

Ausbau der Strecke Berlin-Frankfurt/Oder – Grenze D/PL Abschnitt Bf Köpenick (PA 16)

**Strecken 6004 S-Bahn und
6153 Fernbahn Berlin-Ostbahnhof – Frankfurt/Oder, km 10,360 - 13,580**

Schalltechnische Untersuchung

Bearbeitet im Auftrag von:
Inros Lackner SE
Bismarckstraße 91
10625 Berlin

Garbsen, 18.04.2019

Bonk - Maire – Hoppmann PartGmbB

Beratende Ingenieure - Geräusche - Erschütterungen - Bauakustik
Messstelle gemäß §29b BImSchG
Rostocker Str. 22, 30823 Garbsen - 03115/IV -
Bearbeitungsstand: 04/2019
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Sylvia Krause
Tel.: 05137-88950
Fax: 05137-889595

Mess-Stelle gemäß § 29b BImSchG

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

Dipl.-Phys. Michael Krause
ö.b.v. Sachverständiger für Wirkungen von
Erschütterungen auf Gebäude Ingenieurkammer
Niedersachsen

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.-Ing. S. Krause
Durchwahl: 05137/8895-19
s.krause@bonk-maire-hoppmann.de

18.04.2019

- 03115/IV -

Unterlage 15.1.1

Schalltechnische Untersuchung

Zum Genehmigungsverfahren nach § 18 AEG

ABS Berlin – Frankfurt/Oder

Abschnitt Köpenick

Planungsabschnitt 16

Auftraggeber:

INROS LACKNER SE
Bismarckstraße 91

10625 Berlin

Bearbeitungsstand:

04/2019

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Sylvia Krause

Garbsen, 18.04.2019

Dipl.-Phys. M. Krause

Dipl.-Ing. S. Krause

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Unterlagenverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Quellen- und Grundlagenverzeichnis	5
Begriffe, Abkürzungen, Indizes	6
1 Aufgabenstellung	8
2 Örtliche Situation	9
2.1 Bahnanlagen	9
2.2 Bebauung	10
2.3 Kurzbeschreibungen der Unterabschnitte Nord 1 - 5	11
2.4 Kurzbeschreibung der Unterabschnitte Süd 1 - 5	13
3 Grundlagen der Untersuchung	14
3.1 Planunterlagen, Datenerhebung	14
3.2 Emissionsberechnung	15
3.3 Immissionsberechnungen	17
4 Beurteilungsgrundlagen	19
4.1 16. BImSchV	19
4.1.2 Beurteilung der Geräuschimmissionen durch Schienenverkehrs-lärm	23
4.2 Grundlagen zur Beurteilung von Gewerbegeräuschen – TA Lärm	25
4.2.1 Rechenverfahren	25
4.2.2 Beurteilungsgrundlage	26
4.2.3 Emissionspegel und Bewertung – Lautsprecheranlagen	27
5 Aktiver Schallschutz	30
5.1 Schallschutzwände	30
5.2 Verfahren „Besonders überwachtes Gleis“	32
5.3 Maßnahme „Schienenstegdämpfer“	33
6 Kostenansätze	34
6.1 Schallschutzwände	34
6.2 Verfahren „Besonders überwachtes Gleis“	34
6.3 Maßnahme „Schienenstegdämpfer“	35
7 Schallschutzmaßnahmen im Untersuchungsbereich	35
8 Passive Schallschutzmaßnahmen	40
8.1 Grundlagen	40

8.2 Einzelgutachten	41
9 Betrachtung schalltechnische Gesamtsituation (außerhalb der 16. BImSchV)	41
10 Zusammenfassung	42

Unterlagenverzeichnis

Unterlage 15.1.1	Schalltechnischer Erläuterungsbericht zur ABS Berlin – Frankfurt/Oder – Grenze D/PL, PA 16 Bf Köpenick
Unterlage 15.1.2	Zugverteilungen und Emissionspegel – Prognose-Nullfall
Unterlage 15.1.3	Zugverteilungen und Emissionspegel – Prognose-Planfall
Unterlage 15.1.4	Immissionsberechnungen
Unterlage 15.1.5	Übersichtslageplan
Unterlage 15.1.6	Lagepläne
Unterlage 15.1.7	Variantenuntersuchung zum aktiven Schallschutz
Unterlage 15.1.8	Kostenansätze
Unterlage 15.1.9	Immissionsberechnung Lautsprecher (TA Lärm)

Tabellenverzeichnis

		Seite
Tabelle 1	Übersicht der Unterabschnitte	11
Tabelle 2	Kostenansätze für Schallschutzwände	34
Tabelle 3	Höhe und Lage Schallschutzwände - Vorzugsvarianten	38

Quellen- und Grundlagenverzeichnis

- ❑ Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Gesetz vom 30.06.2017 (BGBl. I S. 2193) m.W.v. 06.07.2017
- ❑ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 G vom 08.04.2019 (BGBl. I S. 432).
- ❑ Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissions-schutzgesetzes (*Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV*) vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014
- ❑ Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-schutzgesetzes (*Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV*), Bundesgesetzblatt Jahrgang 1997 Teil I Nr. 8, vom 04.02.1997
- ❑ Akustik 23, Richtlinie für die Anwendung der Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV – bei Schienenverkehrslärm, Deutsche Bahn AG, Ausgabe 1997
- ❑ Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie Magnetschwebbahnen – Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr, v. 13.12.2012

Begriffe, Abkürzungen, Indizes

<u>Zeichen</u>	<u>Einheit</u>	<u>Bedeutung</u>
16. BImSchV	-	16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)
24. BImSchV	-	24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung)
BauNVO	-	Baunutzungsverordnung Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke
Bf	-	Bahnhof
BüG	-	Besonders überwachtes Gleis
d	m	Abstand
D	DB	Korrektur zu Berücksichtigung der Raumnutzung
dB	-	Dezibel
dB(A)	-	Dezibel (Frequenzbewertung A)
Diff.	-	Differenz
EG	-	Erdgeschoss
EÜ	-	Eisenbahnüberführung
G/GE	-	Gewerbegebiet
IGW	dB(A)	Immissionsgrenzwert 16. BImSchV
I-Ort	-	Immissionsort/Fassadenpunkt
KGA	-	Kleingartenanlage
L _{AFmax}	dB	Maximalwert des Schalldruckpegels
L _{W'A}	dB	A-bewerteter längenbezogener Schalleistungspegel zur Beschreibung der Schallemission einer Linienschallquelle

<u>Zeichen</u>	<u>Einheit</u>	<u>Bedeutung</u>
L _{wAr}	dB	Schalleistungs-Beurteilungspegel
L _r	dB	Beurteilungspegel
M/MI	-	Mischgebiet
OG	-	Obergeschoss
SSD	-	Schienenstegdämpfer
UA	-	Unterabschnitt
v	km/h	Geschwindigkeit
W/WA	-	Allgemeines Wohngebiet

1 Aufgabenstellung

Die Ausbaumaßnahmen im Rahmen der ABS Berlin – Frankfurt/Oder sind Bestandteil der Planungsaktivitäten auf der Ost-West-Magistrale Berlin – Warschau – Moskau.

Ziel der Ausbaumaßnahme ist u.a. die Erhöhung der Geschwindigkeit auf 160 km/h. Hierzu erfolgen der Umbau der Gleisanlagen mit veränderten Radien, sowie ein Überholgleis in südlicher Lage zur Verkehrsentsflechtung von Güterzügen und Personenzügen. Die Länge des Überholgleises beträgt rd. 2.200 m.

Diese Änderungen stellen einen „erheblichen baulichen Eingriff“ gemäß § 1, (2), Satz 2 der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV i dar. Im vorliegenden schalltechnischen Gutachten wird untersucht, ob sich hieraus eine wesentliche Änderung und Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen nach Maßgabe der 16. BImSchV für die Anwohner in der Nachbarschaft der Bahnanlagen ergeben. Sollte dieser Fall eintreten, sind Schallschutzmaßnahmen vorzusehen und deren Art und Umfang abzuwägen.

In vorliegender Untersuchung sind je Bahnseite einzelne Unterabschnitte abgebildet, so dass Unterschiede in der Bebauungsart besser berücksichtigt werden können. Hierzu wurde der Planfeststellungsabschnitt 16 Bf Köpenick in 10 Unterabschnitte (UA) unterteilt. Abschnittsweise wurde eine detaillierte Variantenuntersuchung mit unterschiedlich hohen Schallschutzwänden durchgeführt; für Außen- und Mittelwände wurden Wandhöhen von 2 – 6 m Höhe untersucht. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit einer weitergehenden Pegelminderung durch den Einsatz des „Besonders überwachten Gleis“ (BüG) sowie von Schienenstegdämpfern (SSD) geprüft.

Die Ermittlung der Schallimmissionssituation erfolgt ausschließlich durch schalltechnische Berechnungen. Messungen sind wie in der 16. BImSchV beschrieben dabei ausdrücklich nicht vorgesehen.

Die Berechnung der Immissionen aus den Lautsprecheranlagen auf dem neuen Bahnsteig an der Wohnnachbarschaft erfolgt gemäß TA Lärmⁱⁱ.

2 Örtliche Situation

Der Planungsabschnitt Köpenick (PA 16) erstreckt sich in Ost-West-Richtung beginnend ab km 10,360 westlich der Eisenbahnbrücke „Hämmerlingstraße“ bis km 13,580 östlich des S-Bahnhofs „Hirschgarten“ und endet am bereits planfestgestellten Planungsabschnitt PA 17 (Friedrichshagen).

2.1 Bahnanlagen

Die untersuchte Bahnanlage umfasst in Abhängigkeit des Betrachtungsfalls folgende Gleisstrecken.

