



Zukunft
Gewissheit geben

GUTACHTEN

Nr. T 5641-2 Rev.1

Schalltechnische Untersuchung nach TA Lärm über den Betrieb eines neuen Rechenzentrums „BER 15“ in der Parkallee in 14974 Ludwigsfelde-Genshagen

Das vorliegende Gutachten ersetzt das Gutachten T5641-2 vom
14.06.2024

Messstelle nach § 29b
(ehemals § 26) Bundes-
Immissionsschutzgesetz
(BImSchG)



VMPA-SPG-134-97-HE

Revision 1:

Berücksichtigung neuer Schallleistungen für die Kälteaggregate und
einer mobilen Lastbank

Auftraggeber:

VDC BER15 GmbH
Bismarckstraße 53
66121 Saarbrücken

Unsere Zeichen:
UT-F/Ge

Dokument:
T5641-2-Rev1-Bericht.docx

Das Dokument besteht aus
51 Seiten
Seite 1 von 51

Ausgestellt am:

01. August 2024

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV Technische
Überwachung Hessen GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Bearbeiter:

B. Sc. Anna-Maria Gerhardt

Managementsystem
ISO 9001 / ISO14001
zertifiziert durch:



Handelsregister Darmstadt HRB 4915
UST-IdNr. DE 111665790
Informationen gem. §2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-hessen.de/impressum
Bankverbindung:
Commerzbank AG
BIC DRESDEFFXXX
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:
Prof. Dr. Matthias J. Rapp
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Henning Stricker
Dipl.-Kfm. Thomas Walkenhorst

Telefon: +49 69 7916-0
Telefax: +49 69 7916-190
www.tuev-hessen.de

TÜV®

Beteiligungsgesellschaft
von:



TÜV Technische
Überwachung Hessen GmbH
IS
Am Römerhof 15
60486 Frankfurt am Main
Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1	Situations- und Aufgabenstellung	3
2	Lagebeschreibung	3
3	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen.....	6
4	Immissionsorte, Richtwerte und Richtwertanteile	7
4.1	Allgemeine Bestimmungen.....	7
4.2	Richtwerte nach TA Lärm.....	7
4.3	Einwirkungsbereich einer Anlage	9
4.4	Vorbelastung und Immissionsrichtwertanteile.....	9
4.5	Immissionsorte und Richtwerte	9
5	Beschreibung der berücksichtigten Anlagen und Emissionsansatz.....	12
5.1	Pkw- Verkehr	17
5.2	Fahrgeräusche von Lkw	18
5.3	Dieselanlieferung	19
5.4	Garantieformulierung.....	19
6	Ermittlung der Teilbeurteilungspegel durch die Zusatzbelastung des neuen Rechenzentrums	19
7	Berücksichtigung von anlagenbezogenen Verkehrsgeräuschen auf öffentlichen Verkehrsflächen	26
8	Zusammenfassung.....	26
9	Anlagenverzeichnis.....	29

1 Situations- und Aufgabenstellung

Die VDC BER15 GmbH plant ein dreigeschossiges Rechenzentrum, welches aus zwei Bauteilen besteht, in Ludwigsfelde zu errichten. Im Rahmen des Bauantrags wird von der Behörde eine schalltechnische Untersuchung zum Betrieb der Rechenzentren gefordert.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH wurde durch die Ramboll Deutschland GmbH im Rahmen der Planung des Rechenzentrums BER15 mit der Anfertigung eines schalltechnischen Gutachtens beauftragt, in welchem die Lärmimmissionen in der direkten Nachbarschaft nach TA Lärm durch die neuen Anlagen der beiden Gebäudeteile BER15.1 und BER15.2 prognostisch untersucht werden sollen. Hierbei werden zur Bestimmung der Lärmimmissionen Schallleistungsdaten der Hersteller der einzelnen Anlagen zugrunde gelegt.

Die Untersuchung der Vorbelastung ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Im vorliegenden Revisionsgutachten werden neue Schallleistungen für die Kälteaggregate sowie eine mobile Lastbank berücksichtigt, siehe Kapitel 5.

Das vorliegende Revisionsgutachten T5641-2 Rev.1 ersetzt das Gutachten T5641-2 vom 14.06.2024.

Die Änderungen werden blau markiert.

2 Lagebeschreibung

Das Betriebsgrundstück liegt in der Parkallee, Flur 2, Flurstücke 681, 682 in 14974 Ludwigsfelde-Genshagen. Im Norden grenzen die Rechenzentren BER11+BER12 an. Im Osten, Südosten, Süden und Südwesten befinden sich unterschiedliche Logistikzentren. Westlich liegt ein Baumarkt und eine Baumaschinenvermietung. Südwestlich grenzt die Straße Uferring an das Grundstück. In südöstlicher Richtung befindet sich in rund 700 m die nächste Wohnbebauung. Aus der Abbildung 1 kann die genaue Lage des Rechenzentrums mit der umliegenden Bebauung entnommen werden.

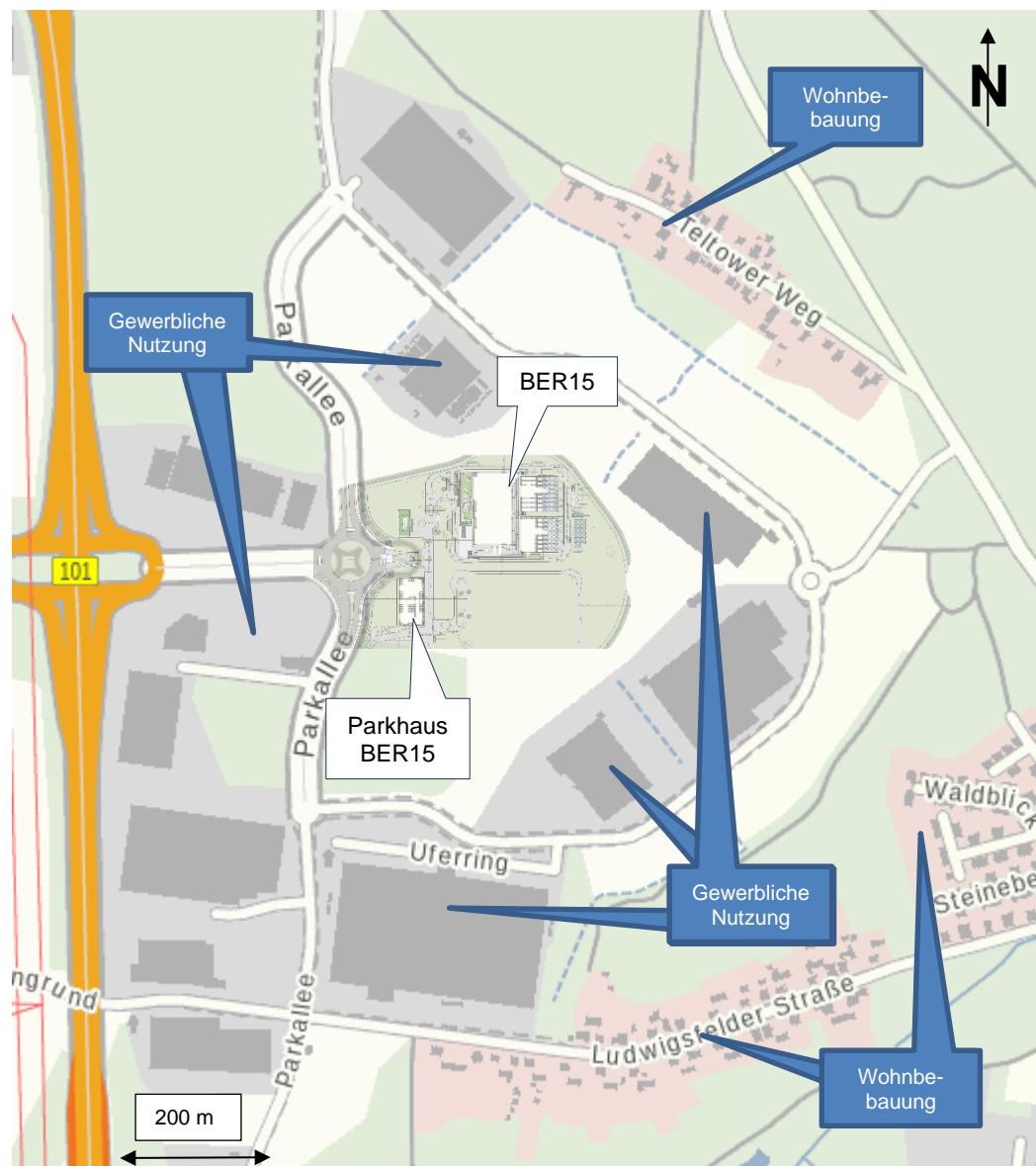


Abbildung 1: Übersichtsplan mit geplantem Rechenzentrum und Umgebung



Abbildung 2: Auszug Freiflächenplan BER15

Die Umgebung kann als eben angesehen werden.

