217	24	55,6	49,1
<i>Prognose-Planfall</i>	182	24	54,9	49,1

Für alle betrachteten Streckenabschnitte ergibt sich der Gesamt-Emissionspegel durch Summation der Teil-Emissionspegel des Pkw- und Lkw-Verkehrs (Tabelle 9 und 10) sowie den Teil-Emissionspegel des Busverkehrs (Tabelle 11 und 12).

5. Ausbreitungsrechnung

5.1 Rechenverfahren

Die **Immissionsbelastung** durch Verkehrslärm wurde entsprechend den *RLS-90* und der *SCHALL 03* (vgl. auch Anlage 1 und 2 zur 16. *BImSchV*) rechnerisch ermittelt.

Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter (Straßen und Schienenachsen, Reflexkanten, Beugungskanten, Geländehöhen, etc.) wurden digitalisiert.

Die genannten Rechenverfahren wurden im Programm *SoundPLAN*^{vi} programmiert. Das Rechenverfahren arbeitet nach dem sogenannten „Suchstrahlverfahren“, die Abschnitts-Berechnung erfolgt in 1°-Schritten. Bei der Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche wurde eine Reflexion und soweit erforderlich der Zuschlag D_{Ref} für Mehrfachreflexionen (z.B. zwischen parallelen, reflektierenden und weitgehend geschlossenen Hausfassaden) berücksichtigt. Dieser Zuschlag ist bei der Berechnung der Schienenverkehrsgeräusche gemäß der aktuellen *Schall 03* nicht mehr anzusetzen, dafür sind drei Schallreflexionen zu berücksichtigen.

Berechnet wurden die Mittelungspegel für die Zeit von 6.00 - 22.00 Uhr (Tag) und 22.00 - 6.00 Uhr (Nacht) für alle Stockwerke der in den Lageplänen (Anlage 13.4) dargestellten Immissionsorte. Im sogenannten „Außenwohnbereich“ (Balkone, Terrassen, Freisitz, etc.) ist ausschließlich der Beurteilungspegel „tags“ maßgebend.

Für Straßenverkehrsgeräusche wurde richtliniengerecht eine mittlere Quellpunkthöhe von

$$< h_Q > = 0,5 \text{ m über OK Fahrfläche}$$

zugrunde gelegt. Im Hinblick auf die Abstrahlung von Schienenverkehrsgeräuschen wurden gemäß *Schall 03* zwei Quellhöhen, eine auf Schienenoberkante in 0 m und eine für die Aggregatgeräusche in 4 m Höhe berücksichtigt.

Gem. VLärmSchR 97^{vii} liegt der maßgebende Immissionsort bei Gebäuden in Höhe der Geschossdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) an der Außenfassade des zu schützenden Raumes. Der maßgebende Immissionsort ist bei

- Balkonen und Loggien deren Außenfassade (Brüstung) in Höhe der Geschossdecke der betroffenen Wohnung,
- Terrassen und unbebauten Außenwohnbereichen jeweils deren Mittelpunkt in 2 m Höhe.

Nach Abschnitt X Nr. 27 der VLärmSchR 97 ist der LÄRMSCHUTZBEREICH wie folgt definiert:

Die Notwendigkeit von Lärmschutzmaßnahmen ist über den Neubau- bzw. Ausbauabschnitt (z.B. Planfeststellungsabschnitt) hinaus für den Bereich zu prüfen, auf den der vom Verkehr im Bauabschnitt ausgehende Lärm ausstrahlt. Dabei ist zu beachten:

- *bei der Ermittlung des Beurteilungspegels im Bauabschnitt wird die volle Verkehrsstärke (Verkehrsbelastung des Bauabschnittes und des sich anschließenden, baulich nicht veränderten Bereichs) zugrunde gelegt;*
- *für die Ermittlung des Beurteilungspegels des vorhandenen, baulich nicht geänderten Bereichs ist jedoch nur die Verkehrsbelastung des Bauabschnitts maßgeblich, die Verkehrsbelastung des sich anschließenden, baulich nicht geänderten Bereichs der vorhandenen Straße ist außer Acht zu lassen; d.h. mit Null anzusetzen.*

Für die Dimensionierung der Lärmschutzmaßnahmen sind wieder beide Abschnitte mit ihrer vollen Verkehrsstärke zu berücksichtigen.

5.2 Rechenergebnisse

Die untersuchten Immissionsorte (Gebäude, Hausseiten, Etagen, Außenwohnbereiche) sind in der Anlage 13.4, Blatt 1A bis 4 dargestellt. Die berechneten Teil-Beurteilungspegel und Summenpegel sind der Anlage 13.2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Betrachtung zu der untersuchten Lärmschutzwand westlich der *Bennigsenstraße* sind in der Anlage 13.5 zusammengestellt.

6. Beurteilungsgrundlagen

6.1 Verkehrslärm (Planfeststellung)

Gesetzliche Grundlage für die Durchführung von Lärmschutzmaßnahmen beim Bau oder der „wesentlichen Änderung“ von öffentlichen Straßen- und Schienenwegen sind die §§ 41 und 42 BImSchG vom 15.03.1974 in der z. Z. gültigen Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740) in Verbindung mit der gemäß § 43 BImSchG erlassenen Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) vom 18.12.2014.

In der Verkehrslärmschutzverordnung (s.u.) sind die lärmschutzauslösenden Kriterien festgelegt, wie die Definition der wesentlichen Änderung, die zu beachtenden Immissionsgrenzwerte und die Einstufung betroffener Bebauung in eine Gebietskategorie.

Nach § 41 (1) BImSchG muss beim Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Verkehrswege sichergestellt werden, dass durch Verkehrsgeräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind (aktiver Lärmschutz). Dies gilt nach § 41 (2) BImSchG jedoch nicht, wenn die Kosten außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen.

Kann eine bauliche Nutzung mit aktivem Lärmschutz nicht oder nicht ausreichend geschützt werden, besteht nach § 42 ein Anspruch auf Entschädigung für Lärmschutzmaßnahmen an den betroffenen baulichen Anlagen in Höhe der erbrachten notwendigen Aufwendungen (passiver Lärmschutz).

Der Umfang der notwendigen Aufwendungen wird in einer Vereinbarung zwischen dem Baulastträger und dem Eigentümer der betroffenen baulichen Anlage festgelegt.

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

Die Wahl der Lärmschutzmaßnahmen wird unter Beachtung bautechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte und in Abwägung mit sonstigen Belangen getroffen. Dem aktiven Lärmschutz wird hierbei der Vorrang eingeräumt.

Nach § 2 der 16. BImSchV gelten die folgenden IMMISSIONSGRENZWERTE (IGW):

an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen

<i>tags</i>	57 dB(A)
<i>nachts</i>	47 dB(A)

in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

<i>tags</i>	59 dB(A)
<i>nachts</i>	49 dB(A)

in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

<i>tags</i>	64 dB(A)
<i>nachts</i>	54 dB(A)

*in Gewerbegebieten (ausnahmsweise zulässige **Wohnungen**)*

<i>tags</i>	69 dB(A)
<i>nachts</i>	59 dB(A).