- Prognose-Nullfall: Zwei S-Bahngleise (Str. 6004) Ostkreuz – Erkner
Zwei Fernbahngleise (Str. 6153) Berlin-Ostbahnhof – Frankfurt/Oder
Zwei Gütergleise (6148 + 6149) Abzw. Berlin Stadtforst
- Prognose-Planfall: Zwei S-Bahngleise (Str. 6004) Ostkreuz – Erkner
Zwei Fernbahngleise (Str. 6153) Berlin-Ostbahnhof – Frankfurt/Oder
Zwei Gütergleise (6148 + 6149) Abzw. Berlin Stadtforst
Ein Überholgleis (Str. 6148)

Die Bahnanlage verläuft am Abschnittsbeginn, westlich der EÜ Hämmerlingstraße, auf Geländeneiveau. Im Bereich des Bahnhofs Berlin-Köpenick liegt die Bahnanlage auf Dammlage. In weiteren Verlauf, Richtung S-Bahnhof Hirschgarten, geht die Trassenlage auf Geländeneiveau über.

Die S-Bahngleise liegen nördlich, die beiden Fernbahngleise und das Überholgleis liegen in südlicher Parallellage dazu.

Die Höchstgeschwindigkeit auf den durchgehenden Gleisen der Fernbahn wird mit dem Umbau von 120 km/h auf 160 km/h erhöht. Die höheren Geschwindigkeiten erfordern größere Kurvenradien, damit wird die Gleislage der Fernbahn verändert. Um die Anbindung des Bahnhofs Köpenick zu optimieren, wird in südlicher Parallellage ein Überholgleis für Güterzüge vorgesehen. Damit werden auch die S-Bahngleise in ihrer Lage verändert, um entsprechenden Raum für die 5 Gleise zu erhalten. Östlich des Bahnhofs Köpenick bleibt die Lage der S-Bahngleise entsprechend dem derzeitigen Zustand.

Im Zusammenhang mit dem Projekt Ost-West-Trasse wird westlich der derzeitigen Eisenbahnbrücke „Hämmerlingstraße“ eine neue Brücke in neuer Lage errichtet.

Diese Änderung wird im Prognose-Fall bei der schalltechnischen Berechnung berücksichtigt.

Die S-/ und Fernbahngleise werden in Richtung Norden verlagert, um Raum für das Überholgleis im Süden zu erhalten. Durch die südliche Anordnung des Überholgleises werden auch die Brücken verbreitert. Hierfür werden die Böschungen angepasst bzw. neue Stützmauern errichtet. Um Raum für den neuen südlichen Bahnsteig im Bahnhof Köpenick zu erhalten, wird der Abstand beider Fernbahngleise zu einander ab EÜ Wuhle in Richtung Bahnhof vergrößert, so dass ab EÜ Bahnhofstraße die beiden Fernbahngleise deutlich gegenüber dem derzeitigen Zustand in Richtung Süden verschwenken. Nach der Querung der EÜ Bahnhofstraße verlaufen die S-Bahngleise in alter Lage.

Vorsorglich wurde durch das Land Berlin die Bestellung eines Kehrgleises veranlasst, um bei zukünftigen Einzelereignissen im Raum Köpenick, wie Großveranstaltungen (Fußball ect.) den reibungslosen Betriebsablauf gewährleisten zu können. Hierfür konnte seitens des Landes Berlins keine Belegung des Kehrgleises beziffert werden.

Das Überholgleis bindet bei km 13,75 in das südliche Fernbahngleis an und endet hier. Im weiteren Verlauf werden die beiden Fernbahngleise lagemäßig an den angrenzenden Planungsabschnitts PA 17 angebunden.

Im Zusammenhang mit den vorgesehenen Maßnahmen werden auch die Abstell-/ Rangiergleise im südlichen Bahnfeld (Güterbahnhof) zurückgebaut.

Im Zusammenhang mit dem Neubau des südlichen Bahnsteigs (Regionalbahnsteig) im Bahnhof Köpenick werden auch Lautsprecheranlagen geplant. Diese sind auf dem Bahnsteig und im Bereich der Bahnsteigüberdachung angeordnet.

2.2 Bebauung

Die schalltechnische Untersuchung bezieht sich auf die schutzwürdige Bebauung nördlich und südlich der Bahnanlagen. Um die unterschiedlichen Bebauungsarten und -dichten innerhalb des PA 16 zu berücksichtigen, wurden geeignete Unterabschnitte (UA) gebildet. Die einzelnen UA samt Zuordnung des Streckenabschnitts, der Bebauungsart sowie der zugrunde gelegten Flächennutzung sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Unterlage 15.1.5 enthält einen Übersichtslageplan des Untersuchungsbereiches mit den Flächennutzungen (Gebiete nach BauNVO) und der Einteilung der Unterabschnitte.

Nachfolgend werden die einzelnen Unterabschnitte (UA), unterteilt in Nord (N) und Süd (S) kurz beschrieben.

Tabelle 1 Übersicht der Unterabschnitte

Unterabschnitt	Streckenabschnitt [km]	Gebiets-Nutzung	Bebauungsart
N1	10.360 - 11.170	W	Ein- u. Mehrfamilienhäuser, Etagenwohnungen
N2	11.170 - 11.600	W, KG	Etagenwohnungen, Mehrfamilienhäuser, Kleingartengebiet
N3	11.600 – 12.100	M, W	Ein- u. Mehrfamilienhäuser, Etagenwohnungen, gewerbliche Bebauung
N4	12,100 – 12,700	W	Reihenhäuser, Doppelhaushälften
N5	12,700 – 13,900	M/KG	Kleingärten, teils mit Wohnnutzung
S1	11.100 – 11.380	M, W	Etagenwohnungen, Büro (Sportanlage)
S2	11.380 – 11.700	M, W	Einkaufscenter, Etagenwohnungen
S3	11.700 – 12.080	W	Etagenwohnungen, Erdgeschoss teilw. gewerblich genutzt
S4	12.080 – 12.770	G	Bürogebäude, Gewerbeeinheiten, Etagenwohnungen
S5	12.770 – 13.580	W	Ein- u. Mehrfamilienhäuser

2.3 Kurzbeschreibungen der Unterabschnitte Nord 1 - 5

N1:

Der Unterabschnitt Nord 1 (UA N1) umfasst das Wohngebiet (W) Birnbaumer Straße/Mozartstraße/Schubertstraße. Neben freistehenden ein- und zweigeschossigen Einfamilienhäusern gibt es Reihen- und Doppelhäuser sowie ein viergeschossiges Etagenwohnhaus entlang der Hämmerlingstraße. Die vier- und mehrgeschossigen Etagenwohnhäuser Am Bahndamm, in der Hämmerlingstraße und in der Schmale Straße liegen nahe der Bahnstrecke. Im Bereich der weiter nördlich liegenden Reihenhäuser und Doppelhaushälften nimmt die Siedlungsdichte ab.

N2:

Im westlichen Teil zwischen UA N1 und Wuhle befindet sich ein Kleingarten (KG) ohne Dauernutzungsrechte. Am nordöstlichen Ende des UA liegt ein Wohngebiet.

Der überwiegende Bereich des UA N2 wird wohngebietstypisch (W) genutzt, die Wohnbebauung– mehrgeschossige Etagenwohnhäuser – an den Straßen Am Bahndamm, Kaulsdorfer Straße und Alte Kaulsdorfer Straße liegen in unterschiedlicher Entfernung zur Bahnstrecke.

N3:

Im UA N3 gibt es mehrstöckige Etagenwohnhäuser (4-geschossig und mehr) entlang des Stellingdamm, westlich der Hirtestraße stehen freistehende Ein- und Mehrfamilienhäuser mit dem Schutzanspruch eines Misch- bzw. Wohngebiets (Bebauungsplan XVI-15). Östlich der Hirtestraße befindet sich ein kleines Wohngebiet, das direkt an ein Gewerbegebiet anschließt.

N4:

Der UA N4 ist überwiegend mit zwei- bis dreistöckigen Doppel- und Reihenhäusern bebaut. An der Heidekrugstraße/ Waldburgweg stehen mehrstöckige Etagenwohnhäuser, östlich an den UA N4 grenzt ein Waldgebiet an. Alle Flächen sind als Wohngebiet einzustufen.

N5:

Der westliche Teil des Abschnitts N5 ist ein Waldgebiet ohne Wohnbebauung. Im östlichen Drittel liegt die Kleingartenkolonie „Erpetal“, in der einige Parzellen mit Dauernutzungsrecht liegen. Der Schutzanspruch entspricht „Wohnen im Außenbereich“ (M) nach §35 BauNVO.

2.4 Kurzbeschreibung der Unterabschnitte Süd 1 - 5

S1:

Der UA S1 mit Bebauung entlang der Hämmerlingstraße und Friedenstraße ist als Wohngebiet (W) einzustufen. Für die Gebäude des Sportvereins „Union Berlin“ an der Hämmerlingstraße wird der Schutzanspruch eines Mischgebiets (M) angesetzt.

S2:

Auf der Fläche zwischen Wuhle, Bahnhofstraße und Borgmannstraße befindet sich das Einkaufszentrum „Forum Köpenick“ sowie ein neues Einkaufszentrum am Elcknerplatz. Entsprechend des Bebauungsplans (B-Plan XVI-18) wird der Schutzanspruch eines Kerngebietes (M) angesetzt.

S3:

Der UA S3 liegt zwischen Borgmannstraße, Thürnagelstraße, Gleinitzstraße und Weinbergstraße. Hier befinden sich drei bis viergeschossige geschlossene Etagenwohnungen, es ist der Schutzanspruch eines Wohngebiets anzusetzen.

S4:

Die überwiegende Fläche dieses Abschnitts ist ein Gewerbegebiet. Ausnahme bilden die Wohnhäuser in der Hirschgartenstraße 2-6, hier ist der Schutzanspruch eines Wohngebiets anzusetzen.

S5:

Die freistehenden Ein- und Mehrfamilienhäuser des Wohngebiets stehen entlang der Straße „Am Wiesenrain“ und entlang der Stichstraßen. Von Richtung Westen nähert sich die Straße „Am Wiesenrain“ der Bahnstrecken in einem leichten Bogen an. Ab S-Bf-Hirschgarten verlaufen Straße und Schienen etwa parallel.