3 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

Bei der Abfassung dieses Gutachtens wurden folgende Rechts- und Beurteilungsgrundlagen herangezogen:

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist
- Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 03. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- Sechzehnte Verordnung der Bundesregierung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BimSchV) in der Fassung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I, Jahrgang 1990, Seite 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-19, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2019
- VDI 2571 „Schallabstrahlung von Industriebauten“ Ausgabe 1976, zurückgezogene Richtlinie, jedoch im Rahmen der TA Lärm weiter anzuwenden
- LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm – (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Umlaufbeschluss 13/23 der Umweltministerkonferenz vom 24.02.2023
- DIN ISO 9613-2 vom Oktober 1999, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Ansichten, Schnitte, Grundrisse, Stand 18.04.2024
 - Freiflächenplan, Stand 18.04.2024
 - Schalltechnische Daten der geplanten Anlagen
 - Anlage 6 zur 3. Änderung des Bebauungsplan „Brandenburg Park“ : Schalltechnischer Bericht Nr. 419213-01.01 über die Beurteilung der Geräuschesituation im Zusammenhang mit der 3. Änderung des Bebauungsplans „Brandenburg Park“ der Stadt Ludwigsfelde, Kötter Consulting Engineers Berlin GmbH, 29.04.2022
 - Bebauungsplan „Brandenburg Park“, 3. Änderung der Stadt Ludwigsfelde vom 06.04.2024
 - Baubeschreibung Bauvorhaben BER 15 – Errichtung eines Rechenzentrums, Freianlage, Zaunanlage, 2 Pförtnerhäuser, Lagerhaus und Parkhaus der D:4 Architektur und Royal HaskoningDHV vom 18.04.2024
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm Saos_NP in der Version 2022.02 der Kramer Schalltechnik GmbH Sankt Augustin mit Rechenkernen LimA 7 in der Version 2021.1 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

- Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

Anzahl der Reflexionen:	2
Radius der Reflexionen:	100 m
Temperatur:	10 °C
Feuchte:	70 %
LMINP:	0.01
DISIND:	30 m
DBFEHLER:	0 dB
C ₀	entsprechend Regelung für Brandenburg
Agr nach ISO 9613-2 Gl. 10 (bzw. VDI 2714 Gl. 7)	

4 Immissionsorte, Richtwerte und Richtwertanteile

4.1 Allgemeine Bestimmungen

Für die Beurteilung von genehmigungspflichtigen und nicht genehmigungspflichtigen Anlagen im Sinne des BimSchG wird, mit Ausnahme von Sportgeräuschen, in der Regel die TA Lärm angewendet. Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die den Anforderungen des 2. Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen.

Die in der TA Lärm festgelegten Immissionsrichtwerte werden als im Grundsatz zutreffende Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung im Sinne des BImSchG angesehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer dazu geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Welche Beeinträchtigungen als erheblich einzustufen sind, richtet sich nach der Zumutbarkeit. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist.

4.2 Richtwerte nach TA Lärm

Nach TA Lärm liegen die maßgeblichen Immissionsaufpunkte bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109. Bei unbebauten Flächen liegen die maßgeblichen Aufpunkte an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen. Schutzbedürftige Räume sind z.B. Wohn- und Büoräume, nicht aber Lager- oder Produktionshallen. Dabei ergibt sich nach Nr. 6.6 TA Lärm die Art der in Nummer 6.1 bezeichneten Gebiete und Einrichtungen aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Nummer 6.1 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Gebietsausweisung betragen nach Nummer 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

a) in Industriegebieten

70 dB(A) tags und nachts

b) in Gewerbegebieten

tagsüber	65 dB(A)	und
nachts	50 dB(A)	

c) in urbanen Gebieten

tagsüber	63 dB(A)	und
nachts	45 dB(A)	

d) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tagsüber	60 dB(A)	und
nachts	45 dB(A)	

e) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

tagsüber	55 dB(A)	und
nachts	40 dB(A)	

f) in reinen Wohngebieten

tagsüber	50 dB(A)	und
nachts	35 dB(A)	

g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten

tagsüber	45 dB(A)	und
nachts	35 dB(A)	

Die Tageszeit erstreckt sich von 06.00 bis 22.00 Uhr und die Nachtzeit von 22.00 bis 06.00 Uhr, dabei wird in der Nachtzeit zur Beurteilung die lauteste Nachtstunde herangezogen. Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als **30 dB(A)** und in der Nachtzeit um nicht mehr als **20 dB(A)** überschreiten.

Bei „**seltenen Ereignissen**“ an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres betragen die Immissionsrichtwerte, mit Ausnahme von Industriegebieten, nach TA-Lärm:

70 dB(A) tagsüber und
55 dB(A) nachts.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-, Wohn- und Kurgebieten am Tage um nicht mehr als **20 dB(A)** und in der Nacht um nicht mehr als **10 dB(A)** überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte am Tage kurzzeitig um bis zu **25 dB(A)** und in der Nachtzeit um bis zu **15 dB(A)** überschritten werden.

Nach Nummer 6.5 der TA Lärm ist in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g - und somit **nicht** in Kern-, Misch- oder Urbanen-Gebieten nach Buchstabe c und d - der TA Lärm bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit durch einen Zuschlag zu berücksichtigen.

An Werktagen sind die folgenden Ruhezeiten zu berücksichtigen:

06:00 – 07:00 Uhr

20:00 – 22:00 Uhr

An Sonn- und Feiertagen:

06:00 – 09:00 Uhr

13:00 – 15:00 Uhr

20:00 – 22:00 Uhr

4.3 Einwirkungsbereich einer Anlage

Nach Ziffer 2.2 der TA Lärm befinden sich die Flächen im Einwirkungsbereich einer Anlage, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.

4.4 Vorbelastung und Immissionsrichtwertanteile

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche i. S. von § 5 Abs. 1 Nr. 1 BlmSchG (Gefahren, erhebliche Nachteile, erhebliche Belästigungen) durch Geräusche von genehmigungsbedürftigen Anlagen ist nach TA Lärm vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 bis 5 von Nr. 3.2.1 der TA Lärm sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet. Die Gesamtbelastung stellt dabei die Summe der Lärmeinwirkungen aus der Vorbelastung durch sonstige genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, für die die TA Lärm gilt, und der Zusatzbelastung durch die zu beurteilende Anlage dar. Verkehrsgeräusche von öffentlichen Straßen gelten in diesem Sinne nicht als gewerbliche Vorbelastung.

Nach Nummer 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf:

„die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck 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.“

In Absatz 6 der Nummer 3.2.1 der TA Lärm heißt es weiter, dass die Bestimmung der Vorbelastung entfallen kann, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

4.5 Immissionsorte und Richtwerte

Nach TA Lärm liegen die maßgeblichen Immissionsorte bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109. Hierzu zählen beispielsweise Wohnräume und Büroräume, nicht jedoch Produktions- oder Lagerräume.

Für die Vantage GmbH sind die Wohnhäuser in der Teltower Straße und Ludwigsfelder Straße als maßgebliche Immissionsorte zu betrachten. Der Bericht Nr. 419213-01.01 vom 29.04.2022 der Kötter Consulting Engineers Berlin GmbH zur 3. Änderung des Bebauungsplans „Brandenburg Park“ der Stadt Ludwigsfelde legt folgende Immissionsorte fest, die auch aus Sicht der Sachverständigen die kritischsten Immissionsorte darstellen.

IO10:	Teltower Weg 39	(Wohnnutzung)
IO11:	Teltower Weg 23	(Wohnnutzung)
IO12:	Teltower Weg 5	(Wohnnutzung)
IO14:	Ludwigsfelder Straße 13	(Wohnnutzung)
IO20:	Waldblick 1A	(Wohnnutzung)
IO21:	Ludwigsfelder Straße 3p	(Wohnnutzung)
IO22:	Ludwigsfelder Straße 23	(Wohnnutzung)

Für diese Immissionsorte legt der Bericht Nr. 419213-01.01 vom 29.04.2022 der Kötter Consulting Engineers Berlin GmbH Immissionskontingente fest, welche in Tabelle 1 dargestellt sind. Die Bezeichnung der Immissionsorte wurde aus dem Bericht der Kötter Consulting Engineers Berlin GmbH übernommen.

Weiterhin wurden Immissionsorte auf den Nachbargrundstücken berücksichtigt. Diese Grundstücke sind nach dem Bebauungsplan „Brandenburger Park“ als Gewerbegebiet bzw. Industriegebiet ausgewiesen.