In den *Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes* wurde festgelegt, dass für **Kleingartenflächen** tags und nachts derselbe Schutzanspruch wie (tags) für Dorfgebiete und Mischgebiete zu beachten ist. Dem gemäß ist für DAUERKLEINGÄRTEN der folgende IMMISSIONSGRENZWERT zu berücksichtigen:

$$\text{IGW} = 64 \text{ dB(A)}.$$

Zur Definition des *Anwendungsbereiches* ist in § 1 der 16. Verordnung folgendes ausgeführt:

- (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.*

*Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens **70 Dezibel (A)** am Tage oder mindestens **60 Dezibel (A)** in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.*

Der geplante Bau der Straßenbahnquerverbindung stellt einen „**Neubau**“ dar. Für die betroffene Nachbarbebauung wird ein Rechtsanspruch auf Lärmschutzmaßnahmen ausgelöst, wenn eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gem. § 2 (1) der 16. BImSchV vorliegt.

Die geplanten Ausbaumaßnahmen im bestehenden Straßen- und Schienennetz sind als „**erheblicher baulicher Eingriff**“ zu werten, so dass für die betroffene Nachbarbebauung Lärmschutz nur in Frage kommt, wenn durch die Baumaßnahmen gem. § 1 (2) Nr. 2 der 16. BImSchV eine wesentliche Änderung der Verkehrslärmimmissionen ausgelöst wird und der jeweils maßgebende Immissionsgrenzwert gem. § 2 (1) dieser Rechtsverordnung überschritten wird.

6.2 Baulärm

Im BImSchG^{viii} wird im Hinblick auf Geräuschimmissionen durch **Baulärm** u.a. auf verschiedene Verwaltungsvorschriften verwiesen.

Mit der „Verordnung^{ix} zur Einführung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung“ vom 29. August 2002^x wurden u.a. die 15. *Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes* (Baumaschinenlärm- Verordnung) sowie die folgenden *Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm*, aufgehoben:

- Emissionsrichtwerte für Betonmischeinrichtungen und Transportbetonmischer
- Emissionsrichtwerte für Radlader - (RadladerVwV)
- Emissionsrichtwerte für Kompressoren - (KompressorenVwV)
- Emissionsrichtwerte für Betonpumpen - (BetonpumpenVwV)
- Emissionsrichtwerte für Planierdrauen - (PlanierdrauenVwV)
- Emissionsrichtwerte für Kettenlader - (KettenladerVwV)
- Emissionsrichtwerte für Bagger - (BaggerVwV)
- Emissionswerte für Krane (2. BImSchVwV)
- Emissionswerte für Drucklufthämer (3. BImSchVwV)

Regelungen zum **Betrieb** von Baumaschinen und –geräten werden im Abschnitt 3 der angesprochenen Verordnung wie folgt getroffen:

§ 7 Betrieb in Wohngebieten

(1) In reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Sondergebieten, die der Erholung dienen, Kur- und Klinikgebieten und Gebieten für die Fremdenbeherbergung nach den §§ 2, 3, 4, 4a, 10 und 11 Abs. 2 der Baunutzungsverordnung sowie auf dem Gelände von Krankenhäusern und Pflegeanstalten dürfen im Freien

- 1. Geräte und Maschinen nach dem Anhang an Sonn- und Feiertagen ganztägig sowie an Werktagen in der Zeit von 20.00 Uhr bis 07.00 Uhr nicht betrieben werden,*
- 2. Geräte und Maschinen nach dem Anhang Nr. 02, 24, 34 und 35 an Werktagen auch in der Zeit von 07.00 Uhr bis 09.00 Uhr, von 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr und von 17.00 Uhr bis 20.00 Uhr nicht betrieben werden, es sei denn, dass für die Geräte und Maschinen das gemeinschaftliche Umweltzeichen nach den Artikeln 7 und 9 der Verordnung Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens (ABl. EG Nr. L 237 S. 1) vergeben worden ist und sie mit dem Umweltzeichen nach Artikel 8 der Verordnung Nr. 1980/2000/EG gekennzeichnet sind.*

Satz 1 gilt nicht für Bundesfernstraßen und Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes, die durch Gebiete nach Satz 1 führen. Die Länder können für Landesstraßen und nichtbundeseigene Schienenwege, die durch Gebiete nach Satz 1 führen, die Geltung des Satzes 1 einschränken.

(2) Die nach Landesrecht zuständige Behörde kann im Einzelfall Ausnahmen von den Einschränkungen des Absatzes 1 zulassen. Der Zulassung bedarf es nicht, wenn der Betrieb der Geräte und Maschinen im Einzelfall zur Abwendung einer Gefahr bei Unwetter oder Schneefall oder zur Abwendung einer sonstigen Gefahr für Mensch, Umwelt oder Sachgüter erforderlich ist. Der Betreiber hat die zuständige Behörde auf Verlangen über den Betrieb nach Satz 2 zu unterrichten. Von Amts wegen können im Einzelfall Ausnahmen von den Einschränkungen des Absatzes 1 zugelassen werden, wenn der Betrieb der Geräte und Maschinen zur Abwendung einer Gefahr für die Allgemeinheit erforderlich ist.

(3) Weitergehende landesrechtliche Vorschriften zum Schutz von Wohn- und sonstiger lärmempfindlicher Nutzung und allgemeine Vorschriften des Lärmschutzes, insbesondere zur Sonn- und Feiertagsruhe und zur Nachtruhe, bleiben unberührt.

§ 8 Betrieb in empfindlichen Gebieten

Die Länder können

- 1. unter Beachtung des Artikels 17 der Richtlinie 2000/14/EG weiter gehende Regelungen für Einschränkungen des Betriebs von Geräten und Maschinen nach dem Anhang in von ihnen als empfindlich eingestuften Gebieten treffen,*
- 2. unter Beachtung der allgemeinen Vorschriften des Lärmschutzes Regelungen zu weitergehenden Ausnahmen von Einschränkungen des Betriebs von Geräten und Maschinen nach dem Anhang treffen, soweit*
 - a) lärmarme Geräte und Maschinen eingesetzt werden, deren Betrieb nicht erheblich stört oder unter Abwägung öffentlicher und privater Belange sowie unter Berücksichtigung anderweitiger Lösungsmöglichkeiten Vorrang hat, oder*
 - b) der Betrieb im öffentlichen Interesse erforderlich ist.*

Weitere Regelungen sind der *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm*^{xi} zu entnehmen. In Nr. 3.1.1 dieser AVV sind die folgenden IMMISSIONSRICHTWERTE festgesetzt worden:

- a) Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,
70 dB(A)
- b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind,
tagsüber 65 dB(A) nachts 50 dB(A)
- c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,
tagsüber 60 dB(A) nachts 45 dB(A)
- d) Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,
tagsüber 55 dB(A) nachts 40 dB(A)
- e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,
tagsüber 50 dB(A) nachts 35 dB(A)
- f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten
tagsüber 45 dB(A) nachts 35 dB(A)

3.1.2 Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.

3.1.3 Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der nach Nummer 6 ermittelte Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet. Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist ferner überschritten, wenn ein Meßwert oder mehrere Meßwerte (Nummer 6.5) den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Der sachliche Geltungsbereich der angesprochenen AVV ist wie folgt definiert:

Diese Vorschrift gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Sie enthält Bestimmungen über Richtwerte für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschimmissionen, das Meßverfahren und über Maßnahmen, die von den zuständigen Behörden bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte angeordnet werden sollen.