3 Grundlagen der Untersuchung

Im Rahmen des hier vorliegenden schalltechnischen Gutachtens wird die Immissionsbelastung des Untersuchungsgebietes durch die Verkehrslärmimmissionen des Schienenverkehrs vor und nach der Umbaumaßnahme ermittelt und beurteilt.

Die Ermittlung von Schienenverkehrslärmimmissionen erfolgt ausschließlich rein rechnerisch nach dem in der Schall 03ⁱⁱⁱ (vgl. auch Anlage 2 zur 16. BImSchV) beschriebenen Verfahren. Hierbei sind Messungen von Verkehrslärm gemäß den vorgenannten Regelwerken ausdrücklich nicht vorgesehen. Berechnet werden jeweils die durch die o.g. Geräuschquellen verursachten Mittelungspegel getrennt für die Beurteilungszeiten von 06.00 - 22.00 Uhr (tags) und 22.00 - 06.00 Uhr (nachts).

Eine darüber hinausgehende gesonderte Betrachtung von Spitzenpegeln sieht die 16. BImSchV nicht vor.

Die Ausbreitungsrechnung zum Gewerbelärm (Lautsprecherdurchsagen) erfolgt entsprechend der DIN ISO 9613-2^{iv}.

Die genannten Regelwerke und Berechnungsverfahren sind Grundlage in der hier verwendeten Berechnungssoftware SoundPLAN^v.

3.1 Planunterlagen, Datenerhebung

Als Grundlage der schalltechnischen Berechnungen wurden vom Auftraggeber Datenfiles im Soldner-Koordinatensystem in z.T. unterschiedlichen Formaten (tif, ASCII, dxf) geliefert bzw. bei den zuständigen Stellen besorgt, die folgende Informationen umfassten:

- Grundlagenkarten (ALKIS v. 01/2017) für den Bereich Köpenick,
- Gleisachsen (dxf) Bestand und Planung (Januar/März 2017),
- Höheninformationen (dgm) Bestand und Planung (Dezember 2016/ März 2017),
- Betriebsprogramme Strecken 6004, 6153, 6149, 6148.

Weitere Daten wurden ermittelt durch:

- Bebauungspläne Bezirk Treptow-Köpenick (Januar 2017/ Mai 2018),
- Ortsbegehung mit Gebäudeaufnahme (Anzahl Geschosse, Nutzung, Wohneinheiten, Außenwohnbereiche) und Feldvergleich (Januar 2017),
- Überprüfung Gebietseinstufung außerhalb von B-Plänen durch Bezirksamt Treptow-Köpenick (Februar 2016)
- Parzellenscharfe Information der zulässigen Wohnnutzung in der Kleingartenanlage Erpetal durch Bezirksamt Treptow-Köpenick (Januar 2017).

3.2 Emissionsberechnung

Die Zugzahlen und die abgestimmten Parameter der Berechnung wurden durch die DB Netz AG (Juli 2018/Januar 2019), bzw. die Zugverteilung durch DB Netz AG Regionalbereich Ost und Inros Lackner SE (Juli 2018/Januar 2019) vorgegebenen.

Die Schallemissionen bzw. der Emissionspegel von Zügen werden in Abhängigkeit folgender Faktoren und auf Grundlage der *SCHALL 03* berechnet:

- Fahrzeugart /-zusammensetzung
- Anzahl der Achsen
- Fahrbahnart, z.B. Feste Fahrbahn, Bahnübergang
- Geschwindigkeit
- Kurvenradius sofern dieser kleiner als 500 m ist
- Brückentypen.

Aus diesen Parametern wird die Schallemission der Zügeinheiten als frequenzabhängiger (von 63 Hz bis 8000 Hz) längenbezogener Schalleistungspegel berechnet, der den Immissionsberechnungen zugrunde gelegt wird.

Für Schienenverkehrsgeräusche wird gem. Schall 03 die Quelle in Höhe der Schienenoberkante angesetzt, d.h. i.d.R.

$$h_Q = 0,6 \text{ m über Bahndamm.}$$

Die Berechnung wird in drei Quellhöhen, eine auf Schienenoberkante in 0 m Höhe (Roll- bzw. Antriebsgeräusche), in 4 m Höhe (aerodynamische Geräusche/ Aggregatgeräusche) und in 5 m Höhe (aerodynamische Geräusche) durchgeführt.

Die entsprechenden Eingangswerte aus den Vorgaben der Schall 03 sind im Rechenprogramm *SoundPLAN*® (Version 7.4, Braunstein + Berndt GmbH) eingebunden. Die Standard-Fahrbahn als Ausgangsgröße ohne Korrektur beinhaltet folgende Fahrbahnarten:

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

Für alle anderen Oberbauformen sind entsprechende Korrekturen (Zu-/Abschläge) zu berücksichtigen. Für den Untersuchungsbereich wurde die Standard-Fahrbahn (Betonschwelle im Schotterbett) berücksichtigt.

Die Emissionen im Bereich von Bahnhöfen werden gemäß Richtlinie SCHALL 03 ebenfalls mit der Höchstgeschwindigkeit berechnet, obwohl die Geschwindigkeiten anhaltender Personenverkehrszüge praktisch niedriger sind. Die speziellen Bahnhofsgeräusche, wie Bremsen und Weichenüberfahrten, werden auf diese Weise angemessen berücksichtigt.

Die erforderlichen Angaben wurden von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt und abgestimmt. Für die beiden Fernbahngleise wurde für den Prognose-Nullfall (vor Umbau) mit Beginn des Planfeststellungsabschnitts (km 10,360) mit einer Geschwindigkeit von $v = 120$ km/h gerechnet. Für den Prognose-Planfall (nach Umbau) wird die Geschwindigkeit ab km 10,360 mit $v = 140$ km/h und ab km 12,0 mit $v = 160$ km/h angesetzt. Diese Geschwindigkeiten gelten nur für die Zugklassen, die diese auch fahren können; davon sind Güterzüge, die z.T. nur bis 120 km/h anzusetzen sind, ausgenommen.

Das Überholgleis Str.-Nr. 6148 (Beginn km 10,8) ist mit einer Geschwindigkeit von $v = 60$ km/h trassiert. Hierfür ist gem. 16. BImSchV Anlage 2, Pkt. 4.3, mit einer Geschwindigkeit von mind. $v = 70$ km/h zu rechnen, um die Weichenüberfahrten/Anfahr-/Abbremsgeräusche innerhalb der Einfahrtsignale im Bahnhofsbereich durch die überhöhte Geschwindigkeit abzubilden.

Die beiden bestehenden Strecken 6148 + 6149 (westlich Bf Köpenick) werden im Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall mit $v = 60$ km/h angesetzt.

Für die beiden S-Bahngleise wurde für beide Betrachtungsfälle (Prognose-Nullfall u. Prognose-Planfall) durchgängig die Geschwindigkeit von $v = 100 \text{ km/h}$ berücksichtigt.

Die so ermittelten Emissionen und die entsprechenden Zugverteilungen sind für beide Betrachtungsfälle in der Unterlage 15.1.2 und 15.1.3 aufgeführt.

3.3 Immissionsberechnungen

Zur Vorbereitung und Durchführung der Immissionsberechnungen waren zunächst folgende Bearbeitungsschritte erforderlich:

- Auswertung von Lageplänen, Vergleich der Bebauung bei einer Ortsbesichtigung, Beurteilung der Schutzbedürftigkeit der Gebäude
- Modellerstellung mit Gleisanlagen, Geländemerkmale und Gebäuden
- Abstecken des zu untersuchenden Korridors
- Festlegung von Berechnungspunkten an den Gebäuden bzw. Außenwohnbereichen (Terrassen, Balkone, Freisitze)
- Berechnung von Beurteilungspegeln für jede Etagenseite bzw. Außenwohnbereiche
- Vergleich Prognose-Nullfall mit dem Prognose-Planfall bzw. mit dem Kriterium 70/60 dB(A) und einer 0,1 dB Erhöhung
- Ermittlung des Anspruchs auf Schallschutzmaßnahmen.

Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgt gemäß § 4 der 16. BImSchV nach Anlage 2 - Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03) - dieser Verordnung. Dabei wird jedes ständig bewohnte Gebäude im Untersuchungsbereich mit allen Etagenseiten erfasst.

Die Berechnungen wurden mit dem Rechenprogramm *SoundPLAN*® (Version 7.4, Braunstein + Berndt GmbH) durchgeführt.

Das anzuwendende Berechnungsverfahren berücksichtigt die ausbreitungsgünstigen Witterungsbedingungen, wie leichter Mitwind, und/oder Bodeninversion. Nicht berücksichtigt werden

- Pegelminderung durch Bewuchs
- Und Schallausbreitung mit Reflexionen höher als 3. Ordnung.

Die Berechnungspunkte (Immissionsorte/ Fassadenpunkte/ Außenwohnbereiche), die zur Pegeldarstellung der Immissionsbelastung einzelner Aufpunkte geschossweise (an der vorhandenen Bebauung) erfolgen, sind in den Lageplänen der Unterlage 15.1.6 dargestellt.

Dabei wurde für die Berechnungspunkte (Immissionsorte, Aufpunkte) eine typische Aufpunkthöhe

$$h_A = 3,5 \text{ m über Geländehöhe}$$

für den EG-Bereich sowie eine übliche Stockwerkshöhe von 2,8 m berücksichtigt, wenn die Ortsbesichtigung keine abweichenden Höhen ergab. Die Anzahl der Geschosse der angrenzenden Gebäude sowie deren Nutzung (Büro, Wohnen) wurden vor Ort aufgenommen. In der Anlage 2 zur 16. BImSchV wird unter Pkt. 2.2.2 der Außenwohnbereich definiert. Hierbei wird nicht eindeutig formuliert inwieweit auch Balkone und Loggien darunter subsumiert sind. Aus diesem Grund werden für die Betrachtung der Außenwohnbereiche auch Balkone und Loggien berücksichtigt. Gemäß der *VLärmSchR 97^{vi}* ist der maßgebende Immissionsort bei

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

Gemäß der Berechnungsgrundlage der Anlage 2 der 16. BImSchV sind die Absorptionskoeffizienten gem. DIN ISO 9613-2 in der verwendeten Berechnungs-Software implementiert. Damit sind bei der Dämpfung durch Bodeneinfluss die Reflexion durch Gewässer zu berücksichtigen. Für vorliegenden Untersuchungsraum wurden die beiden Fließgewässer „Wuhle“ und „Neuenhagener Mühlenfließ“ entsprechend berücksichtigt.