IO1:	Ulmenweg 3	(Gewerbliche Nutzung)
IO2:	Parkallee 28	(Gewerbliche Nutzung)
IO3:	Ulmenweg 2	(Gewerbliche Nutzung)
IO4:	Uferring 2	(Gewerbliche Nutzung)
IO5:	Uferring 1a	(Gewerbliche Nutzung)
IO6:	Uferring 3	(Gewerbliche Nutzung)
IO7:	Uferring 5	(Gewerbliche Nutzung)

Die Berechnungen wurden für die Immissionsorte jeweils für das Erdgeschoss (2,8 m) sowie das 1. Obergeschoss (5,6 m) durchgeführt. Die genaue Lage der einzelnen Immissionsorte kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Lage der Immissionsorte

Immissionsort	Gebietsausweisung / tatsächl. Nutzung	IRW in dB(A) Tag	IRW in dB(A) Nacht
		L _{1K} in dB(A) Tag	L _{1K} in dB(A) Nacht
IO1*	B-Plan „Brandenburg Park“, GE	65	65
IO2*	B-Plan „Brandenburg Park“, GI	70	70
IO3*	B-Plan „Brandenburg Park“, GI	70	70
IO4*	B-Plan „Brandenburg Park“, GE	65	65
IO5*	B-Plan „Brandenburg Park“, GI	70	70
IO6*	B-Plan „Brandenburg Park“, GE	65	65
IO7*	B-Plan „Brandenburg Park“, GE	65	65
IO10	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, MI/MD	47,3	32,3

Immissionsort	Gebietsausweisung / tatsächl. Nutzung	IRW in dB(A) Tag	IRW in dB(A) Nacht
IO11	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, MI/MD	47,5	32,5
IO12	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, MI/MD	46,4	31,4
IO14	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, MI/MD	46,2	31,2
IO20	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, WA	46,1	31,1
IO21	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, WA	44,5	29,5
IO22	3. Änderung B-Plan „Brandenburg Park“, MI/MD	47,1	32,1

* bei IO1 bis IO7 handelt es sich um Büroräume, die nicht dem Schlafen bestimmt sind. Dem Schutzbedürfnis ist in solchen Fällen ausreichend Rechnung getragen, wenn die höheren Tages-Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Die genaue Lage der Immissionsorte kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

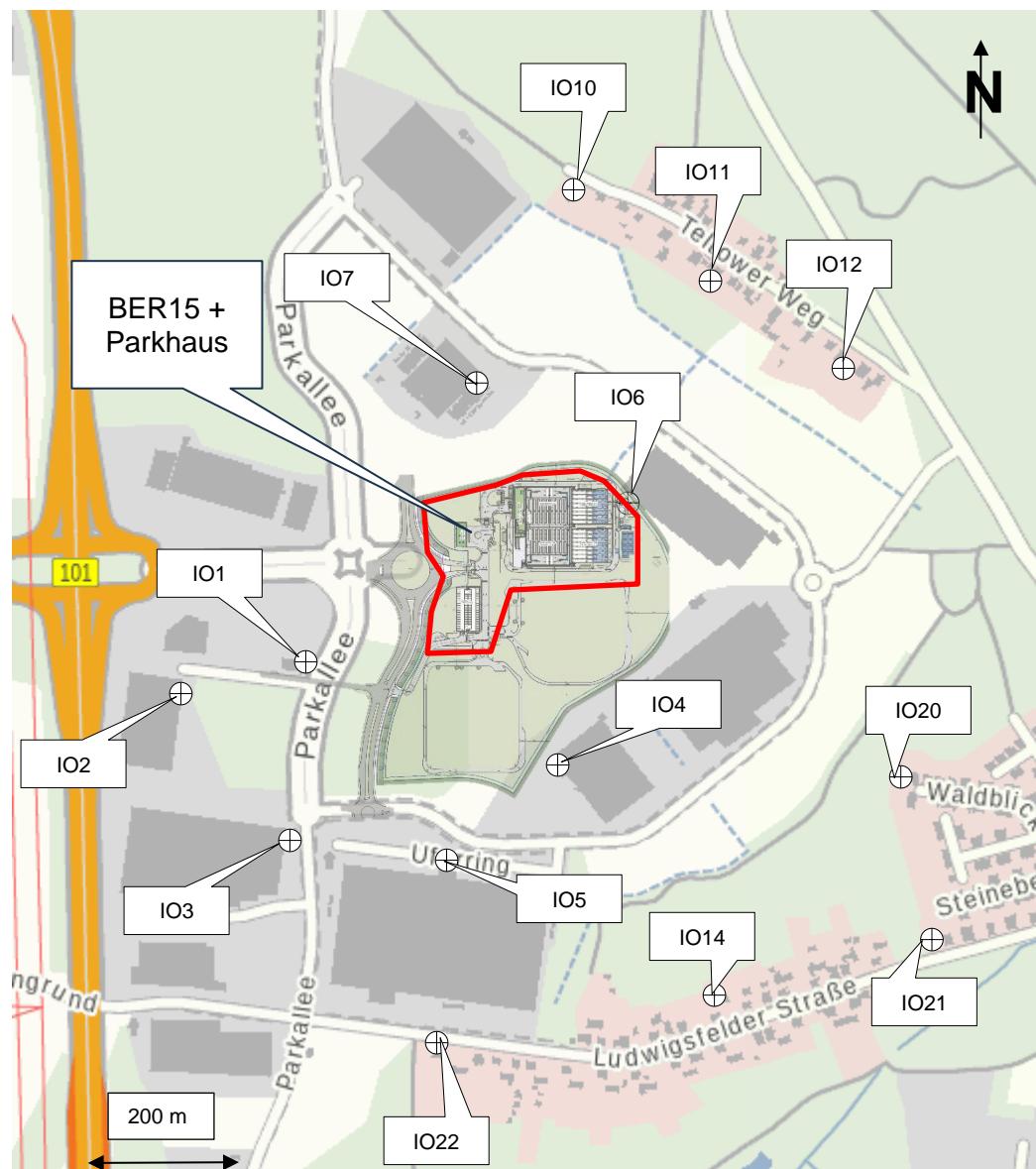


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte und des Betriebsgeländes

5 Beschreibung der berücksichtigten Anlagen und Emissionsansatz

Das Rechenzentrum BER15 besteht aus den Gebäudeteilen BER15.1 und BER15.2. Bei den Lärmquellen handelt es sich im Wesentlichen um die Kühl- und Belüftungsanlagen des Rechenzentrums. Es werden je Gebäudeteil 17 Kälteaggregate auf den Dachflächen installiert. Auf den Dachflächen befinden sich weiterhin jeweils 2 kontinuierlich betriebene Lüftungsanlagen. Am Dachrand wird eine 2,6 m hohe Attika sowie eine Sichtschutzwand (Chiller Screen) um die Kälteaggregate auf einer Höhe von 20 m bis 23,5 m errichtet. Im östlichen Bereich des Betriebsgeländes von BER15 werden für jedes Gebäudeteil 16 Notstromaggregate (insgesamt 32 Notstromaggregate) in Stahlcontainern, 4 Kamme mit einer Höhe von 27,5 m, 16 LV Container und 16 Transformatoren aufgestellt. Die Lüftungsöffnungen werden mit Schallschutzlamellen ausgeführt. Der Aufstellungsort der einzelnen Aggregate ist aus Abbildung 4 bis 7 zu entnehmen. Für den Testbetrieb der Notstromaggregate wird eine mobile Lastbank eingesetzt. Die Stellplätze für das Rechenzentrum werden zum einen im westlichen des Rechenzentrums BER15 auf der freien Fläche nachgewiesen sowie in einem 3-geschossigen offenen Parkhaus mit insgesamt 165 Stellplätzen, welches für die Rechenzentren BER15 – BER17 errichtet wird. Für die Notstromaggregate werden folgende Testläufe durchgeführt:

- 1x monatlich: 1-stündiger Test von allen Notstromaggregaten, ohne Last
- jährlich: Emissionsmessungen über 3 Stunden je Aggregat über 15 Stunden (max. 5 Aggregate werden an einem Tag getestet)