Baustelle im Sinne des Gesetzes ist der Bereich, in dem Baumaschinen zur Durchführung von Bauarbeiten Verwendung finden, einschließlich der Plätze, auf denen Baumaschinen zur Herstellung von Bauteilen und zur Aufbereitung von Baumaterial für bestimmte Bauvorhaben betrieben werden.

Zu den **Baumaschinen** im Sinne des § 1 Abs. 2 des Gesetzes gehören auch die auf der Baustelle betriebenen **Kraftfahrzeuge**.

Bauarbeiten im Sinne des Gesetzes sind Arbeiten zur Errichtung, Änderung oder Unterhaltung von baulichen Anlagen sowie Abbrucharbeiten. Bauarbeiten sind nicht Arbeiten im Rahmen der Aufsuchung, Gewinnung oder Aufbereitung von Bodenschätzen, auch solcher Bodenschätze, die als Baustoffe bei der Herstellung baulicher Anlagen Verwendung finden (Steine, Sand, Kies, etc.).

6.3 Allgemeine Beurteilungskriterien

Neben den absoluten Skalen von RICHTWERTEN bzw. ORIENTIERUNGSWERTEN, kann auch der allgemein übliche Maßstab einer subjektiven Beurteilung von Pegelunterschieden Grundlage einer lärmtechnischen Betrachtung sein. Dabei werden üblicherweise die folgenden Begriffsdefinitionen verwendet (vgl. u.a. *Sälzer*^{xii}):

„messbar“ (nicht messbar):

Änderungen des Mittelungspegels um weniger als 1 dB(A) werden als "nicht messbar" bezeichnet. Dabei wird berücksichtigt, dass eine messtechnische Überprüfung einer derartigen Pegeländerung in aller Regel nicht möglich ist.

„wesentlich“ (nicht wesentlich):

Als „wesentliche Änderung“ wird - u.a. im Sinne der Regelungen der 16. BImSchV - eine Änderung des Mittelungspegels um mehr als 3 dB(A)⁴ definiert. Diese Festlegung ist an den Sachverhalt geknüpft, dass erst von dieser Zusatzbelastung an die Mehrzahl der Betroffenen eine Änderung der Geräusch-Immissionssituation subjektiv wahrnimmt. Rein rechnerisch ergibt sich eine Änderung des Mittelungspegels eines Verkehrsweges um 3 dB(A) wenn die Verkehrsbelastung in der jeweiligen Beurteilungszeit – bei ansonsten unveränderten Randbedingungen – verdoppelt ($\Rightarrow + 3 \text{ dB(A)}$) bzw. halbiert ($\Rightarrow - 3 \text{ dB(A)}$) wird.

„Verdoppelung“:

Änderungen des Mittelungspegels um ca. 10 dB(A) werden subjektiv als „Halbierung“ bzw. „Verdoppelung“ der Geräusch-Immissionsbelastung beschrieben.

⁴ entsprechend den Regelungen der 16.BImSchV sind Mittelungspegel und Pegeländerungen auf ganze dB(A) aufzurunden; in diesem Sinne wird eine "wesentliche Änderung" bereits bei einer rechnerischen Erhöhung des Mittelungspegels um 2,1 dB(A) erreicht.

7. Beurteilung der Baumaßnahmen gem. 16. BImSchV

7.1 Bau der Straßenbahnquerverbindung

Für die im Nahbereich der künftigen Straßenbahntrasse gelegene schutzbedürftigen Bebauung ergeben sich in Abhängigkeit vom betrachteten Streckenabschnitt die folgenden typischen Immissionsbelastungen (vgl. hierzu Anlage 13.2a ^{xiv}, Seite 1 ff):

beiderseits der Bennigsenstraße

~~48~~ **49** - 61 dB(A) tags / 42 - 55 dB(A) nachts

bzw. ~~45~~ **51** - 60 dB(A) tags

auf den schienenennächsten schutzbedürftigen Freiflächen

beiderseits der Stresemannstraße

42 - 54 dB(A) tags / 36 - 48 dB(A) nachts

beiderseits der Steubenstraße

43 - 60 dB(A) tags / 37 - 54 dB(A) nachts

Demnach überschreiten die von der geplanten Straßenbahntrasse ausgehenden Lärmimmissionen lediglich im Bereich des Wohngebäudes **Bennigsenstraße Nr. 1** ausschließlich **in der Nachtzeit** den maßgebenden IMMISSIONSGRENZWERT nach § 2(1) der 16. BImSchV um **höchstens 1 dB(A)**:

Für dieses Objekt ergibt sich nach den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV durch den Neubau der Straßenbahnquerverbindung „dem Grunde nach“ ein Rechtsanspruch auf Lärmschutzmaßnahmen.

7.2 Ausbau der bestehenden Straßenbahntrassen

Wie aus der Anlage 13.2b, Seite 1ff hervorgeht, wird durch den Ausbau der Straßenbahntrassen im Verlauf der Straßenzüge „Bei den Drei Pfählen/ Hastedter Heerstraße“ und „Konrad-Adenauer-Allee/ Julius-Brecht-Allee“ bei den direkt angrenzenden schutzbedürftigen Gebäuden bzw. Freiflächen keine *wesentliche Änderung* der Schienenverkehrslärmimmissionen oberhalb der jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV hervorgerufen, so dass dort kein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen entsteht.

7.3 Ausbau der bestehenden Hauptverkehrsstraßen

(i) Bennigsenstraße

Wie aus der Anlage 13.2c, Seite 3ff hervorgeht, liegt die Straßenverkehrslärmbelastung im Bereich der straßenbegleitenden Bebauung beiderseits der *Bennigsenstraße* im *Bezugsfall* bei **67 - 71 dB(A)** am Tage bzw. bei **56 - 60 dB(A)** in der Nachtzeit. Durch die geplanten Straßenausbaumaßnahmen ergibt sich beiderseits der *Bennigsenstraße* im *Prognose-Planfall* eine Zunahme der Straßenverkehrslärmimmissionen gegenüber dem *Bezugsfall* um bis zu **2,2 dB(A)**, die im Wesentlichen durch die künftige Lichtsignalanlage im Bereich des Knotenpunkts „Bennigsenstraße/ Ruhrstraße/ Feuerkuhle“ hervorgerufen wird.

Dem gegenüber verringert sich die Straßenverkehrslärmbelastung auf der Westseite des südlichen Abschnitts der *Bennigsenstraße* im *Prognose-Planfall* gegenüber dem *Bezugsfall* um bis zu **0,9 dB(A)**, da dort die Straße künftig von der Wohnbebauung abrückt.

Damit sind im *Prognose-Planfall* für die straßennächsten Gebäude beiderseits der *Bennigsenstraße* die folgenden Beurteilungspegel maßgebend:

tags **66 - 71 dB(A)**, nachts **56 - 61 dB(A)**

Bei den folgenden Gebäuden ergibt sich durch die Straßenbaumaßnahmen eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrsgeräusche oberhalb der Immissionsgrenzwerte und somit nach den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV „dem Grunde nach“ ein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen:

- *Bennigsenstraße* Nr. 5 und Nr. 7
- *Bennigsenstraße* Nr. 14

Zudem wird durch den Straßenausbau bei einem Außenwohnbereich (Freisitz im Garten) auf dem Grundstück *Bennigsenstraße* Nr. 7 eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrslärmimmissionen und eine Grenzwertüberschreitung im **Prognose-Planfall** hervorgerufen, so dass dort „dem Grunde nach“ ein Anspruch auf Entschädigung wegen der Beeinträchtigung des Außenwohnbereichs ausgelöst wird (vgl. hierzu Anlage 13.2c, Blatt 10).