Für jedes Gebäude wird intern eine laufende Nummer (verknüpft mit Straße und Hausnummer) vergeben, die aus den Lageplänen der Unterlage 15.1.6 ersichtlich ist.

Findet die schützenswerte Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht statt, so ist nur der entsprechende Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

4 Beurteilungsgrundlagen

4.1 16. BImSchV

Grundlage der Beurteilung von Verkehrsgeräuschen ist das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 G vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist. Hiernach gilt gemäß § 41 Abs. 1: **„...bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebebahnen und Straßenbahnen ist... sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.“**

§ 41 Abs. 2 BImSchG bestimmt, dass dies nicht gilt, soweit die Kosten für Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen würden.

Am 13.06.1990 ist die Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung-16. BImSchV) in Kraft getreten und regelt die technischen Details hinsichtlich des Immissionsschutzes. Im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2014, wurde mit der Verordnung zur Änderung der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 18. Dezember 2014 die 16. BImSchV geändert.

Unter § 1 Abs. 1 der 16. BImSchV (Anwendungsbereich) ist festgelegt, dass die 16. BImSchV nur für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen und Schienenwegen gilt.

§ 2 stellt Immissionsgrenzwerte (IGW) auf, bei deren Überschreitung Schallschutzmaßnahmen zu ergreifen sind. Diese sind wie folgt festgelegt:

Tag	Nacht
an Krankenhäusern, Schulen, Kur- und Altenheimen	
57 dB(A)	47 dB(A)
in reinen und allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten	
59 dB(A)	49 dB(A)
in Kerngebieten, Dorf- und Mischgebieten	
64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten und Industriegebieten	
69 dB(A)	59 dB(A)

Der § 2 Absatz 2 wird folgendes aufgeführt:

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

Der § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV definiert den Begriff „wesentliche Änderung“ wie folgt:

„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 dB(A) oder auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder auf 60 dB(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 60 Dezibel (A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.“

Bei der Prüfung auf eine „wesentliche Änderung“ ist daher speziell zu ermitteln, ob

1. entweder eine Pegelzunahme um mindestens 3 dB(A) auftritt [praktisch ab 2,1 dB(A), da die Pegeldifferenzen nach der 16. BImSchV aufzurunden sind] (§1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2)
2. oder eine Pegelzunahme auf mindestens 70 dB(A) am Tage bzw. mindestens 60 dB(A) in der Nacht [praktisch 69,1 dB(A), bzw. 59,1 dB(A), da die Beurteilungspegel nach der 16. BImSchV aufzurunden sind] entsteht (§ 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2)
3. oder der Beurteilungspegel bereits 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nacht beträgt und weiter erhöht wird (§ 1 Abs. 2 Satz 2)

und dies durch einen erheblichen baulichen Eingriff bedingt ist.

Die Ermittlung einer Pegeländerung wird folgendermaßen errechnet: Es erfolgt eine

- Berechnung von Beurteilungspegeln (Immissionspegeln) für die nicht umgebaute Anlage (ohne baulichen Eingriff; „Prognose Nullfall“) und eine
- Berechnung von Beurteilungspegeln für die umgebaute Anlage (mit baulichem Eingriff; „Prognose-Planfall“).

Sodann werden die ermittelten Werte miteinander verglichen und überprüft, ob eine Pegelzunahme um mindestens 3 dB(A) entsteht (§1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2) und ob dadurch die oben stehenden Grenzwerte des § 2 der 16. BImSchV überschritten werden und somit ein Anspruch auf Schallschutz besteht und daher Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Nimmt der Pegel dabei sogar auf mindestens 70 dB(A) am Tage oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht zu (§ 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2) oder erreicht der Pegel bereits diese Werte und nimmt durch den baulichen Eingriff noch weiter zu (§ 1 Abs. 2 Satz 2), sind die Grenzwerte des § 2 bereits überschritten und es müssen ebenfalls Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Ohne Erhöhung der Beurteilungspegel durch den baulichen Eingriff können somit keine Ansprüche auf Lärmvorsorgemaßnahmen entstehen.

Die Immissionsgrenzwerte sind nach der genannten Verordnung als Grenzwerte zu verstehen, bei deren Überschreitung ein Anspruch auf Schallschutz ausgelöst wird.

Die 16. Verordnung legt ferner fest, dass grundsätzlich der Beurteilungspegel zu berechnen ist. Hierfür sind in der Verordnung die Berechnungsverfahren festgelegt. Diese gelten für durchgehende Strecken einschl. der erforderlichen Haltepunkte. Ebenso ist der Beurteilungspegel für die einzelnen Verkehrsträger Straße / Schiene getrennt zu bewerten. Maximalpegel sind unter Berücksichtigung der Vorschriftenlage nicht mit in der Beurteilung zu berücksichtigen. Die Beurteilung erfolgt ausschließlich anhand von Mittelungspegeln.

Die Art der zu beurteilenden Gebiete ergibt sich i.d.R. aus der Festsetzung in den Bebauungsplänen. Bei nicht vorhandenen Bebauungsplänen wird der anzuwendende Grenzwert im Einzelfall anhand der tatsächlichen Nutzung der betreffenden Gebäude festgelegt. Für Einzelgebäude außerhalb geschlossener Wohngebiete gilt die Einstufung „Wohnen im Außenbereich“. Sie werden entsprechend § 2 der 16. BImSchV Mischgebieten gleichgesetzt, da die Bewertung wie „Wohngebiete“ nach Absatz (2) (s.o.) nicht zulässig ist.

Die Wahl der Schallschutzmaßnahmen wird von der genehmigenden Behörde unter Beachtung bautechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte und in Abwägung mit sonstigen Belangen getroffen. Dem aktiven (verkehrsseitigen) Schallschutz, z.B. in Form von Schallschutzwänden oder -wällen wird hierbei der Vorrang eingeräumt.

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

4.1.2 Beurteilung der Geräuschimmissionen durch Schienenverkehrslärm

Zur Beurteilung der Geräuschimmission wurde für jede Wohneinheit mindestens ein Beurteilungspegel pro Außenfassade berechnet. Eine Wohneinheit entspricht einem Einfamilienhaus, bzw. einer Etagenwohnung; für mehrstöckige Wohnblöcke werden somit mehrere Beurteilungspegel pro Fassadenseite und pro Stockwerk berechnet.

Die berechneten Beurteilungspegel und die Prüfung auf wesentliche Änderung sind in der Unterlage 15.1.4 tabellarisch zusammengestellt. Die nach Realisierung des Schallschutzkonzepts verbleibenden Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz (dem Grunde nach) sind in der Anlage 15.1.4.1 tabellarisch zusammengestellt.

In der Anlage 15.1.4.2 „Erhöhung des Beurteilungspegels zwischen Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall (mit Schallschutz) sind die Immissionsorte „grau“ hinterlegt, für die dieser Fall einer Pegelerhöhung eintritt. Hier liegen die Beurteilungspegel bei einer Pegelerhöhung unter 70/60 dB(A) Tag/Nacht.

Die Beurteilung erfolgt aufgrund der Anzahl der Schutzfälle (Wohneinheiten mit Grenzwertüberschreitungen) und der Wirksamkeit von Schallschutzmaßnahmen. Eine Wohneinheit (WE) mit Anspruch dem Grunde nach am Tag und in der Nacht stellt 2 Schutzfälle dar.

Für die UA N1, N2 und N5, S1 - S3 und S5 wurden bei der Prüfung auf wesentliche Änderung durch den erheblichen baulichen Eingriff Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz ausgelöst. Dabei errechneten sich neben Pegelminderungen auch Pegelerhöhung um bis zu rd. 7 dB(A) bei z.T. gleichzeitiger Überschreitung von 70 dB(A) Tag und/oder 60 dB(A) nachts.

Die Pegeländerungen sind auf unterschiedliche Veränderungen zurückzuführen. Neben der Erhöhung der Geschwindigkeit, der Gleislageänderung und des neu geplanten Überholgleises wurden auch Ingenieurbauwerke (Brücken) geändert:

- Im Bereich „Gelnitzstraße“ bzw. „Ladestraße“ (Südseite) wird dies u.a. durch den Neubau des ESTW-Gebäudes mit geringeren Abmessungen gegenüber dem „alten“ ESTW-Gebäudes bedingt.
- In anderen Bereichen erhöhen sich die Beurteilungspegel durch die Vergrößerung der Brückenweite (EÜ Wuhle) bzw. Vergrößerung der Brücken aufgrund des Überholgleises oder durch die Lageänderung der EÜ Hämmerlingstraße (Ost-West-Trasse).

- Aufgrund der Planung des Überholgleises mit einer Streckenbelegung von Güterverkehren und einer anzusetzenden Geschwindigkeit von $v = 70 \text{ km/h}$ errechnen sich dazu teilweise Pegelminderungen. Diese sind zum einen durch die geringere Geschwindigkeit gegenüber dem Prognose-Nullfall, der Gleislageänderung sowie der Zusammensetzung der Fahrzeugkategorien bedingt.

Entsprechend der Tabelle 2 des Umweltleitfadens Teil VI – Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr^{vii} sind bei der Prüfung auf wesentliche Änderung nachfolgende Konstellationen zu beachten.