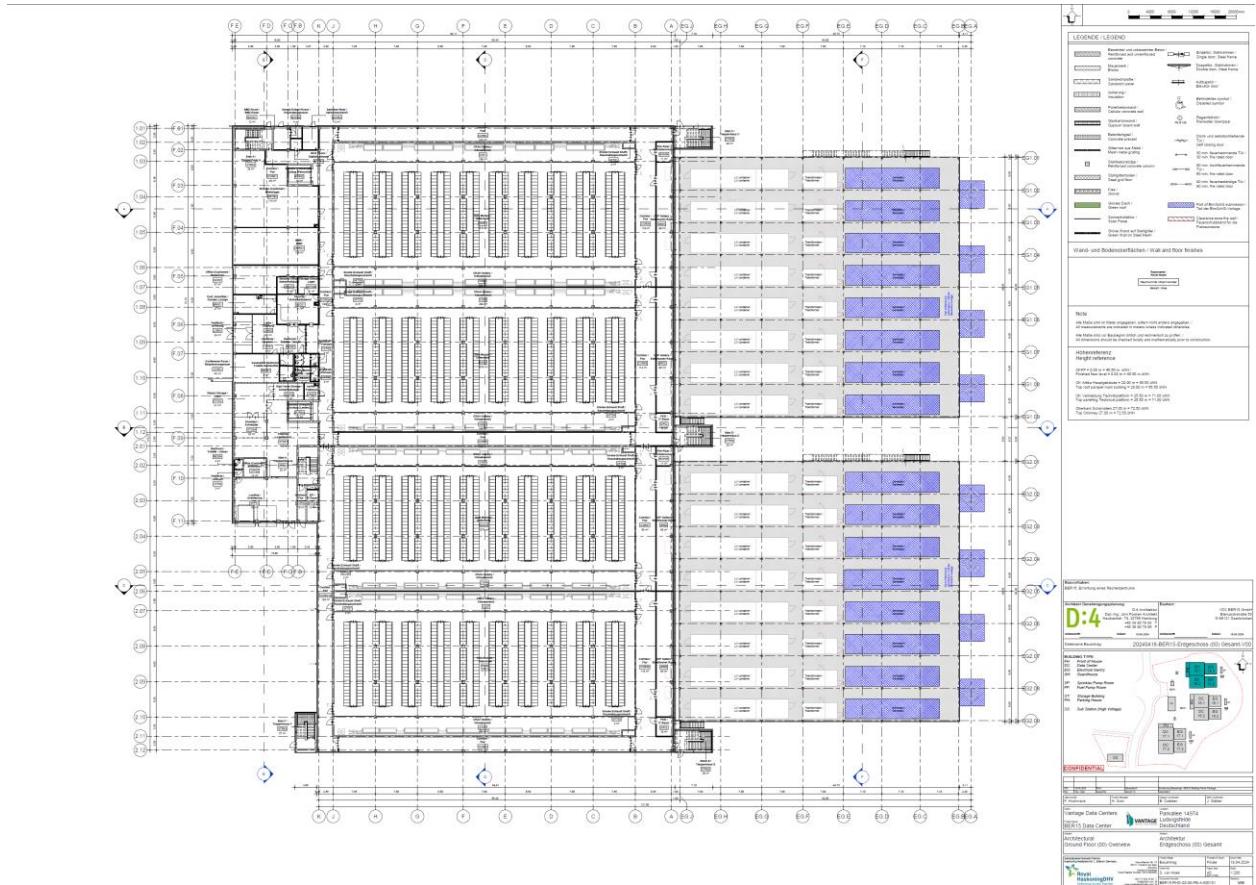


Abbildung 4: Aufstellort der Erdgeschoss Quellen BER15

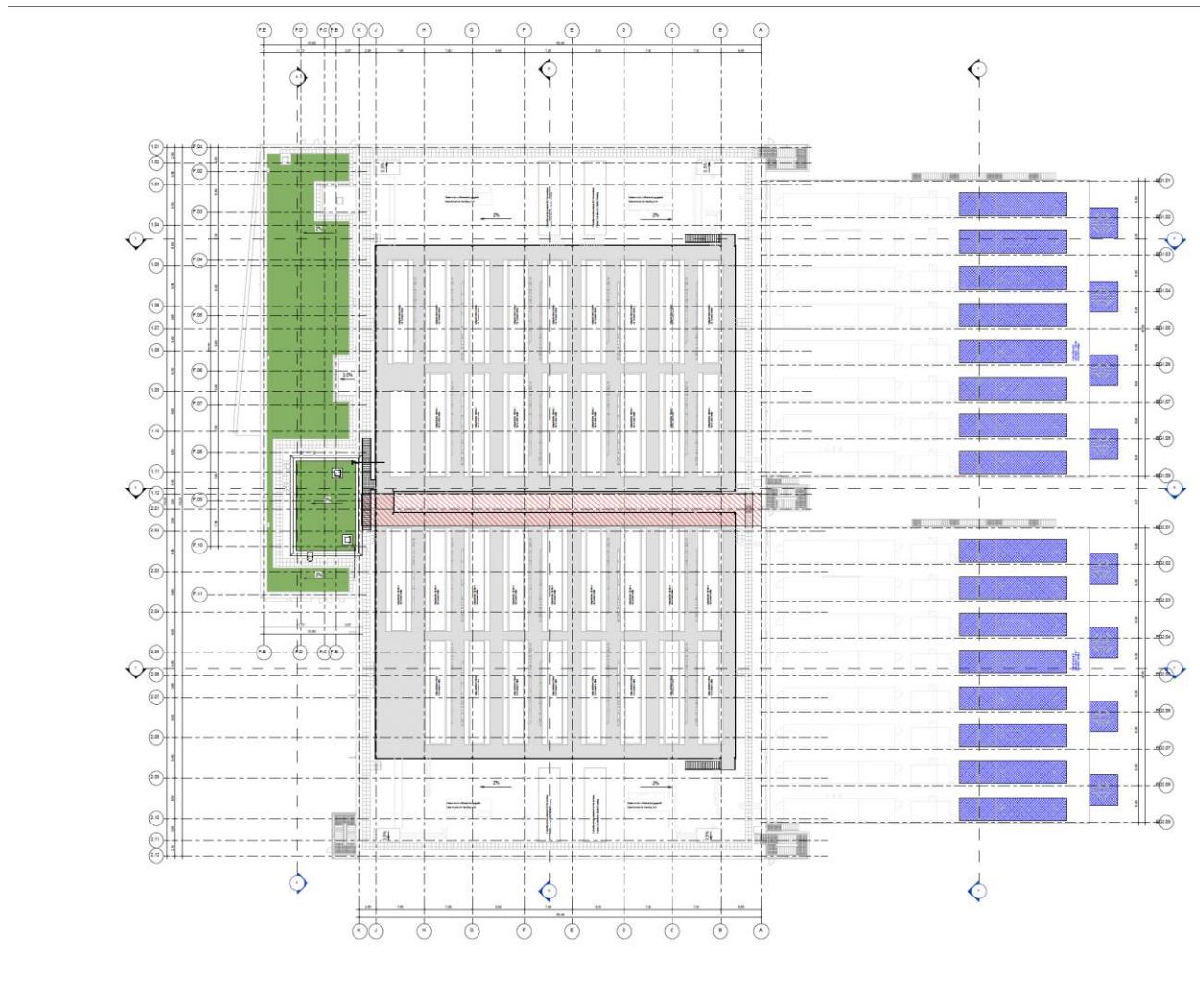


Abbildung 5: Aufstellort der Dachquellen BER15

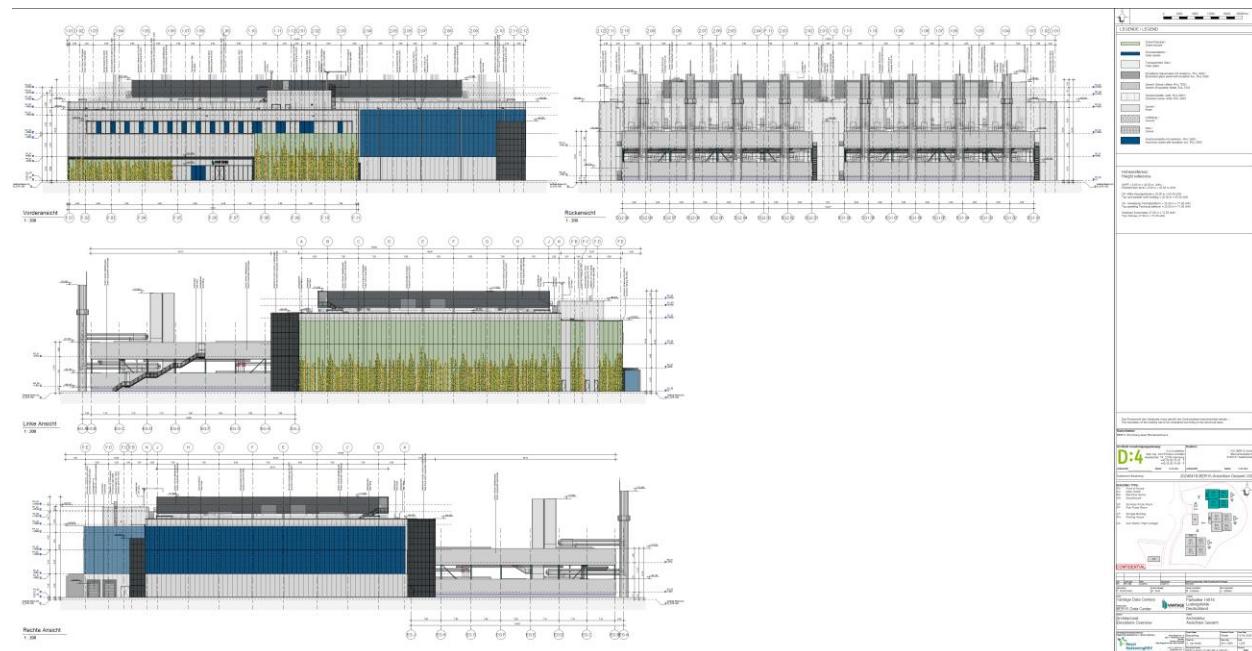


Abbildung 6: Elevations Overview BER15

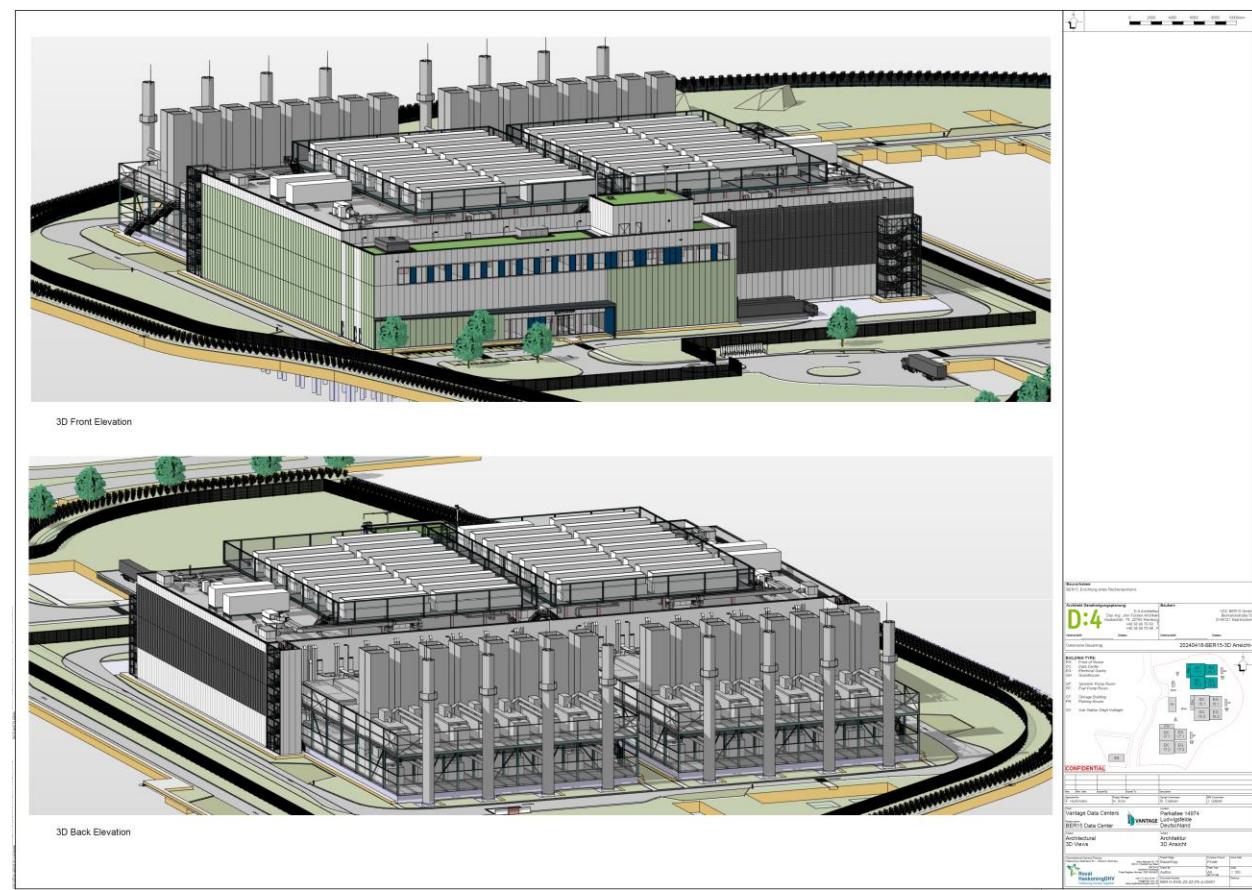


Abbildung 7: 3D Ansicht BER15

Somit wurden für den Tagzeitraum folgende 2 Szenarien im Maximalansatz (Regelbetrieb) und Emissionsmessungen betrachtet:

BER15 – Regelbetrieb mit 16 Stunden Testbetrieb (jedes Notstromaggregat über 1 Stunde) wochentags

- 16 Stunden von 17 Kälteaggregate je Bauteil
- 16 Stunden von 2 Lüftungsanlagen je Bauteil
- 1 Stunde Testlauf von 16 Notstromaggregat am Bauteil BER15.1 inkl. Kamin
- **16 Stunden Betrieb einer mobilen Lastbank**
- 16 Stunden Betrieb von 16 LV-Containern je Bauteil
- 16 Stunden Betrieb von 16 Transformatoren je Bauteil
- 330 Parkbewegungen im Parkhaus (165 Stellplätze x 2 Parkbewegungen)
- 32 Parkbewegungen auf den freien Stellplätzen (16 Stellplätze x 2 Parkbewegungen)
- 1x Anlieferung Diesel
- 1 Stunde Diesel abpumpen

BER15 – Emissionsmessungen mit 15 Stunden Testbetrieb (5 Notstromaggregate über jeweils 3 Stunden) wochentags

- 16 Stunden von 17 Kälteaggregate je Bauteil
- 16 Stunden von 2 Lüftungsanlagen je Bauteil
- 16 Stunden Testlauf an 5 Aggregaten am Bauteil BER15.1 inkl. Kamin (jeweils 3 Stunden)
- 16 Stunden Betrieb von 16 Transformatoren je Bauteil
- 16 Stunden Betrieb von 16 LV-Containern je Bauteil
- **15 Stunden Betrieb einer mobilen Lastbank**
- 330 Parkbewegungen im Parkhaus (165 Stellplätze x 2 Parkbewegungen)
- 32 Parkbewegungen auf den freien Stellplätzen (16 Stellplätze x 2 Parkbewegungen)
- 1x Anlieferung Diesel
- 1 Stunde Diesel abpumpen

Für den Nachtzeitraum wurde über die lauteste Nachtstunde folgendes Szenario im Maximal-ansatz betrachtet:

BER15

- 1 Stunde Betrieb von 17 Kälteaggregate je Bauteil
- 1 Stunde Betrieb von 2 Lüftungsanlagen je Bauteil