(ii) Stresemannstraße

Im Nahbereich der *Stresemannstraße* variieren die Straßenverkehrslärmpegel im *Bezugsfall* von **62 - 70 dB(A)** am Tage bzw. von **52 - 61 dB(A)** in der Nachtzeit (vgl. hierzu Anlage 13.2c, Blatt 12 ff). Im *Prognose-Planfall* ergeben sich durch die vorgesehenen Straßenausbaumaßnahmen in Abhängigkeit vom betrachteten Streckenabschnitt sowohl Pegelzunahmen um bis zu 1 dB(A) als auch Pegelabnahmen um bis zu 0,4 dB(A) gegenüber der Straßenverkehrslärmbelastung im *Bezugsfall*.

Damit sind im *Prognose-Planfall* für die straßennächsten Gebäude beiderseits der *Stresemannstraße* die folgenden Beurteilungspegel maßgebend:

tags **61 - 70 dB(A)**, nachts **52 - 60 dB(A)**

Durch die Straßenausbaumaßnahmen wird bei keinem der unmittelbar an die *Stresemannstraße* grenzenden größtenteils gewerblich genutzten Gebäude eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrslärmimmissionen hervorgerufen, so dass für diese Objekte nach den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV kein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen entsteht.

(iii) Steubenstraße

Im *Bezugsfall* errechnen sich für die straßenbegleitende Bebauung beiderseits der *Steubenstraße* Immissionspegel durch Straßenverkehrslärm von **60 – 70 dB(A)** am Tage bzw. von **50 – 61 dB(A)** in der Nachtzeit (vgl. hierzu Anlage 13.2c, Seite 16 ff).

Durch die vorgesehenen Straßenausbaumaßnahmen in Verbindung mit der Installation von zusätzlichen Lichtzeichenanlagen ergibt sich für die straßenbegleitende Bebauung beiderseits der *Steubenstraße* im *Prognose-Planfall* eine Zunahme der Straßenverkehrslärmimmissionen gegenüber dem *Bezugsfall* um **rd. 0,5 – 4,5 dB(A)** und somit teilweise (im Nahbereich von lichtsignalgeregelten Knotenpunkten) eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrslärmimmissionen.

Im *Prognose-Planfall* betragen die Straßenverkehrslärmpegel im Bereich der straßenbegleitenden Bebauung **60 - 73 dB(A)** am Tage bzw. **50 - 63 dB(A)** in der Nachtzeit.

Entsprechend den Ergebnissen der schalltechnischen Berechnungen wird durch den Ausbau der *Steubenstraße* im Bereich der nachfolgend aufgeführten ausschließlich gewerblich genutzten Gebäuden eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrslärmimmissionen und eine Überschreitung der jeweils maßgebenden Immissionsgrenzwerte nach § 2 (1) der 16. BImSchV ausgelöst (vgl. hierzu Anlage 13.2c, Seite 16 ff):

- *Lötzener Straße* Nr. 2+4
- *Steubenstraße* Nr. 8
- *Stresemannstraße* Nr. 48

Für die o.g. Objekte ergibt sich nach den gesetzlichen Bestimmungen der 16. BImSchV „dem Grunde nach“ ein Rechtsanspruch auf Lärmschutzmaßnahmen.

Der festgestellte Anspruch auf Lärmschutz wird durch die im *Prognose-Planfall* zusätzlich zu beachtenden Lichtsignalanlagen – für die gem. RLS-90 ein entsprechender abstandsabhängiger Pegelzuschlag anzusetzen ist – und/ oder durch das Heranrücken des Straßenquerschnitts an die Bebauung verursacht.

Im Bereich der Dauerkleingärten beiderseits der *Steubenstraße* bzw. der *Julius-Brecht-Allee* sowie der Oberschule an der Julius-Brecht-Allee ergibt sich durch den Straßenausbau nirgends eine *wesentliche Änderung* der Straßenverkehrslärmimmissionen, so dass dort gem. 16. BImSchV kein Anspruch auf Lärmschutz ausgelöst wird (vgl. hierzu Anlage 13.2c, Seite 21 ff).

8. Beurteilung der Änderung der Summenpegel durch Verkehrslärm

Vorbemerkung:

Eine festgestellte Überschreitung des Immissionsgrenzwerts unter Berücksichtigung des **gesamten** Straßen- und Schienennetzes (**Summenpegel**) führt **nicht** von vornherein zu einem Rechtsanspruch auf Lärmschutzmaßnahmen im Sinne der **16. BImSchV**.

Soweit in **bestehende** Verkehrswege nicht „erheblich baulich eingriffen“ wird, ist nach den gesetzlichen Bestimmungen der **16. BImSchV** in aller Regel⁵ kein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen abzuleiten, selbst wenn z.B. durch verkehrslenkende oder planerische Maßnahmen eine Lärmsteigerung um mehr als 3 dB(A) eintritt und IMMISSIONSGRENZWERTE überschritten werden. Eine Ausnahme liegt dann vor, wenn sich dadurch die **Verkehrsfunktion** einer vorhandenen Straße **grundsätzlich ändert** (sogen. „Sachgassen-Regelung“).

Auch bei einer festgestellten Überschreitung des **Sanierungsgrenzwerts** besteht nicht von vornherein ein Rechtsanspruch auf Lärmschutz, da derartige Maßnahmen eine **freiwillige** Leistung des Bundes darstellen und i.a. nur an Autobahnen und Bundesstraßen gewährt werden. Dabei sind im Vergleich zu den Regelungen der **16. BImSchV** deutlich höhere Sanierungsgrenzwerte (z.B. für Wohngebiete 67 dB(A) tags und 57 dB(A) nachts) zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang ist jedoch auf die Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes vom 18.12.1999 zu verweisen, wonach eine Überschreitung eines Bezugspegel⁶ von 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nachtzeit städtebaulich besonders zu würdigen ist (vgl. z.B. BVerwG 4N6.88 BRS 50 Nr. 25).

⁵ soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der schalltechnischen Sachbearbeitung ist.

⁶ In verschiedenen verwaltungsrechtlichen Entscheidungen werden Beurteilungspegel von 70 - 75 dB(A) am Tage bzw. 60 - 65 dB(A) in der Nachtzeit als „absolute Zumutbarkeitsgrenze“ und eine Überschreitung der Bezugspegel von 75 dB(A) am Tage bzw. 65 dB(A) in der Nachtzeit als mögliche Gesundheitsgefährdung angesehen. Die Bezugspegel 70/60 dB(A) haben in § 1(2) der 16.BImSchV als Entscheidungskriterium auch Eingang in die Beurteilung neuer Verkehrswege bzw. die schalltechnische Bewertung „erheblicher baulicher Eingriffe“ gefunden.