Nutzung	Wesentliche Änderung		Grenzwertüberschreitung		Schallschutzanspruch	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Schule, Büro, Außenwohnbereich, KITA	ja	-	ja	-	ja	nein
	ja	-	nein	-	nein	nein
	nein	-	ja	-	nein	nein
	nein	-	nein	-	nein	nein
Wohngebäude, Hotel, Krankenhaus, Altenheim, Kurheim	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
	ja	nein	nein	ja	nein	ja
	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	nein	ja	ja	ja	ja	ja
	nein	ja	ja	nein	ja	nein
	nein	ja	nein	ja	nein	ja
	nein	ja	nein	nein	nein	nein
	nein	nein	nein	nein	nein	nein

4.2 Grundlagen zur Beurteilung von Gewerbegeräuschen – TA Lärm

In der Anlage 2 der 16. BImSchV wird unter Pkt. 5.3.2 Anmerkung 1 folgendes vermerkt:

„Die erhöhten Schallemissionen (...) an Haltestellen werden durch eine angenommene Geschwindigkeit berücksichtigt, die in diesen Bereichen höher ist als die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit. Hierdurch werden auch die für Haltestellen typischen Geräusche wie z.B. tonhaltige Anfahr- und Bremsgeräusche, Türschließgeräusche und Kommunikation von Fahrgästen berücksichtigt.“ In dieser Aufzählung sind keine Lautsprecherdurchsagen enthalten.

Bei der Definition des Schienenweges wird in den Erläuterungen zur Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) Teil 1: Erläuterungsbericht (Stand 23.02.2015) unter Punkt 2 folgendes aufgeführt: „Durch die Definition des Schienenweges als Gleisanlage mit Unter- und Oberbau einschließlich einer Oberleitung, auf denen durch Fahrvorgänge Schallemissionen hervorgerufen werden, wird der Geltungsbereich der Schall 03 gegenüber der Schall 03 [1990] und Akustik 04 eingeschränkt. Das bedeutet, dass Geräusche, die nicht durch Fahrvorgänge auf Schienenwegen emittiert werden, z. B. LKW-Fahrten in Containeranlagen, Containerkränen und Lautsprecherdurchsagen, nach TA Lärm zu berechnen und zu beurteilen sind.“

4.2.1 Rechenverfahren

Die Ausbreitungsrechnung für Geräuscheinwirkungen aus dem Bereich des geplanten Vorhabens (hier Lautsprecherdurchsagen) wird auf der Grundlage der DIN ISO 9613-2 durchgeführt. Dabei wird im vorliegenden Fall die Frequenzabhängigkeit der Geräuschemissionen der maßgebenden Emittenten (Lautsprecher) durch Ansatz typischer Frequenzspektren berücksichtigt (frequenzabhängige Berechnung; vgl. ISO 9613-2).

Das Kriterium für die Betrachtung punkt- oder linienförmiger Geräuschemissionen wird im Sinne der angesprochenen Norm beachtet. Die DIN ISO 9613-2 legt keine normativen Angaben zum Bodeneffekt fest. Daher haben wir die angesetzten Werte auf der Grundlage unserer Erfahrung physikalisch sinnvoll folgendermaßen abgeschätzt:

Für die Lärmausbreitung über Wasserflächen wäre der *Bodeneffekt für „schallharte“* Oberflächen anzusetzen ($G = 0$). Nachfolgend wird für den Bodeneffekt über „Land“ $G = 0,3$ (teilweise schallhart) berücksichtigt.

Die angesprochenen Rechenverfahren sind im Rechenprogramm *SoundPLAN* (Version 7.4) programmiert.

4.2.2 Beurteilungsgrundlage

Für Gewerbelärmeinflüsse sind die **IMMISSIONSRICHTWERTE** nach Nr. 6.1 der TA Lärm zu beachten; diese betragen u.a.:

- c) *in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten*
- | | |
|---------------|----------|
| <i>tags</i> | 60 dB(A) |
| <i>nachts</i> | 45 dB(A) |
- d) *in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten*
- | | |
|---------------|----------|
| <i>tags</i> | 55 dB(A) |
| <i>nachts</i> | 40 dB(A) |

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Danach ergeben sich die folgenden zulässigen Maximalpegel:

Baugebiet	<i>tags</i> (6-22 Uhr)	<i>nachts</i> (22-6 Uhr)
WAWS	55 + 30 = 85 dB(A)	40 + 20 = 60 dB(A)
MI/MD/MK	60 + 30 = 90 dB(A)	45 + 20 = 65 dB(A)

Dabei ist der maßgebliche Immissionsort im Einwirkungsbereich einer Anlage derjenige, an dem am ehesten eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte (RW) zu erwarten ist. Dieser Ort wird für die Beurteilung nach TA Lärm herangezogen.

In Abschnitt 2.4 der TA Lärm beschreibt sie Regelungen bezüglich *Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung* sowie *Fremdgeräuschen*:

Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.

Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.

Gesamtbelastung im Sinne dieser Technischen Anleitung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt.

Fremdgeräusche sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen.

Eine Anlage ist gem. Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm auch genehmigungsfähig, wenn *der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag ...als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte ...um mindestens 6 dB(A) unterschreitet*, sog. Nicht-Relevanzkriterium.

4.2.3 Emissionspegel und Bewertung – Lautsprecheranlagen

Nach vorliegender Information sind für die Lautsprecheranlagen nachfolgend aufgeführte Parameter für den neuen Regionalbahnsteigbereich vorgesehen.

Für den Regionalbahnsteig (südlich) sind in den Lichtbändern des Bahnsteigdachs je 8 Lautsprecher, bei zwei Lichtbändern somit 16 Lautsprecher vorgesehen. Dazu sind auf dem Bahnsteig verteilt 12 weitere Lautsprecher an Laternenmasten geplant.

Auf dem Bestandsbahnsteig (S-Bahnsteig) sind 8 Lautsprecher unter dem Bahnsteigdach und ein Lautsprecher außerhalb der Überdachung vorhanden.

Diese Lautsprecher werden über elektroakustische Verstärker betrieben. Die Lautsprecher haben eine Richtwirkung, so dass eine Beschallung für den direkten jeweiligen Richtungsbahnsteig erfolgt. Zusätzlich erfolgen die Durchsagen in Abhängigkeit der Umgebungsgeräusche, d.h. mit Ansteigen der Umgebungslautstärke erhöht sich auch die Lautstärke der Durchsage. Die Durchsagen erfolgen vor Eintreffen des Zuges und in Abhängigkeit der Zug-Takte und werden damit auch nachts mit einer verminderten Lautstärke betrieben.

Im Rahmen der Berechnung wird der hier maximal zulässige Schalleistungspegel für die Schallabstrahlung der Lautsprecher für den Regionalbahnsteig berechnet.

Der Beurteilung wird der kritischere Nachtzeitraum zugrunde gelegt.

Für die ungünstigste Nachtstunde wird von 3 Lautsprecherdurchsagen pro Fahrtrichtung ausgegangen. Das bedeutet, dass in einer Stunde für beide Richtungen 6 Lautsprecherdurchsagen erfolgen. Eine Durchsage dauert rd. 5 sec.

Der *Schalleistungs-Beurteilungspegel* L_{wAr} einer Geräuschquelle errechnet sich nach:

$$L_{wAr} = L_{wA} + 10 \cdot \lg t_E/t_r$$

Dabei ist t_E die Einwirkzeit, in der der Schalleistungspegel auftritt; t_r der Bezugszeitraum in gleichen Zeiteinheiten.

Dabei sieht die maßgebliche TA Lärm folgende Beurteilungszeiten vor:

tags: 6⁰⁰ - 22⁰⁰ Uhr (16 Stunden)

nachts: 22⁰⁰ - 6⁰⁰ Uhr

(1 Stunde - ungünstigste Nachtstunde)

Beurteilungspegel ungünstigste Nachtstunde:

Die Ansagedauer beträgt mit insgesamt 28 Lautsprechern (16 Lautsprecher innerhalb der Lichteiste im Bahnsteigdach; 12 Lautsprecher auf dem Bahnsteig verteilt) 840 sec. in der ungünstigsten Nachtstunde. Die auftretenden Maximalpegel liegen dabei um rd. 6 bis 8 dB über dem Mittelungspegel bei Sprachdurchsagen.

Berechnung der Lautsprecheranlagen:

Die vorgesehene Planung mit den auf dem Regionalbahnsteig verteilten Lautsprechern wurde im Berechnungsmodell SoundPLAN 7.4 modelliert und berechnet, s. nachfolgende Abbildung.

Die Berechnung wurde für die am stärksten betroffenen Immissionsorte, s. nachfolgende Grafik, durchgeführt. Im Ergebnis darf dort, unter Beachtung des Nichtrelevanz-Kriteriums, ein Pegel nachts von 34 dB(A) nicht überschritten werden.

Damit ergibt sich für die Lautsprecher, die auf dem Bahnsteig verteilt sind, ein höchstzulässiger Schalleistungspegel bezogen auf die einzelne Durchsage von $L_{WA} \leq 86$ dB(A).

Für die Lautsprecher innerhalb des Lichtbandes gilt damit ein höchstzulässiger Schalleistungspegel $L_{WA} \leq 79$ dB(A).

Abbildung 1: Anordnung der Lautsprecher Regionalbahnsteig



Spitzenpegel:

Unter Beachtung der o.g. Pegeldifferenz von rd. 6 bis 8 dB errechnet sich ein maximaler Schalleistungspegel für die Lautsprecher auf dem Bahnsteig von

$$L_{WA,max} = 94 \text{ dB(A)}.$$

Für die Lautsprecher innerhalb des Lichtbandes errechnet sich ein maximaler Schalleistungspegel von

$$L_{WA,max} = 87 \text{ dB(A)}.$$

In der Unterlage 15.1.9 sind sowohl die Beurteilungspegel als auch die Maximalpegel unter o.g. Ansatz berechnet und dargestellt. Hier werden sowohl die RW unter Beachtung des Nicht-Relevanzkriteriums mit 6 dB unter dem RW, als auch das Maximalpegelkriterium erfüllt.