- 1 Stunde Betrieb von 16 Transformatoren je Bauteil
- 1 Stunde Betrieb von 16 LV-Containern je Bauteil

Für die einzelnen Anlagen sind folgende Schallleistungsdaten durch die Hersteller angegeben worden.

Tabelle 2: Schallleistungsangaben zu den Aggregaten des Rechenzentrums BER15

Quelle	Anzahl	Betriebsweise	Schallleistung in dB(A)
	BER15		
Kälteaggregat mit Schallschutzmaßnahmen	34	100 %	je 82,5

Quelle	Anzahl	Betriebsweise	Schallleistung in dB(A)
	BER15		
Lüftungsanlage	4	100 %	je 75
Notstromaggregate	32	100 %	je 109
Kamin Notstromaggregat	32	100 %	je 95
LV-Container	32	100 %	je 65
Transformer	32	100 %	je 75
Mobile Lastbank (Annahme Schallleistung, da keine Angaben vorliegen)	1	100 %	109

5.1 Pkw- Verkehr

Gemäß der „Parkplatzlärmstudie“ berechnet man die Geräuschbelastung durch den Betrieb eines Parkplatzes durch Betrachtung der eigentlichen Parkvorgänge, wie z.B. An- und Abfahrt, Motorstart und Türenschlagen, sowie dem Durchfahrverkehr.

Bei Parkplätzen, bei denen sich die Verkehrsaufteilung auf die einzelnen Fahrstraßen genau abschätzen lässt, wird die Geräuschbelastung durch die getrennte Berechnung der Pegelanteile aus dem eigentlichen Parkvorgang (An- und Abfahrt, Türenschlagen usw.) und aus dem Durchfahrverkehr bestimmt (getrenntes Verfahren). Näherungsweise kann dabei für N Parkbewegungen folgende Formel benutzt werden:

$$L_{WA} = [63 + K_{PA} + K_I + 10 \lg N] \text{ dB(A)}$$

mit

K_{PA} = Zuschlag für die Parkplatzart

K_I = Impulszuschlag

N = Anzahl der Parkbewegungen je Stunde

Die Geräusche für den Durchfahrverkehr werden entsprechend den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS 19) ermittelt. Die Schallanteile für die Parkvorgänge und für den Fahrverkehr auf dem Parkplatz werden energetisch addiert, wobei dann für die eigentlichen Parkvorgänge auf den Stellplätzen der Impulszuschlag K_I für die unterschiedlichen Parkplatzarten entsprechend folgender Tabelle berücksichtigt wird.