Entsprechend der Verfügung vom SENATOR FÜR UMWELT, BAU UND VERKEHR (SUBV) zur Anwendung des Summenpegels vom 22.03.2011 wird im Rahmen der **Einzelfallabwägung** auch für die Objekte „dem Grunde nach“ ein Anspruch auf Lärmschutz festgestellt, bei denen im **Prognose-Planfall** (mit Straßenbahnquerverbindung) die Gesamt-Immissionsbelastung durch Straßen und Schienenverkehrsgeräusche **oberhalb** von **70 dB(A) tags** bzw. **60 dB(A) nachts** liegt.

Für die durch den Bau der Straßenbahntrasse am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Gebäude und Freiflächen errechnen sich im *Bezugsfall* und *Prognose-Planfall* die nachfolgend aufgeführten Summenpegel durch Straßen- und Schienenverkehrslärmimmissionen (vgl. hierzu Anlage 13.2d [xiv](#), Seite 1 ff):

Tabelle 13 Zusammenstellung der Summenpegel „Straße“ und „Straßenbahn“

Summenpegel <i>Bezugsfall</i> (B) in [dB(A)]		Summenpegel <i>Prognose-Planfall</i> (P) in [dB(A)]		Änderung der Summenpegel (P-B) in [dB(A)]	
tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
<i>Bei den drei Pfählen / Hastedter Heerstraße</i>					
60 bis 72	52 bis 62	60 bis 71	52 bis 62	-1,8 bis +0,8	-1,9 bis +0,4
<i>Bennigsenstraße / Georg-Bitter-Straße</i>					
61 bis 74	51 bis 62	62 bis 74	53 bis 61	-0,7 bis ±2,3 +2,4	-0,2 -0,5 bis ±2,2 +2,4
<i>Stresemannstraße / Bismarckstraße</i>					
60 bis 71	50 bis 61	60 bis 71	50 bis 61	-0,4 bis +1,0	-0,2 bis +1,1
<i>Steubenstraße / Julius-Brecht-Allee</i>					
52 bis 70	47 bis 61	52 bis 73	48 bis 64	-0,3 bis +4,4	-0,2 bis +4,9

Im Nahbereich der *Bennigsenstraße*, der *Stresemannstraße* und der *Steubenstraße* wird die Gesamt-Immissionsbelastung im *Prognose-Planfall* wesentlich durch die einwirkenden Straßenverkehrsgeräusche bestimmt. Aus diesem Grunde ergibt sich im *Prognose-Planfall* ausschließlich für Objekte in unmittelbarer Nachbarschaft von Knotenpunkten mit geplanter Lichtsignalanlage - für die gemäß RLS-90 ein entsprechender Pegelzuschlag anzusetzen ist - eine deutliche Zunahme der Gesamtlärmbelastung um rd. ~~2 – 4,9 dB(A)~~ **2,5 – 5 dB(A)** gegenüber dem *Bezugsfall* (vgl. hierzu Tabelle 13). Für alle übrigen Objekte beiderseits der künftigen Straßenbahntrasse liegt die durch die zusätzlichen Schienenverkehrsgeräusche zu erwartende Zunahme der Gesamt-Immissionsbelastung unter 1 dB(A).

Für ein Teil der betrachteten Bebauung im Nahbereich des südlichen Abschnitts der *Bennigsenstraße*, des mittleren Abschnitts der *Stresemannstraße* und des südlichen Abschnitts der *Julius-Brecht-Allee* ergibt sich eine geringfügige Abnahme der Summenpegel um 0,2 – 0,7 dB(A) im *Prognose-Planfall* gegenüber dem *Bezugsfall*. In diesen Teilabschnitten verringert sich einerseits die Verkehrsbelastung der Straße und andererseits vergrößert sich durch die Straßenausbauplanung der Abstand zwischen der Fahrbahn und der Bebauung (vgl. z.B. Wohngebäude *Bennigsenstraße* Nr. 1-1B und Nr. 3; Oberschule an der *Julius-Brecht-Allee*).

Da im *Prognose-Planfall* die Streckenbelastung der Straßenbahntrasse im Zuge der *Hastedter Heerstraße* deutlich abnimmt, verringert sich auch die Gesamt-Immissionsbelastung im Bereich der angrenzenden Bebauung um bis zu 2 dB(A).

Im *Prognose-Planfall* liegt der Summenpegel bei den folgenden Objekten über 70 dB(A) *tags* bzw. 60 dB(A) *nachts*:

- *Bei den Drei Pfählen* Nr. 54 – 58 und Nr. 85
- *Bennigsenstraße* Nr. 1 und Nr. 14
- *Bismarckstraße* Nr. 444
- *Steubenstraße* Nr. 8
- *Stresemannstraße* Nr. 48

Für diese Objekte sind weitergehende (über den nach den gesetzlichen Bestimmung der 16. BImSchV hinaus erforderliche) Lärmschutzmaßnahmen vorzusehen (vgl. hierzu Anlage 13.2d ^{xiv}, Seite 1 ff sowie Abschnitt 7.1 und 7.3).

9. Geplante Lärmschutzmaßnahmen

Durch die geplanten Neu- und Ausbaumaßnahmen werden einerseits Rechtsansprüche auf Lärmschutz „dem Grunde nach“ entsprechend den diesbezüglichen Regelungen der 16. BImSchV ausgelöst (vgl. hierzu Abschnitt 7.1 bis 7.3). Andererseits überschreitet die Gesamt-Immissionsbelastung im *Prognose-Planfall* in einigen Bereichen den Bezugspegel von 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nachtzeit (vgl. hierzu Abschnitt 8). Aus diesen Gründen wurde für die unterschiedlichen Teilstreckenabschnitte der geplanten Straßenbahnlinie die pegelmindernde Wirkung durch Lärmschutzanlagen untersucht, soweit der Lärmschutzanspruch **Wohngebäude** (einschließlich **Außenwohnbereiche**) oder Objekte mit vergleichbar hohem Schutzanspruch betrifft.