(Zitat TA Lärm: „einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.“)

Zur Sicherstellung des Nicht-Relevanzkriteriums (TA Lärm, Pkt. 3.2.1) ist der RW um 6 dB zu unterschreiten. Das gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass auf dem Bestandsbahnsteig ebenfalls Lautsprecheranlagen aktiv sind.

5 Aktiver Schallschutz

5.1 Schallschutzwände

Grundsätzlich sind so genannte "aktive" und "passive" Schallschutzmaßnahmen zu unterscheiden. Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist der „aktive“ Schallschutz.

Unter aktiven Schallschutzmaßnahmen sind Abschirmungen gegenüber der Umgebung (Schallschutzwände, Schallschutzwälle) als quellenbezogene Geräuschminderung zu verstehen. Als weitere aktive Schallschutzmaßnahme wurden, wo technisch machbar, das „besonders überwachte Gleis“ (BüG) sowie die Maßnahme „Schienenstegdämpfer“ (SSD) berücksichtigt.

Aktive Schallschutzmaßnahmen sind vorzusehen wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- ausreichende akustische Wirksamkeit
- angemessene Anzahl geschützter Gebäude
- technische Realisierbarkeit
- geeignete Einbindung in das Orts- bzw. Landschaftsbild.

Die Planung aktiver Schallschutzmaßnahmen erfordert immer eine Abwägung. Neben den o.g. Gesichtspunkten gilt das Gebot der Verhältnismäßigkeit nach § 41 Absatz 2 BImSchG, wonach Schutzmaßnahmen nicht zu treffen sind, wenn deren Kosten außer Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck stehen können.

Im Zusammenhang mit der Erstellung von Schallschutzwänden auf Brückenbauwerken ist in der 16. BImSchV Anlage 2, Pkt. 4.6 folgende Anmerkung zu berücksichtigen: „Befindet sich eine Schallschutzwand auf einer Brücke nach Tabelle 9 Zeile 1 bis 3, sind Schallminderungsmaßnahmen (an der Brücke) mit einer Mindestwirksamkeit nach Tabelle 9 Zeile C vorzusehen und in der Berechnung zu berücksichtigen.“

Zur Spalte C der Tabelle 9 wird folgendes aufgeführt: „Die Pegelkorrekturen für Schallminderungsmaßnahmen an Brücken mit Schotterbett (Zeilen 2 und 3) sind anzusetzen, wenn zur Minderung der Schallemissionen der Brücke Unterschottermatten mit den für die vorliegenden Bedingungen geringsten zugelassenen Werten für das Bettungsmodul verwendet werden“.

Im vorliegenden Untersuchungsbereich wurden für alle Brückenbauwerke Unterschottermatten (USM) bei der Planung der Brückenaufbauten und in den schalltechnischen Berechnungen zum Prognose-Planfall mit Schallschutz berücksichtigt.

5.2 Verfahren „Besonders überwachtes Gleis“

Neben Schallschutzwänden ist auch das Verfahren „Besonders überwachtes Gleis“ (BüG) grundsätzlich eine wirkungsvolle aktive Schallschutzmaßnahme. Dabei handelt es sich um einen Pegelabschlag für das „Besonders überwachte Gleis“ gemäß Pkt. 4.5 der Anlage 2 der 16. BImSchV wobei für Fahrbahnen, „bei denen aufgrund besonderer Vorkehrungen eine weitergehende dauerhafte Lärminderung nachgewiesen ist“, und als Pegelkorrektur c2 für den Fahrflächenzustand berücksichtigt werden können.

Die hierfür festgelegten Streckenabschnitte sind in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren und zu schleifen, wenn für einen Gleisabschnitt ein Messwert von + 2 dB (Auslöseschwelle) erreicht wird. Das Verfahren hat den Vorteil, dass die Schallemissionen dauerhaft überwacht und begrenzt werden.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Durchführung des „akustischen Schleifens“ mit erheblichen Aufwendungen verbunden ist. Es ist eine regelmäßige Überprüfung der Beschaffenheit der Gleisoberfläche mit dem Schallmesswagen (SMW) erforderlich. Weiterhin erfordert der Einsatz des Schienenschleifzuges ggf. Sperrpausen.

Nachfolgende Randbedingungen für die Planung von BüG-Abschnitten sind von Seiten der DB Netz AG zu beachten:

- Keine Abschnittslängen kleiner 300 m
- Keine Anwendung auf Abschnitten mit Streckengeschwindigkeiten kleiner 80 km/h
- Nicht im Bahnhofsbereich
- Nicht auf Bahnübergängen
- Nicht bei Kurvenradien kleiner 300 m
- Nicht auf Weichenstraßen
- Kein einzelner BüG-Abschnitt auf der Strecke
- Beachtung der Achslasten des Schallmesszugs für die Strecke selbst und benachbarter Zuführungstrecken
- Ausreichende Beschleunigungsstrecke für den SMW um ≥ 80 km/h zu erreichen

5.3 Maßnahme „Schienenstegdämpfer“

Der Einsatz von Schienenstegdämpfern (SSD) ist mit der Novellierung der 16. BImSchV als Schallminderungsmaßnahme anerkannt. Diese Minderungsmaßnahme direkt am Gleis wurde im Zuge des Konjunkturpakets II (KP II) an verschiedenen Bahnstrecken untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung, technischen Machbarkeit und möglicher Instandhaltungsanforderungen untersucht. Die nachfolgende Abbildung und Angaben entstammen dem Schlussbericht zu „Innovativen Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg“, DB Netz AG, 15.06.2012.

Abbildung 2: Schienenstegdämpfer



Bild 4: Beispielfoto für die Technologie Schienenstegdämpfer

Quelle: DB Netz AG, Schmidt

Der Schienenstegdämpfer wird beidseitig an jedem Schienensteg angebracht und wirkt hier als Schwingungstilger. Dadurch werden die Schwingungen der Schiene und damit der abgestrahlte Luftschall reduziert. Die innerhalb des KP II untersuchten SSD-Typen erzielten Pegelminderungen zwischen 1 – 3 dB(A). Eine Anwendung ist gegeben, wenn die Optimierung der SSD eine anerkannte Wirkung von > 3 dB(A) erreicht. Die SSD können in folgenden Bereichen nicht eingesetzt werden:

- Auf Brücken mit offener Fahrbahn
- Im Bereich von Schienenauszügen, Weichen, Isolierstößen, Gleisschaltmitteln
- Im Bereich von Achszählern u. Linienzugbeeinflussung.

Die Maßnahme „Schienenstegabsorber“ (SSA) wurde aufgrund einer etwas geringeren Wirksamkeit, die an einigen exemplarischen Immissionsorten beispielhaft berechnet wurden, nicht weiter untersucht. Für den Einbau der SSA gelten die gleichen Einschränkungen bzw. Randbedingungen wie beim Einsatz von SSD bei vergleichbaren Kosten.

6 Kostenansätze

In der vorliegenden Untersuchung werden die Kosten von Schallschutzmaßnahmen abgeschätzt, s.a. Unterlage 15.1.8.

6.1 Schallschutzwände

In nachfolgender Tabelle 2 werden die Kostenansätze als Mittelwerte für beidseitig hochabsorbierende Schallschutzwände aufgeführt. Die Kosten wurden von Inros Lackner SE Berlin zur Verfügung gestellt. Die angegebenen Kosten wurden mit 1 %/Jahr auf einen Zeitraum von 20 Jahren interpoliert. Zusatzkosten aufgrund technischer Sonderlösungen sind hierin nicht enthalten.

Tabelle 2 Kostenansätze für Schallschutzwände

Wandhöhe [m]	Außen-/Mittelwand
2	2.864
3	3.528
4	4.203
5	5.521
6	6.164
>8m, je m	678

6.2 Verfahren „Besonders überwachtes Gleis“

Voraussichtlich werden die Schleifarbeiten alle 6 Monate erforderlich. Es wird von jährlich 4 Schichten und 2 Anfahrten ausgegangen. Daraus ergeben sich jährliche Gesamtkosten von 179.078,- €. Bei einer Nutzungsdauer von 20 Jahren sind 3.582.000,- € zu veranschlagen. Für Abschnitte in denen das BÜG technisch umsetzbar ist, werden die Kosten anteilig pro Meter berücksichtigt. Die S-Bahngleise müssen, da sie zum Teil angepasst werden, mit berücksichtigt werden.

Die für das BüG erforderlichen Angaben wurden von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt. Es ist eine regelmäßige Überprüfung der Beschaffenheit der Gleisoberflächen mit dem Schallmesswagen der DB AG erforderlich. Weiterhin erfordert der Einsatz des Schienenschleifzuges gegebenenfalls Sperrpausen.

6.3 Maßnahme „Schienenstegdämpfer“

Die im Konjunkturpaket II aufgeführten Kosten je km Einsatz SSD betragen jährlich 28.100,- €. Für einen Nutzungszeitraum von 20 Jahren errechnen sich damit Kosten je km von 562.000,- €. Diese Kosten enthalten die Erstellungskosten und die Kosten für die Instandhaltungs-Erschwernisse. Weitergehende Erkenntnisse und/oder Erfahrungen zum Einsatz von SSD lagen nach Mitteilung durch den Netzbetreiber DB Netz AG zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

7 Schallschutzmaßnahmen im Untersuchungsbereich

Aufgrund der hohen Anzahl an Zugbewegungen errechnen sich für beide Betrachtungsfälle (Prognose-Nullfall, Prognose-Planfall) Beurteilungspegel von teilweise über 70 dB(A) tags und über 60 dB(A) nachts. Durch die geplanten Umbaumaßnahmen zur Geschwindigkeitserhöhung für die Fernbahnstrecke sowie des geplanten Überholgleises errechnen sich Pegelerhöhungen von mindestens 0,1 dB(A). Damit ist der Sachverhalt einer wesentlichen Änderung gem. 16. BImSchV in allen Abschnitten, mit Ausnahmen von UA Nord 3 und 4, sowie UA Süd 4, gegeben.