Tabelle 3: Zuschläge für unterschiedliche Parkplatzarten

Parkplatz	für Parkplatzart K_{PA}	Zuschläge	für Impulse K_I
P+R-Parkplätze, Besucher- und Mitarbeiterparkplätze, Wohnanlagen	0 dB		4 dB
Parkplätze an Einkaufszentren			
- Standard-Einkaufswagen			
- Fahrwege aus Asphalt	3 dB		4 dB
- Fahrwege aus Pflaster	5 dB		4 dB
- lärmarme Einkaufswagen			
- Fahrwege aus Asphalt	3 dB		4 dB

Parkplatz	Zuschläge	
	für Parkplatzart K_{PA}	für Impulse K_I
- Fahrwege aus Pflaster	3 dB	4 dB
Parkplätze		
- Restaurant	3 dB	4 dB
- Gaststätten	3 dB	4 dB
- Schnellrestaurant	4 dB	4 dB
- Diskotheken	4 dB	4 dB
Autohöfe für Lkw	14 dB	3 dB

Die kurzzeitige Geräuschspitze beim Zuschlagen des Kofferraumdeckels an einem Pkw beläuft sich im Mittel auf einen Schallleistungspegel $L_{WAF,max}$ von **99,5 dB(A)** und von einer Pkw-Tür auf einen Wert von **97,5 dB(A)**.

Der Zuschlag K_{stro} für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen für den Durchgangsverkehr bei Anwendung des getrennten Berechnungsverfahrens beträgt wie folgt:

- für asphaltierte Fahrgassen: $K_{stro} = 0 \text{ dB(A)}$
- für Betonsteinpflaster mit Fugen $\leq 3 \text{ mm}$: $K_{stro} = 1,0 \text{ dB(A)}$
- für Betonsteinpflaster mit Fugen $> 3 \text{ mm}$: $K_{stro} = 1,5 \text{ dB(A)}$
- für wassergebundenen Decken (Kies): $K_{stro} = 4,0 \text{ dB(A)}$
- für Natursteinpflaster: $K_{stro} = 5,0 \text{ dB(A)}$

Im vorliegenden Fall (Mitarbeiter- und Kundenparkplätze) beträgt $K_{PA} = 0 \text{ dB}$ und $K_I = 4 \text{ dB}$. Die Fahrgassen wurden im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung mit $K_{stro} = 0 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Die Einwirkzeit aller Fahrstrecken wurde über eine Geschwindigkeit von je 20 km/h berechnet.

5.2 Fahrgeräusche von Lkw

Bei der Prognose von Geräuschimmissionen von Verkehrsgeräuschen auf Betriebsgeländen hat sich bewährt, von vereinfachten Emissionsansätzen auszugehen. Die Geräuschemissionen für verschiedene Einzelvorgänge beim Betrieb eines Lkw werden in Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei wird nicht mehr wie in der Vorgängerstudie zwischen Fahrzeugen in Normalausführung und in lärmärmer Ausführung unterschieden. Im Sinne des Takt-Maximalpegelverfahrens mit einer Taktzeit von 5 Sekunden kann man für Impulsgeräusche, wie Motorstart und Türenschlagen usw., von einer Einwirkzeit von 5 Sekunden ausgehen.

Tabelle 4: Schallemissionen eines Lkw (hier der Klasse M oder S), ermittelt aus den Angaben nach Heft des HLUG

Geräuschvorgang	Schallleistung L_{WA}
Türenschlagen	100 dB(A)
Motorstart	100 dB(A)
Abblasen von Druckluft	
- Normalausführung	108 dB(A)
Rangieren*	98 dB(A)*
Leerlauf	94 dB(A)

Geräuschvorgang	Schallleistung L _{WA}
Fahrgeräusche bei 20 km/h	
- Normalausführung	
- mit Motorleistung über 105 kW	106 dB(A)
- mit Motorleistung unter 105 kW	105 dB(A)

* Die Schallleistung für Rangievorgänge ergibt sich aus dem Emissionsansatz nach Heft 3, wenn je Rangievorgang von einer Fahrstrecke von 40 m und einer Einwirkdauer von 2 Minuten ausgegangen wird.

Bei den eingesetzten Lkw handelt es sich sowohl um Fahrzeuge mit einer Motorleistung > 105 kW die im Sinne der Studie aus dem Jahr 2006 als Fahrzeuge in Normalausführung betrachtet werden können.

5.3 Dieselanlieferung

Für die Beurteilung von Tankstellen wurde von der HLfU (heute HLNUG) im Jahr 1999 die Tankstellenstudie veröffentlicht.

Für die Anlieferung von Benzin durch einen Tankwagen wurde in der Studie ein Schallleistungsbeurteilungspegel über eine Stunde von

$$L_{WAr,1h} = 94,6 \text{ dB(A)}$$

ermittelt.

5.4 Garantieformulierung

Aus den, in diesem Kapitel dokumentierten, Teilschallleistungen der einzelnen Anlagen leiten sich die von den Lieferanten zu liefernden bzw. zu **garantierenden Schallleistungen** für die einzelnen Quellen als Mindestanforderung ab. Es dürfen keine hörbaren herausragenden Einzeltöne (kein Brummen und kein Pfeifen bzw. Summen) in den Spektren der abgestrahlten Schallleistungen enthalten sein. Ein hörbar hervortretender Einzelton kann z.B. auftreten, wenn ein Terzpegel gegenüber benachbarter Terzpegel um 5 dB oder mehr herausragt (vergleiche DIN 45680/ DIN 45681). Weiterhin dürfen keine tieffrequenten Geräuschanteile im Sinne der DIN 45680 enthalten sein. Die Verantwortung hierfür obliegt dem Lieferanten / Planer.

Der Nachweis erfolgt im Nahfeldbereich (Emissionsmessungen) nach den einschlägigen gültigen Regelwerken. Die obigen Angaben gelten ohne Toleranz (+0 dB).

6 Ermittlung der Teilbeurteilungspegel durch die Zusatzbelastung des neuen Rechenzentrums

Die Berechnung der Beurteilungspegel für die Beurteilung nach TA Lärm erfolgte unter Berücksichtigung der o. a. Emissionsansätze in einer Ausbreitungsberechnung entsprechend der TA Lärm nach DIN ISO 9613-2 in Verbindung mit der VDI 2571.

Der Beurteilungspegel L_r ist der aus dem Mittelungspegel L_{Aeq} des zu beurteilenden Geräusches und gegebenenfalls aus Zuschlägen gemäß dem Anhang der TA Lärm für Ton- und Informationshaltigkeit, Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit gebildete Wert zur Kennzeichnung der mittleren Geräuschbelastung während jeder Beurteilungszeit.

Der Beurteilungspegel ist diejenige Größe, mit welcher die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 der TA Lärm verglichen werden.

Die Beurteilung der einwirkenden Geräusche erfolgt gemäß TA Lärm unter Berücksichtigung der Einwirkzeiten sowie Zuschlägen für Auffälligkeiten (Impulse, Töne). Die zeitliche Hoch- bzw. Umrechnung erfolgte vorliegend mit dem Emissionsansatz der Schallausbreitungsrechnung. Die meteorologische Korrektur C_{met} nach Kapitel 8 der DIN ISO 9613-2 wurde programmintern entferungsabhängig mit dem Korrekturfaktor für Meteorologie C_0 entsprechend der Regelungen in Brandenburg mit der Windrichtungsverteilung von Berlin-Schönefeld, die Bodendämpfung nach Gleichung 10 der DIN-ISO 9613 Teil 2 berechnet.

Der Beurteilungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_r = 10 \lg \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j * 10^{0,1(L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right]$$

Hierin bedeuten:

T_r	= Beurteilungszeitraum (lauteste Nachtstunde $T_r = 1\text{ h}$; tagsüber $T_r = 16\text{ h}$)
T_j	= Teilbeurteilungszeit
$L_{Aeq,j}$	= Mitwind-Mittelungspegel für die Teilzeit T_j in dB(A)
C_{met}	= Meteorologische Korrektur in dB
$K_{T,j}$	= Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit für die Teilzeit T_j in dB
$K_{I,j}$	= Zuschlag für Impulshaltigkeit für die Teilzeit T_j in dB
$K_{R,j}$	= Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

Im Folgenden werden für den vorliegenden Fall die oben genannten Zuschläge erläutert.