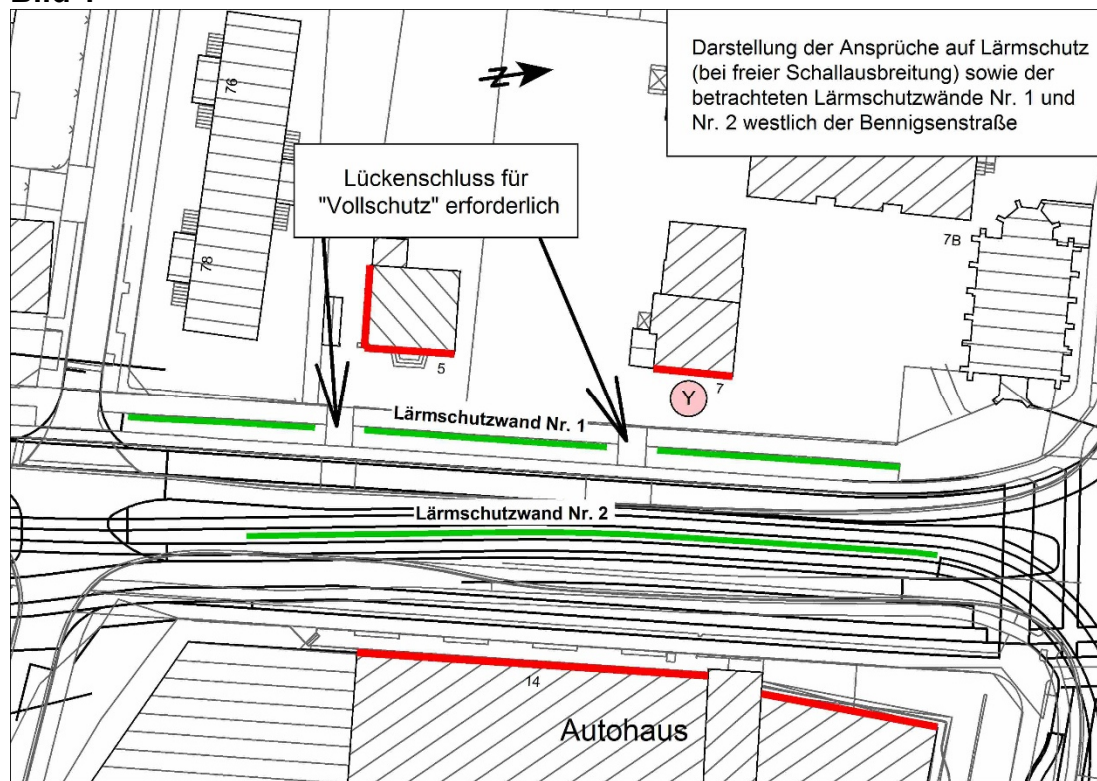
Für alle **gewerblich** genutzten Objekte (z.B. Büros, Läden) mit festgestelltem Anspruch auf Lärmschutz, wird von vorherein auf die Realisierung von Lärmschutzanlagen verzichtet und ausschließlich auf passiven Lärmschutz abgestellt, da bei diesen Objekten insbesondere keine schutzbedürftigen Freiflächen zu berücksichtigen sind (→ **Abwägung**).

Nachfolgend werden die betrachteten Lärmschutzanlagen dargestellt bzw. verbal beschrieben, mit denen die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV in allen Stockwerken am Tage und in der Nacht (der so genannte "Vollschutz") sichergestellt werden könnte. Die Ergebnisse des „Vollschutzes“ sowie der Kosten-Nutzen-Betrachtung werden daran anschließend für jeden Bereich diskutiert.

Die erforderlichen Wandlängen⁷ wurden zunächst allein unter schalltechnischen Gesichtspunkten berechnet und die Wandhöhe mit Hilfe der anschließend durchgeführten Kosten-Nutzen-Betrachtung optimiert (vgl. hierzu Anlage 13.5).

In der nachfolgenden Grafik (Bild 1) sind die untersuchten Lärmschutzwände im Bereich der *Bennigsenstraße* dargestellt.

⁷ Dabei sollte die Wandlänge gegenüber einer „unendlich“ langen Wand höchstens soweit gekürzt werden, dass sich bei den im Sinne einer Grenzwertüberschreitung betroffenen Objekten gerade noch keine messbare Verringerung (d.h. Pegeländerung kleiner als 1 dB(A)) der erreichbaren Pegelminderung ergibt.

Bild 1

Für die **Lärmschutzwand Nr. 1** wurde eine Kosten-Nutzen-Betrachtung für verschiedene Wandhöhen durchgeführt, um so die mit gerade noch verhältnismäßigem Aufwand zu leistende maximale Verbesserung der Lärmsituation im Bereich der Wohngebäude *Bennigsenstraße* Nr. 5 und Nr. 7 zu ermitteln (vgl. hierzu Kosten-Nutzen-Betrachtung, Anlage 13.5.1).

Nach den vorliegenden Rechenergebnissen könnte erst mit einer **7 m hohen und 105 m langen lückenlosen** Lärmschutzwand Nr. 1 der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für gemischte Bauflächen im Bereich der Wohngebäude *Bennigsenstraße* Nr. 5 und Nr. 7 überall eingehalten werden (sogen. "Vollschutz"). Geringere Wandhöhen und insbesondere die notwendigen Unterbrechungen im Bereich der Grundstückerschließungen würden zu einer erheblichen Verschlechterung der Abschirmwirkung durch die Lärmschutzwand führen. Zudem kämen im vorliegenden Fall Wandhöhen unter 4 m (vgl. hierzu Variante 6 bis 9) aus schalltechnischer Sicht ohnehin nicht in Betracht, da der „Verhältnismäßigkeitswert“ für kleinere Wandhöhen deutlich abnimmt und bei diesen Wandhöhen im Mittel keine wirksamen Pegelminderungen erreicht werden können (Pegeländerung kleiner als 3 dB(A)).

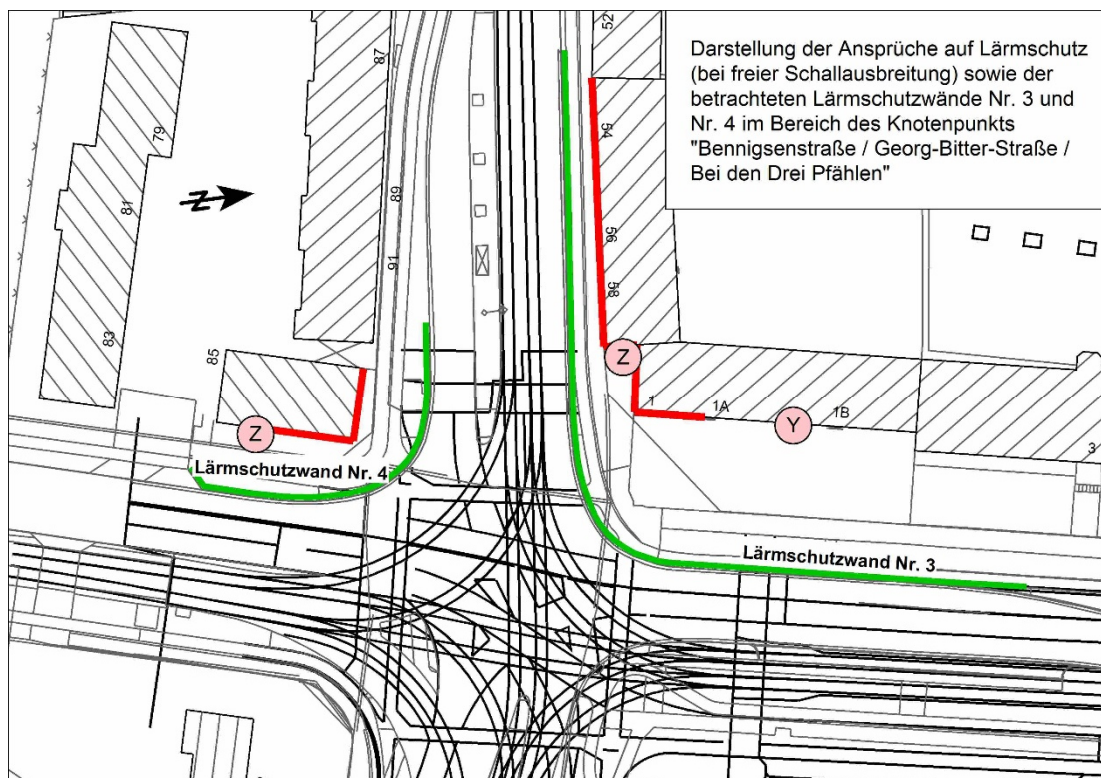
Auch mit einer 1,2m hohen Mittelwand (Lärmschutzwand Nr. 2) könnte beiderseits der Straßenbahntrasse keine nennenswerte Pegelminderung erreicht werden ($< 0,5 \text{ dB(A)}$). Selbst mit einer 10 m hohen Mittelwand läge die erreichbare Pegelminderung noch unter 2 dB(A) . Daher war für diese Lärmschutzwand eine umfängliche Kosten-Nutzen-Betrachtung entbehrlich.