Entstehen durch aktive Schallschutzmaßnahmen Kosten, die im Verhältnis zum Schutzziel unverhältnismäßig hoch sind, so sieht das BImSchG unter §41 eine Abwägung vor.

In einigen Untersuchungsabschnitten wäre der Schutz aller betroffenen Immissionsorte („Vollschutz“) nur mit einer nicht zu realisierenden bis zu über 20 m hohen LSW möglich.

Als Abwägungsgrundlage im Rahmen einer Kosten-Nutzenanalyse wurde daher eine umfangreiche Variantenuntersuchung durchgeführt:

Für Wandhöhen höher 2 m ü.SOK. wurden bis zu 2 m folgend transparente Wandelemente¹ berücksichtigt, Wandhöhen höher 4 m ü.SOK. wurden mit hochabsorbierenden Wandelemente eingestellt. Nachfolgende Parameter lassen eine Gestaltung mit transparenten Wandelementen zu, ohne dass es zu möglichen Reflexionen an der Bebauung kommt:

- Bahnanlage in Dammlage,
- ersten beiden Meter der jeweiligen Schallschutzwand beidseitig hochabsorbierend (Höhe Rad/Schiene-System),
- gering befahrene Innerortsstraßen,
- abschirmende Gebäudereihen zwischen Bahnanlagen und Straßen,
- große Abstandsverhältnisse.

Ausgehend von der „Vollschutzwand“ wurde die Schallschutzwirkung von bis zu sieben Variantengruppen, je nach technischen und örtlichen Gegebenheiten, untersucht. Neben dem Vollschutz wurden jeweils Wandhöhen von 6 bis 2 m in 1 m Abstufungen untersucht:

1. LSW
2. LSW + Mittel-LSW
3. BüG + LSW
4. BüG + LSW + Mittel-LSW
5. SSD + LSW
6. SSD + LSW + Mittel-LSW
7. SSD + BüG + LSW + Mittel-LSW
8. Vorzugsvariante

Die Ergebnisse der Variantenuntersuchung aller Abschnitte sind in Unterlage 15.1.7 dargestellt. Es wird das Verhältnis von gelösten Schutzfällen zu entstehenden Kosten je Variante ermittelt.

Zielsetzung ist die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte gem. 16. BImSchV unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit bei Einsatz aktiver Schallschutzmaßnahmen. Da

¹ Diese Vorgehensweise wurde durch den AG vorgegeben, um einen negativen Einfluss auf das Stadtbild zu entgegnen, sowie mögliche Verschattungen auf die angrenzenden Wohnbauflächen zu minimieren.

sich diese Vorgabe aufgrund der hohen Beurteilungspegel nach Prüfen verschiedener Varianten als unverhältnismäßig dargestellt hat, wurde für die Beurteilungszeit Tag die Einhaltung resp. Unterschreitung des Zielwertes von 70 dB(A) und für die Beurteilungszeit Nacht die Einhaltung resp. Unterschreitung des Zielwertes von 60 dB(A) als Mindestmaß angestrebt.

Optimiert wurde jeweils die Variante mit dem besten Kosten-Nutzen Verhältnis. Das Schallschutzkonzept für den betrachteten Abschnitt PA 16 geht aus den Vorzugsvarianten der einzelnen Unterabschnitte hervor. Sofern es im Bereich der Unterabschnittsgrenzen zu Überschneidungen verschiedener Wandhöhen kommt, ist immer die höhere Wand maßgeblich.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind alle Wandhöhen samt Angabe der Streckenkilometer aufgeführt. Durch die aktiven Schallschutzmaßnahmen können tags 346 (von 365) und nachts 52 (von 322) Schutzfälle gelöst werden (Unterlage 15.1.7).

Für die Ausführung der Schallschutzwände sind die Module 804.5501 „Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken“ und 804.1101.A01 „Entwurfsgrundlagen wesentliche Querschnittsparameter“ der Richtlinie 804 „Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke planen, bauen und instand halten“ sowie der Richtlinie 800.0130 „Netzinfrastruktur Technik entwerfen; Streckenquerschnitte auf Erdkörpern“ zugrunde zu legen. Für den vorliegenden Bereich sollten alle Schallschutzwände aufgrund der innerstädtischen Lage beidseitig hochabsorbierend ausgeführt werden. Bei der Realisierung ist darauf zu achten, dass keine Lücken/Spalten/Durchlässe (horizontal und/oder vertikal) zur Lärmquelle entstehen, bspw. bei Vorsatzbauwerken für Schallschutzwände auf Eisenbahnbrücken.

Die Außen-Schallschutzwand Nord (S-Bahnseite, bahnlinks) liegt in einem Abstand $d = 4,5$ m parallel zur nächstgelegenen S-Bahngleisachse, bzw. im Bereich der Brückenbauwerke zw. 3,9 m und 5,2 m.

Die Mittel-Schallschutzwand, zwischen S-Bahn und Fernbahn, wird durchgängig mit einem Abstand $d = 3,30$ m zum nördlichen Fernbahngleis geplant.

Die südliche Außen-Schallschutzwand (Überholgleis, bahnrechts) wird auf den Bauwerken mit einem Abstand zwischen $d = 3,4$ m und 4,0 m angeordnet. Ab km 11,9 verläuft die Schallschutzwand parallel zur Eingleisstelle in einem Abstand von

d=4,0m und verschwenkt damit in Richtung Süden. Im Anschluss an die Eingleisstelle verspringt die Schallschutzwand mit einer Überlappung von 11 m wieder parallel zum Überholgleis und endet bei km 12,220.

Die südlich zum Überholgleis gelegene Außen-Schallschutzwand im Bereich der Straße Am Wiesenrain (UA S5) hat einen Abstand $d = 4,0$ m. Im Bereich km 13,0 endet das Überholgleis und bindet in die Hauptstrecke der Fernbahngleise ein. Die Schallschutzwand wird bei km 12,9 südlich um das dort befindliche ESTW-Modul herum geführt und damit in Richtung Süden verschwenkt. Im weiteren Verlauf Richtung Osten schließt die Schallschutzwand lückenlos an die bestehende Schallschutzwand aus dem Planfeststellungsabschnitt 17 (Friedrichshagen) an.

Tabelle 3 Höhe und Lage Schallschutzwände - Vorzugsvarianten

Abschnitt	Wand	Länge [m]	von km	bis km	Höhe [m] ü.SOK
UA N1 – N2	Außenwand Nord	730	10,465	11,195	4,0
		505	11,195	11,700	3,0
UA N1 – N2, S2 – S3	Mittelwand (zw. S-Bahn-/und F- Bahngleisen)	471	11,150	11,621	3,0
		213	11,621	11,834	5,0
UA S1 – S3	Außenwand Süd	350	11,050	11,400	4,0
		648	11,400	12,084	5,0
		100	12,037	12,137	5,0
		83	12,137	12,220	4,0
UA S5	Außenwand Süd	5	12,890	12,895	3,0
		5	12,895	12,900	4,0
		610	12,900	13,510*	5,0

* Anschluss an planfestgestellte Schallschutzwand bei km 13,580 (PA 17) mit $H = 5$ m ü. SOK

Übergänge unterschiedlicher Wandhöhen können, z.B. zur besseren Einbindung ins Ortsbild, in bspw. 0,5 m oder 1,0 m Schritten abgestuft werden. Um die

Schallschutzwirkung nicht zu beeinträchtigen ist darauf zu achten, dass die oben angegebenen Höhen nicht unterschritten werden.

Alle Schallschutzwände sind beidseitig hochabsorbierend auszuführen. Ab einer Wandhöhe von 2 m werden bis zu 2 m transparente Wandelemente vorgesehen. Bei Wandhöhen über 4 m werden wieder beidseitig hochabsorbierende Wandelemente verwendet.

Aus der Abwägung ergibt sich für den UA S5 die aktive Schallschutzmaßnahme „BüG“ jeweils für beide Gleise der Strecken Nr. 6153 und 6004 mit nachfolgend aufgeführten Abschnitten. Für das Überholgleis 6148 kann aufgrund der zulässigen Streckengeschwindigkeit von $v = 60 \text{ km/h}$ kein BüG (s. Kap. 5.2) zur Anwendung kommen:

Strecke 6004 (S-Bahn):

- km 13,3 – km 13,9 (Anschluss PA 17 Friedrichshagen)

Strecke 6153 (F-Bahn):

- km 13,3 – km 13,9 (Anschluss PA 17 Friedrichshagen)

Der Einsatz von Schienenstegdämpfern wird für folgende Gleisabschnitte jeweils S-Bahngleise, Fernbahngleise und Überholgleis geplant:

Strecke 6004 (S-Bahn):

- km 11,1 (östl. Anschluss EÜ Hämmerlingstraße) – km 11,8 (Weichen)

Strecke 6153 (F-Bahn):

- km 11,1 (östl. Anschluss EÜ Hämmerlingstraße) – km 11,8 (Weichen), km 12,0 – km 12,2

Strecke 6148 (Überholgleis):

- km 11,1 (östl. Anschluss EÜ Hämmerlingstraße) – km 11,9 (Weichen), km 12,0 – km 12,2

Die oben aufgeführten Schallschutzmaßnahmen (LSW, BÜG, SSD) wurden anhand der ermittelten Ansprüche, der Anzahl der zu lösenden Schutzfälle, sowie der Kosten-Nutzen-Verhältnisse (Kosten je gelösten Schutzfall) als Vorzugsvarianten dimensioniert. Diese Maßnahmen wirken dabei jeweils auf das gesamte Gebiet bzw. auch für die gegenüberliegenden Bahnseiten. Beispielsweise wird aus der Abwägung die Mittel-Schallschutzwand und SSD für den UA N2, S2 und S3 vorgesehen. Damit wirken diese Schallschutzmaßnahmen gleichermaßen auf die jeweils gegenüberliegenden bzw. angrenzenden Unterabschnitte.