Meteorologische Korrektur (C_{met})

Ausgangsgröße zur Bestimmung des Beurteilungspegels ist der Mittelungspegel L_{Aeq} . Dieser Mittelungspegel ist gemäß TA Lärm als Mitwind-Mittelungspegel zu bestimmen. Nach Abzug des meteorologischen Korrekturfaktors C_{met} erhält man den zur Beurteilung erforderlichen Langzeitmittelungspegel. Entsprechend den Vorgaben der DIN ISO 9613-2 kann C_{met} nach der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$C_{met} = 0\text{ dB} \text{ wenn } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \text{ in dB}$$

Dabei ist:

h_s	= die Höhe der Quelle in m
h_r	= die Höhe des Immissionsortes in m
d_p	= Abstand zwischen Quelle und Immissionsort, projiziert auf die horizontale Bodenebene in m
C_0	= Faktor in Dezibel, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windschwindigkeit und –richtung sowie Temperaturgradienten abhängt.

Impulszuschläge (K_I)/ Tonzuschläge (K_T)

Ein Zuschlag für Ton- oder Informationshaltigkeit wurde nicht erteilt. Der Anlagenbetrieb ist nicht impulshaltig. Ein eventueller Zuschlag für Tonalität würde bei Bedarf wegen der erhöhten

Lästigkeit von tonalen Geräuschen am jeweiligen Immissionsort erteilt. In der hier vorliegenden Umgebungssituation ist bei den betrachteten Anlagen eine Tonhaltigkeit an den Immissionsorten nicht zu erwarten.

Zuschläge für Ruhezeiten (K_R)

Gemäß TA Lärm erfolgt auf die Immissionspegel in den Beurteilungszeiträumen erhöhten Ruhebedürfnisses

an Werktagen	06.00 Uhr bis 07.00 Uhr 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr
an Sonn- und Feiertagen	06.00 Uhr bis 09.00 Uhr 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr
für Aufpunkte	- in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten - in reinen Wohngebieten - in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten
ein Zuschlag von 6 dB.	

Aufsummiert über den gesamten Beurteilungszeitraum von 16 Stunden tags ergibt sich bei weitgehend gleichmäßiger Verteilung der Geräusche daraus ein Ruhezeitzuschlag auf den Immissionspegel von 1,9 dB(A) an Werktagen und von 3,6 dB(A) an Sonn- und Feiertagen. Im vorliegenden Fall ist ein Ruhezeitenzuschlag für die maßgeblichen Immissionsorte IO20 und IO21 zu vergeben.

Es ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten Beurteilungspegel.

Tabelle 5: Beurteilungspegel $L_{r,16h}$ (1 Stunde Testbetrieb von jeweils einem Notstromaggregate – insgesamt 16 Stunden Testbetrieb)

Relevante Geräuschvorgänge	$L_{r,16h}$ in dB(A) am Immissionsort													
	IO10	IO11	IO12	IO14	IO20	IO21	IO22	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7
BER15														
Stationäre Quellen														
BER15.1														
Kälteaggregate	19,6	24,5	23,5	20,4	20,2	18,6	10,5	21,3	24,8	26,9	10,7	21,6	28,9	17,2
Lüftungsaggregate	9,8	9,8	7,2	-6,1	-3,8	-6,1	-12,1	-3,8	2,2	2,8	-9,8	-4,4	16,8	6,1
Transformatoren	18,8	21,5	18,6	6,3	18,7	14,6	7,1	3,9	-0,7	0,9	5,0	18,5	31,7	16,2
LV-Container	6,1	11,8	8,8	-1,3	8,6	4,6	-9,6	-5,8	-11,0	-9,0	-9,5	-0,5	21,2	4,8
16 Stunden Testlauf Notstromaggregate	41,5	42,8	40,5	37,4	40,4	34,7	31,0	29,7	31,1	31,1	30,4	40,6	54,7	40,6
Mobile Lastbank (Höhe von IO6)	42,8	43,7	37,9	38,6	39,4	35,5	30,1	27,1	27,6	26,2	26,9	41,1	55,9	42,1
BER15.2														
Kälteaggregate	15,7	20,2	20,1	18,8	17,7	16,9	7,9	21,2	23,7	25,1	10,7	21,7	26,1	12,2
Lüftungsaggregate	-4,3	-2,5	5,3	7,3	7,7	3,6	3,9	16,2	10,8	12,6	1,7	11,9	13,9	-5,7
Transformatoren	18,3	21,3	16,6	16,0	18,2	14,3	7,1	14,9	16,3	10,8	6,7	19,5	31,2	11,8
LV-Container	8,0	11,2	6,8	7,3	8,5	5,1	-2,9	-4,9	1,6	-7,7	-5,8	9,5	20,9	-3,7
16 Stunden Testlauf Notstromaggregate (informativ)	40,5	41,7	37,5	29,2	39,2	34,9	23,4	34,3	30,9	34,9	26,0	31,4	53,6	37,3
Instationäre Quellen														
498 Parkbewegungen + 24 Parkbewegungen	14,7	11,2	14,6	20,6	18,6	15,7	13,2	32,1	29,0	27,9	26,0	25,9	21,9	12,6
Dieselanlieferung	26,4	27,7	18,5	23,6	22,8	20,1	14,1	29,1	26,6	26,5	14,6	29,3	41,0	21,1
Summe BER 15 ungerundet	45,3	46,4	42,5	41,3	43,1	38,4	33,7	35,8	35,7	35,8	32,9	44,2	58,5	44,5
Beurteilungspegel gerundet	-	-	-	-	-	-	-	36	36	36	33	44	58	44
Immissionskontingente / Richtwerte	47,3	47,5	46,4	46,2	46,1	44,5	47,1	65	70	70	65	70	65	65
Kurzzeitige Geräuschspitzen	46	47	39	44	44	41	35	50	52	54	45	49	60	42

Aus der Tabelle 5 kann man die Beurteilungspegel für den Tagzeitraum für das Rechenzentrum BER15 entnehmen. Der Gesamt-Beurteilungspegel unterschreitet im Tagzeitraum die Immissionskontingente an den Immissionsorten IO10 bis IO22 um mindestens 1,1 dB (IO11). Die Immissionsrichtwerte für die Immissionsorte IO1 bis IO7 werden um mindestens 6 dB (IO6) im Tagzeitraum

unterschritten und sind somit nach Abschnitt 3.2 der TA Lärm als irrelevant zu betrachten. Die kurzzeitigen Geräuschspitzen überschreiten die Immissionsrichtwerte im Tagzeitraum um nicht mehr als 30 dB(A).

Tabelle 6: Beurteilungspegel $L_{r,16h}$ (Emissionsmessungen 3 Stunde Testbetrieb von jeweils einem Notstromaggregate – insgesamt 15 Stunden Testbetrieb)

Relevante Geräuschvorgänge	$L_{r,16h}$ in dB(A) am Immissionsort													
	IO10	IO11	IO12	IO14	IO20	IO21	IO22	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7
BER15														
Stationäre Quellen														
Kälteaggregate	19,6	24,5	23,5	20,4	20,2	18,6	10,5	21,3	24,8	26,9	10,7	21,6	28,9	17,2
Lüftungsanlagen	9,8	9,8	7,2	-6,1	-3,8	-6,1	-12,1	-3,8	2,2	2,8	-9,8	-4,4	16,8	6,1
Transformatoren	18,8	21,5	18,6	6,3	18,7	14,6	7,1	3,9	-0,7	0,9	5,0	18,5	31,7	16,2
LV-Container	6,1	11,8	8,8	-1,3	8,6	4,6	-9,6	-5,8	-11,0	-9,0	-9,5	-0,5	21,2	4,8
Emissionsmessungen Testlauf Notstromaggregate	41,8	42,3	41,2	37,1	38,9	33,8	31,0	30,3	31,1	32,3	29,9	40,3	54,8	41,6
Mobile Lastbank (Höhe von IO6)	42,5	43,4	37,6	38,3	36,5	34,6	29,8	26,8	27,3	25,9	26,6	40,8	55,8	41,8
BER15														
Kälteaggregate	15,7	20,2	20,1	18,8	17,7	16,9	7,9	21,2	23,7	25,1	10,7	21,7	26,1	12,2
Lüftungsaggregate	-4,3	-2,5	5,3	7,3	7,7	3,6	3,9	16,2	10,8	12,6	1,7	11,9	13,9	-5,7
Transformatoren	18,3	21,3	16,6	16,0	18,2	14,3	7,1	14,9	16,3	10,8	6,7	19,5	31,2	11,8
LV-Container	8,0	11,2	6,8	7,3	8,5	5,1	-2,9	-4,9	1,6	-7,7	-5,8	9,5	20,9	-3,7
Emissionsmessungen Testlauf Notstromaggregate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instationäre Quellen														
498 Parkbewegungen + 24 Parkbewegungen	14,7	11,2	14,6	20,6	18,6	15,7	13,2	32,1	29,0	27,9	26,0	25,9	21,9	12,6
Dieselanlieferung	26,4	27,7	18,5	23,5	22,8	20,1	3,1	17,6	14,8	26,5	11,2	11,7	41,0	21,2
Summe BER 15 ungerundet	45,2	46,0	42,9	40,9	41,0	37,4	33,5	35,6	35,3	35,8	32,7	43,7	58,3	44,7
Beurteilungspegel gerundet	-	-	-	-	-	-	-	36	35	36	33	44	58	45
Immissionskontingente	47,3	47,5	46,4	46,2	46,1	44,5	47,1	65	70	70	65	70	65	65

Aus der Tabelle 6 kann man die Beurteilungspegel für den Tagzeitraum für das Rechenzentrum BER15 entnehmen. Der Gesamt-Beurteilungspegel unterschreitet im Tagzeitraum die Immissionskontingente um mindestens 1,5 dB (IO11). Die Immissionsrichtwerte für die Immissionsorte IO1 bis IO7 werden um mindestens 7 dB (IO6) im Tagzeitraum unterschritten und sind somit nach Abschnitt 3.2 der TA Lärm als irrelevant zu betrachten. Die kurzzeitigen Geräuschspitzen überschreiten die Immissionsrichtwerte im Tagzeitraum um nicht mehr als 30 dB(A).