Aus den genannten Gründen ist aus schalltechnischer Sicht die Realisierung der betrachteten Lärmschutzwände Nr. 1 und Nr. 2 **nicht zu empfehlen**.

Hinweis:

Für die nachfolgend diskutierten Lärmschutzwände Nr. 3 und Nr. 4 wurde auf eine umfängliche Kosten-Nutzen-Betrachtung verzichtet, da in den betreffenden Bereichen die Realisierung aktiver Lärmschutzmaßnahmen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (z.B. Grundstückerschließung, Kreuzungsbereich) ohnehin nicht möglich ist und aktive Lärmschutzmaßnahmen von vornherein als unverhältnismäßig angesehen werden können.

Bild 2



Ein vollständiger Schutz der im Sinne einer Überschreitung der Bezugspegel von 70 dB(A) *tags* bzw. 60 dB(A) *nachts* betroffenen Bebauung beiderseits der Straße *Bei den Drei Pfählen* ließe sich auf der Nordseite mit einer 3 - 11 m hohen Lärmschutzwand und auf der Südseite mit einer 7 - 10 m hohen Lärmschutzwand erreichen (vgl. hierzu Bild 2), die im Bereich der Grundstückszufahrten sowie der querenden Rad- und Fußwege **keine Unterbrechungen** aufweisen dürften.

Aus den genannten Gründen ist aus schalltechnischer Sicht die Realisierung der betrachteten Lärmschutzwände Nr. 3 und Nr. 4 **nicht zu empfehlen**.

Demnach wird für die Wohnbebauung im Bereich des Knotenpunkts „Bei den Drei Pfählen/ Georg-Bitter-Straße/ Bennigsenstraße“ ein kompletter passiver Lärmschutz vorgesehen (→ Abwägung).

Für die angesprochenen Gebäude besteht ein Anspruch auf Überprüfung, ob und inwieweit das resultierende bewertete Bau-Schalldämm-Maß $R'_{W,res}$ der vorhandenen Umfassungsbauteile zu verbessern ist bzw. ob eine Entschädigung des Außenwohnbereichs in Frage kommt.

Grundsätzlich wird nach Nr. 13.4 der „Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes -VLärmSchR 97-“ passiver Lärmschutz für Wohnräume nur gewährt, soweit der Immissionsgrenzwert am Tage überschritten ist. Für den Schutz von Schlafräumen ist hingegen die Überschreitung des Immissionsgrenzwertes in der Nacht maßgebend.

Die „dem Grunde nach“ erforderlichen passiven Lärmschutzmaßnahmen bei **vorhandenen** Wohngebäuden werden nur dann durchgeführt, wenn u.a.

1. die tatsächliche Nutzung der Räume der in der schalltechnischen Untersuchung angenommenen Nutzung entspricht und
2. das vorhandene bewertete Schalldämmmaß nicht ausreichend ist.

Die durchzuführenden Maßnahmen werden in einem abzuschließenden Entschädigungsvertrag zwischen dem Eigentümer der baulichen Anlage und dem Träger des Vorhabens der Stadtgemeinde Bremen geregelt.

Für die Bemessung der passiven Lärmschutzmaßnahmen ist die **24. BImSchV** heranzuziehen. Dabei ist grundsätzlich auf den **Summenpegel** durch Straßen- und Schienenverkehrslärmimmissionen abzustellen. Bei der Berechnung der erforderlichen Schalldämm-Maße ist im vorliegenden Fall der Korrektursummand **E = + 6 dB** für „Innerstädtische Straßen“ zugrunde zu legen, da die Gesamt-Immissionsbelastung bei den betreffenden Gebäuden und Außenwohnbereichen maßgeblich durch Straßenverkehrslärmimmissionen bestimmt wird.

Der „dem Grunde nach“ gegebene Anspruch auf eine Entschädigung des Außenwohnbereichs wird nur gewährt, wenn eine Überprüfung in der Örtlichkeit ergibt, dass u.a.

1. die angenommene Lage und Größe des Außenwohnbereiches mit den tatsächlich vorzufindenden Gegebenheiten übereinstimmt und
2. bei vorgefundenen Abweichungen eine Neuberechnung ergibt, dass es auch bei neuer Lage oder Größe des Außenwohnbereiches zu einer Grenzwertüberschreitung kommt.

Über die Höhe der Entschädigung wird zwischen dem Eigentümer des Grundstücks und dem Träger des Vorhabens der Stadtgemeinde Bremen Entschädigungsvertrag abgeschlossen.

Alle betreffenden Gebäude(seiten) und Außenwohnbereiche sind in den Lageplänen (Anlage 13.4) rot markiert.

10. Beurteilung der Geräuschsituation während der Bauphase

10.1 Baulärm

Nach Mitteilung des Vorhabenträgers wird die Bauzeit für die geplante Straßenbahnquerverbindung auf insgesamt etwa **3 Jahre** befristet sein. Arbeiten in der Nachtzeit (zwischen 20 und 7 Uhr) werden i.d.R. nicht stattfinden. Auch an den Wochenenden (samstags ab 14.00 Uhr) werden i.d.R. keine Bauarbeiten durchgeführt; eine Ausnahme bilden lediglich sogen. „*power-Baustellen*“, die z.B. im Bereich der *Bennigsenstraße*, *Stresemannstraße* und *Steubenstraße* eingerichtet werden müssen, um die Zeitphase der Vollsperrungen gering zu halten. Die Betriebszeiten der „*power-Baustellen*“ richten sich nach dem Baufortschritt.

Demgemäß kann ohne expliziten Nachweis angenommen werden, dass die im Abschnitt 6.2 *zum Schutz gegen Baulärm* aufgeführten IMMISSIONSRICHTWERTE in der Nachtzeit sicher eingehalten werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass ggf. erforderliche Einzelaggregate, die auch *nachts* weiter betrieben werden müssen (z.B. Pumpen zur Wasserhaltung o.ä.) dem STAND DER LÄRM-BEKÄMPFUNGSTECHNIK entsprechen und zum Schutz angrenzender Wohnbebauung ggf. *lärmarm* oder *gekapselt* ausgeführt werden.