Die Pegelminderung liegt für den UA Nord 3 aus den flankierenden Schallschutzmaßnahmen für die Nachbarabschnitte bei bis zu 14 dB(A) Tag/Nacht.

8 Passive Schallschutzmaßnahmen

8.1 Grundlagen

Für diejenigen Gebäude, für die ein Anspruch dem Grunde nach ermittelt wurde und für die nach Realisierung der Schallschutzmaßnahmen Ansprüche auf Schallschutzmaßnahmen verbleiben (s. Unterlage 15.1.4.1), ist zu untersuchen, welche Maßnahmen in Form von passivem Schallschutz erforderlich sind, um ein störungsfreies Wohnen in den Wohn- und Schlafräumen zu gewährleisten. Für die entsprechenden Gebäude mit Anspruch auf Maßnahmen zum Schallschutz besteht eine Zuwendungsfähigkeit auf passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach, das heißt: nur wenn an der entsprechenden Gebäudeseite tatsächlich Fenster von Räumen mit Schutzanspruch vorhanden sind, und der Schallschutz der raumbegrenzenden Bauteile nicht ausreicht, werden diese realisiert.

Im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen ist eine Förderung von 100 % der erforderlichen Bauleistung vorgesehen.

Für die Bemessung der passiven Schallschutzmaßnahmen gilt die Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung-24. BImSchV).

Die Verordnung regelt bundeseinheitlich die Vorgehensweise, wenn durch den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen und von Schienenwegen die in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) festgelegten Vorgaben zur Ermittlung von Ansprüchen auf Maßnahmen zum Schallschutz festgestellt wurden.

Bei den passiven Schallschutzmaßnahmen handelt es sich gegebenenfalls um bauliche Verbesserungen der Umfassungsbauteile, z. B. Wände, Dächer, Fenster und Rollläden. Zusätzlich ist der Einbau von schallgedämmten Lüftungseinrichtungen (Schalldämmlüfter) bei Schlafräumen und Räumen mit sauerstoffverbrauchenden Energiequellen (z. B. Einzelofenheizung) vorzusehen. Entsprechend der Verordnung ist bei der Bemessung der passiven Schallschutzmaßnahmen nach der Raumnutzung (bzw. den zugehörigen Tageszeiten) und nach der Art des Verkehrsweges zu unterscheiden.

Die Ermittlung aller vorhandenen bautechnischen Parameter erfolgt durch Objektbesichtigung. Für die Bestimmung maßgeblich sind neben dem berechneten Beurteilungspegel bestimmte geometrische Daten, wie Fensterfläche, Außenwandfläche und Raumgrundfläche.

8.2 Einzelgutachten

Für jedes Objekt bzw. Eigentümer wird im Nachgang zu dieser schalltechnischen Untersuchung ein gesondertes Einzelgutachten zur Bemessung und Beurteilung der passiven Schallschutzmaßnahmen erarbeitet. Die Gutachten enthalten erläuternde Hinweise, Tabellen mit Ergebnissen der bautechnischen Aufnahme sowie Tabellen zur Berechnung der erforderlichen, vorhandenen oder zu verbessernden bewerteten Schalldämmmaße.

9 Betrachtung schalltechnische Gesamtsituation (außerhalb der 16. BImSchV)

Grundsätzlich sind die einzelnen Verkehrsträger einzeln zu berechnen und beurteilen. Sind aber aufgrund hoher Immissionsbelastung Pegelwerte über 70 dB(A) am Tag bzw. über 60 dB(A) nachts nicht auszuschließen, ist aufzuzeigen, dass sich durch die Gesamtmaßnahme keine Verschlechterung der Immissionsbelastung und damit keine weitere Erhöhung der Beurteilungspegel über 70/60 dB((A) ergibt. Mit den geplanten Schallschutzmaßnahmen am Schienenweg (LSW, SSD, BüG) werden durchgängig Pegelminderungen Tag/Nacht generiert. Einzelne Pegelerhöhungen errechnen sich für Bereiche außerhalb des Wirkungsbereichs der geplanten Schallschutzmaßnahmen. Aufgrund der Entfernungen liegen diese Pegel aber deutlich unterhalb dieser 70/60 dB(A) Schwelle. Diese Pegelerhöhungen sind in der Unterlage 15.1.4.2 grau hinterlegt und liegen zwischen 0,1 dB(A) und 0,7 dB(A).

10 Zusammenfassung

Die Bahnstrecke 6153 Berlin Frankfurt/Oder soll im Abschnitt Köpenick zwischen km 10,360 und km 13,580 für Fahrgeschwindigkeiten bis zu 160 km/h ausgebaut werden. Hierfür ist es nötig, die Kurvenradien der Strecke 6153 zu ändern. Des Weiteren wird die Bedienung des Bahnhofs Köpenick durch den Personennahverkehr vorgesehen, damit ist die Planung eines Überholgleises für die Güterverkehre erforderlich. Durch diese beiden Planungsvorgaben, Geschwindigkeitserhöhung der Fernbahnstrecke und Trassierung des Überholgleises südlich der Fernbahngleise, wird die ursprüngliche Trassenlage sowohl der S-Bahngleise als auch der Fernbahngleise geändert. Dies stellt einen erheblichen baulichen Eingriff i.S. der 16. BImSchV dar.

Auf der Grundlage von Betriebsprogrammen für die Strecken

6153 Fernbahn Berlin Frankfurt/Oder

6004 S-Bahn Bf Köpenick

6148 Abzw. Berlin Stadtforst

6149 Abzw. Berlin Stadtforst

wurden Emissionspegel als Referenzpegel berechnet, auf deren Grundlage Schallausbreitungsrechnungen erfolgten. Die Berechnungen erfolgten für das Betriebsprogramm im Prognose-Zustand 2030 (U15.1.2, U15.1.3)

Mittels Rechenprogramm *SoundPLAN*[®] wurden die Beurteilungspegel an den Etagenseiten von Wohn- bzw. Bürogebäuden sowie Außenwohnbereichen berechnet; der Untersuchungsbereich umfasst die Bebauung entlang der Bahnanlagen, die Wohngebieten im Wechsel mit Mischgebieten, sowie Gewerbegebieten zuzuordnen sind. Die Berechnungspunkte sind aus den Lageplänen (U15.1.6) ersichtlich. Im Übersichtsplan (U15.1.5) sind die entsprechenden Gebietsausweisungen dargestellt.

Beurteilungsgrundlage ist die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Gemäß § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV wurde die „wesentliche Änderung“, d.h. der Prognose-Nullfall (vor Umbau) dem Prognose-Planfall (nach Umbau) vergleichend gegenübergestellt, umso mögliche Ansprüche auf Maßnahmen zum Schallschutz zu ermitteln.

Die Berechnungsergebnisse sind in der Unterlage 15.1.4 zusammengestellt. Darin ist die Prüfung auf wesentliche Änderung, die daraus errechnete Anspruchslage, die vergleichende Berechnung mit den Schallschutzmaßnahmen, sowie den verbleibenden Ansprüchen auf Maßnahmen zum Schallschutz (dem Grunde nach) dargestellt.

Aufgrund der ermittelten Ansprüche wurden für jeden Unterabschnitt zahlreiche Variantenuntersuchungen zum Schallschutz (U15.1.7) durchgeführt. Auf dieser Basis wurde jeweils je Unterabschnitt eine Vorzugsvariante ermittelt, die dann im Gesamtzusammenhang des kompletten Untersuchungsbereichs optimiert wurde.

Im Ergebnis wurden Außen-Schallschutzwände jeweils für die Nord- und Südseite, eine Mittel-Schallschutzwand, sowie die Maßnahmen „Besonders überwachtes Gleis“ und „Schienenstegdämpfer“ vorgeschlagen. Durch diese Schallschutzmaßnahmen wird sich künftig die Immissionsbelastung deutlich verringern. Damit ist auch keine Pegelerhöhung unter Beachtung der Gesamtsituation im Bereich von 70/60 dB(A) verbunden.

Weiterhin werden Schallschutzmaßnahmen im Untersuchungsbereich als passiver Schallschutz ausgeführt, soweit sich ein Anspruch ergibt und die Voraussetzungen dafür vorhanden sind. Für jedes Objekt/jeden Eigentümer wird zu einem späteren Zeitpunkt, nach Abschluss des Genehmigungsverfahrens für die Schallschutzwände, ein gesondertes Schallgutachten erstellt, das die Ergebnisse der örtlichen Aufnahme und die Berechnungsergebnisse umfasst. Die Berechnung wird auf der Grundlage der 24. BImSchV durchgeführt. Es enthält alle Angaben zu den zusätzlich erforderlichen passiven Schallschutzmaßnahmen.

Die Planung des neuen Bahnsteigs sieht auch die Aufstellung von Lautsprechern vor. Diese wurden gemäß TA Lärm bewertet. Für diese Lautsprecher wurde ein höchstzulässiger Schalleistungspegel errechnet, bei dem die Vorgaben der TA Lärm für die Wohnnachbarschaft erfüllt werden.

- 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 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Allg. VerwVorschr. der B.Reg. vom 16. Juli 1968, Bundesanz. Nr. 137 vom 26. Juli 1968 (Beilage) (gültig für genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung - GewO).
- iii Anlage 2 zu § 4 der Verordnung zur Änderung der Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes „Berechnung des Beurteilungspegels von Schienenwegen – Schall 03“, vom 18.12.2014, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23.12.2014
- iv DIN ISO 9613-2 Dämpfung *des Schalls bei der Ausbreitung im Freien*, Teil 2 Allgemeine Berechnungsverfahren. (Oktober 1999) → vgl. hierzu Abschnitt A.1.4 der TA Lärm
- v SoundPLAN GmbH, Backnang, Version 7.4
- vi Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97), veröffentlicht im Verkehrsblatt 1997 Heft 12, Seite 434
- vii Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebbahnen – Stand Dezember 2012, Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr; Eisenbahnbundesamt Fachstelle Umwelt

Anhang

Konformitätserklärung Software-Produkt SoundPLAN Version 7.4