In der BEURTEILUNGSZEIT *tags* sind Geräuschimmissionen durch üblichen *Baustellenlärm* sowie an- und abfahrende Baustellenfahrzeuge zu erwarten. Auch für diese Geräusche gilt, dass zum jetzigen Zeitpunkt keine näheren Angaben über die in der hierdurch betroffenen Nachbarschaft auftretenden Immissionspegel gemacht werden können, da Informationen über die genaue Einrichtung der Baustellen, die Art der verwendeten Baumaschinen und -geräte sowie typische, tägliche Einwirkzeiten nicht vorliegen. Es wird vorausgesetzt, dass die zum Einsatz kommenden Maschinen dem STAND DER LÄRM-BEKÄMPFUNGSTECHNIK i.S. der im Abschnitt 6.2 aufgeführten *Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm* entsprechen. Abhängig vom Abstand der maßgebenden Geräuschquellen zur jeweils nächstgelegenen, schutzbedürftigen Bebauung kann zur Einhaltung der in 6.2 genannten Richtwerte der Einsatz *lärmarmer* Maschinen oder der Einsatz von *Schallschirmen* erforderlich werden.

Auf die Regelungen nach § 7 (1) der Verordnung^x wird in diesem Zusammenhang ausdrücklich verwiesen.

Im Rahmen des Planverfahrens sind jedoch keine weitergehenden pauschalen Aussagen über ggf. erforderliche Lärmschutzmaßnahmen und/ oder höchstzulässige Geräusch-Emissionspegel möglich, da künftige Standorte geräuschrelevanter Einzelquellen erst mit der Erstellung eines entsprechenden Baustellen-Einrichtungsplanes festgelegt werden.

Bonk-Maire-Hoppmann GbR

Sachbearbeiter

gez. Dipl.-Phys. M. Krause

gez. Dipl.-Phys. J. Templin

© 2015 **2017** Bonk-Maire-Hoppmann GbR, Rostocker Straße 22, D-30823 Garbsen

Bau und Vermietung von Nahverkehrsanlagen

Bremen, den

Straßenbahntechnisch einverstanden, Betriebsleiter der BSAG

Bremen, den

Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

dB(A): Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde (für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung als "gehör richtig" anzunehmen)

Emissionspegel: Bezugspegel zur Beschreibung der Schallabstrahlung einer Geräuschquelle. Bei Verkehrswegen üblw. der Pegelwert $L_{m,E}$ in (25 m-Pegel), bei „Gewerbelärm“ i.d.R. der *Schalleistungs-Beurteilungspegel* L_{wAr} .

Mittelungspegel "L_m" in dB(A): äquivalenter Mittelwert der Geräuschimmissionen; üblw. zwei Zahlenangaben, getrennt für die Beurteilungszeiten "tags" (6⁰⁰ bis 22⁰⁰ Uhr) und "nachts" (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr). I.d.R. unter Einbeziehung der Schallausbreitungsbedingungen; d.h. unter Beachtung von Ausbreitungsdämpfungen, Abschirmungen und Reflexionen.

Beurteilungspegel in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge. Z.B. Schienenbonus für Schienenverkehrsgeräusche bei durchgehenden Bahnstrecken; Zuschlag für *Tonhaltigkeit*...

Immissionsgrenzwert (IGW): Grenzwert für Verkehrslärmimmissionen nach § 2 der 16. BImSchV (näheres hierzu s. Abschnitt 6)

Orientierungswert (OW): Anhaltswert für die städtebauliche Planung nach Beiblatt 1 zu DIN 18005 (vgl. Abschnitt 6)

Immissionsrichtwert (IRW): Richtwert für den Einfluss von Gewerbelärm oder vergleichbaren Geräuschimmissionen (Freizeitlärm usw.); vgl. z.B. T.A.Lärm.

Ruhezeiten → vgl. *Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit* nach Nr. 6.5 der TA Lärm

Immissionshöhe (HA), ggf. "Aufpunkthöhe": Höhe des jeweiligen Immissionsortes (Berechnungspunkt, Messpunkt) über Geländehöhe in [m].

Quellhöhe (HQ), ggf. "Quellpunkthöhe": Höhe der fraglichen Geräuschquelle über Geländehöhe in [m]. Bei Straßenverkehrsgeräuschen ist richtliniengerecht $HQ = 0,5$ m über StrOb, bei Schienenverkehrsgeräuschen HQ = Schienenoberkante.

Wallhöhe, Wandhöhe (H_w): Höhe einer Lärmschutzwand bzw. eines -walles in [m]. Die Höhe der Lärmschutzanlage wird üblw. auf die Gradientenhöhe des Verkehrsweges bezogen; andernfalls erfolgt ein entsprechender Hinweis.

Quellen, Richtlinien, Verordnungen

-
- i Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (*Verkehrslärmschutzverordnung* - 16. BImSchV) vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014.
 - ii Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (*Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung* - 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1997, Teil I Nr. 8, geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 23.09.1997 (BGBl. I S. 2329).
 - iii Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (*Baunutzungsverordnung* - BauNVO) bekannt gemacht im Bundesgesetzblatt I S. 1763, i.d. Fassung vom 23.1.1990, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993 (BGBl. I S. 466).
 - iv "Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen für Schienenwege (Schall 03)", veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014 - vgl. auch Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV vom 18.12.2014.
 - v *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)* bekannt gegeben vom BMV mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 (siehe Verkehrsblatt 1990, Heft 7, S. 258 ff) unter Berücksichtigung der Berichtigung Februar 1992, bekannt gegeben vom BMV mit ARS 17/1992 vom 18.03.1992 (siehe Verkehrsblatt 1992, Heft 7, S. 208).
 - vi Ingenieurgemeinschaft Braunstein & Berndt, Leutenbach; Version 7.3
 - vii Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97), veröffentlicht im Verkehrsblatt 1997 Heft 12, Seite 434
 - viii Bundes-Immissionsschutzgesetz - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740) geändert worden ist.
 - ix Die Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlament und des Rates vom 8.Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen (Abl. EG Nr. L 162 S.1, Nr. L 311 S.50) in deutsches Recht.
 - x „Verordnung zur Einführung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung“ vom 29.August 2002
 - xi „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen“ vom 19. August 1970 [Bundesanzeiger Nr. 160 vom 1. September 1970]

-
- xii Sälzer, Elmar: Städtebaulicher Schallschutz. 1982 Bauverlag GmbH " Wiesbaden und Berlin
Bruckmayer, S. und Lang, J.: "Störung der Bevölkerung durch Verkehrslärm. Österreichische Ingenieur-Zeitschrift 112 (1967)
Gösele, K. und Schupp, G.: Straßenverkehrslärm und Störung von Baugebieten. FBW-Blätter, Folge 3, 1971
Gösele, K. und Koch, S.: Die Störfähigkeit von Geräuschen verschiedener Frequenzbandbreite. Acustica 20 (1968)
Kastka, J. und Buchta, E.: Zur Messung und Bewertung von Verkehrslärm-belästigungsreaktionen. Ergebnisse einer Felduntersuchung, 9. ICA, Madrid, 1977
- xiii **Anlage 13.1.1: Seiten geändert (s. Vorblatt)**
Anlage 13.1 Seiten unverändert
- xiv **Anlage 13.2a.1: Seiten geändert (s. Vorblatt)**
Anlage 13.2a: Seiten unverändert
Anlage 13.2d.1: Seiten geändert (s. Vorblatt)
Anlage 13.2d: Seiten unverändert
- xv **Anlage 13.4.1: Blätter 1A, 1B, 2A und 2B geändert (s. Vorblatt)**
Anlage 13.4: Blätter 3 und 4 unverändert