Tabelle 7: Beurteilungspegel $L_{r,1h}$ (Betrieb in der Nachtzeit)



Die Beurteilungspegel unterschreiten in der Nachtzeit, wie in Tabelle 7 dargestellt, die Immissionskontingente um mindestens 3,5 dB (IO11). Die Immissionsrichtwerte für die Immissionsorte IO1 bis IO7 werden durch die Beurteilungspegel in der Nachtzeit um mindestens 28 dB unterschritten. In der Nachtzeit treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

7 Berücksichtigung von anlagenbezogenen Verkehrsgeräuschen auf öffentlichen Verkehrsflächen

Nach Kapitel 7.4 der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions- schutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 6. August 1998 sind Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen zu erfassen und zu beurteilen. Für Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen gelten die Absätze 2 - 4.

Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c – f sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist **und**
- die Immissionsgrenzwerte nach der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BlmSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Dabei ist der Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen zu berechnen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 2019 - RLS-19. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass nach den RLS 19 die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke im Jahresmittel und nicht diejenige an Tagen mit Veranstaltungen in der Versammlungsstätte von Relevanz ist.

Da der anlagenbezogene Verkehr über den Uferweg, durch ein Gewerbegebiet, die Rechenzentren BER15 anfahren, entfällt hier die Betrachtung des anlagenbezogenen Verkehrs.

8 Zusammenfassung

Die VDC BER15 GmbH plant die Errichtung eines Rechenzentrums in Ludwigsfelde. Im Rahmen des Bauantrages wird von der Behörde eine schalltechnische Untersuchung zum Gesamtbetrieb des Rechenzentrums BER15 gefordert.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH wurde durch die Ramboll Deutschland GmbH im Rahmen des Genehmigungsantrags mit der Anfertigung eines schalltechnischen Gutachtens beauftragt, in welchem die Lärmimmissionen in der direkten Nachbarschaft nach TA Lärm durch die neuen Anlagen des Rechenzentrums prognostisch untersucht werden sollen. Hierbei werden zur Bestimmung der Lärmimmissionen Schallleistungsdaten der Hersteller der einzelnen Anlagen zugrunde gelegt.

Die Berechnung der Beurteilungspegel für das Rechenzentrum werden in Tabelle 5 und 6 für den Regelbetrieb und die Emissionsmessungen dargestellt. Die Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum können der Tabelle 7 entnommen werden. Die genauen Berechnungsdetails für die kritischsten Immissionsorte IO6 und IO11 können aus den Anlagen 2 bis 6 entnommen werden.

Für die Gebietsausweisung Immissionsorte IO1-IO7 wurde der Bebauungsplan „Brandenburg Park“ der Stadt Ludwigsfelde herangezogen, sowie für die Immissionsorte IO10-IO22 die in der 3. Änderung des Bebauungsplans „Brandenburg Park“ festgelegten Immissionskontingente.

Aus den in Kapitel 5 genannten Teilschallleistungen der einzelnen Anlagen leiten sich die von den Lieferanten zu liefernden bzw. zu **garantierenden Schallleistungen** für die einzelnen Quellen als Mindestanforderung ab. Es dürfen keine hörbaren herausragenden Einzeltöne (kein Brummen und kein Pfeifen bzw. Summen) in den Spektren der abgestrahlten Schallleistungen enthalten sein. Ein hörbar hervortretender Einzelton kann z.B. auftreten, wenn ein Terzpegel gegenüber benachbarter Terzpegel um 5 dB oder mehr herausragt (vergleiche DIN 45680/DIN 45681). Weiterhin dürfen keine tieffrequenten Geräuschanteile im Sinne der DIN 45680 enthalten sein. Die Verantwortung hierfür obliegt dem Lieferanten / Planer.

Der Nachweis erfolgt im Nahfeldbereich (Emissionsmessungen) nach den einschlägigen gültigen Regelwerken. Die obigen Angaben gelten ohne Toleranz zu höheren Schallleistungen.

Die Ergebnisse werden nachfolgend in den Tabellen 8 und 9 zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 8: Beurteilungspegel Regelbetrieb mit Testbetrieb tags und Regelbetrieb ohne Testbetrieb nachts des Rechenzentrums BER15

Immissionsorte	Beurteilungspegel BER15		Immissionskontingente bzw. - richtwerte in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO10	45,3	25,2	47,3	32,3
IO11	46,4	29,0	47,5	32,5
IO12	42,5	27,4	46,4	31,4
IO14	41,3	25,5	46,2	31,2
IO20	43,1	25,7	46,1	31,1
IO21	38,4	23,6	44,5	29,5
IO22	33,7	15,8	47,1	32,1
IO1	36	27	65	65
IO2	36	29	70	70
IO3	36	31	70	70
IO4	33	16	65	65
IO5	44	28	70	70
IO6	58	37	65	65
IO7	44	22	65	65

Tabelle 9: Beurteilungspegel Emissionsmessungen tags

Immissionsorte	Beurteilungspegel BER15		Immissionskontingente bzw. - richtwerte in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO10	45,2	-	47,3	-
IO11	46,0	-	47,5	-
IO12	42,9	-	46,4	-
IO14	40,9	-	46,2	-
IO20	41,0	-	46,1	-

Immissionsorte	Beurteilungspegel BER15		Immissionskontingente bzw. -richtwerte in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO21	37,4	-	44,5	-
IO22	33,5	-	47,1	-
IO1	36	-	65	-
IO2	35	-	70	-
IO3	36	-	70	-
IO4	33	-	65	-
IO5	44	-	70	-
IO6	58	-	65	-
IO7	45	-	65	-

Die Immissionskontingente der Immissionsorte IO10-IO22 werden im Regelbetrieb um mindestens 1,1 dB (IO11) im Tagzeitraum sowie um mindestens 3,5 dB(A) (IO11) im Nachtzeitraum unterschritten, siehe Tabelle 8. Die Beurteilungspegel für die IO1-IO7 unterschreiten im Tag- und Nachtzeitraum die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB und liegen somit nach Abschnitt 2.2 der TA Lärm außerhalb des Einwirkungsbereichs. Kurzzeitige Geräuschspitzen überschreiten die Immissionsrichtwerte in der Tagzeit um nicht mehr als 30 dB(A). In der Nachtzeit treten keine kurzzeitigen Geräuschspitzen auf.

Die Beurteilungspegel in der Tagzeit durch den Betrieb der Notstromaggregate während der Emissionsmessungen sind in Tabelle 9 dargestellt. Der Immissionskontingente werden um mindestens 1,5 dB(A) unterschritten.

Die Aussagegenauigkeit der Prognoseergebnisse wird systembedingt nach DIN ISO 9613-2, Tabelle 5 aufgrund der vorliegenden geometrischen Verhältnisse mit ± 3 dB(A) angegeben. Die Prognose liegt hinsichtlich Anzahl der Vorgänge und der zugrunde gelegten Emissionsansätze auf der sicheren Seite und kann als obere Abschätzung betrachtet werden. Auch hinsichtlich der formalen Unsicherheiten des Berechnungsprogramms kann erfahrungsgemäß eher von einer Abweichung in Richtung von Maximalergebnissen ausgegangen werden.

Industrie Service
Geschäftsfeld Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz

Martin Heinig
Fachlich Verantwortlicher

A.-M. Gerhardt
Anna-Maria Gerhardt
Sachverständige



9 Anlagenverzeichnis

- | | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Kurzzeichen-Erläuterung zum spektralen Schallausbreitungsprogramm SAOS NP |
| Anlage 2 | Emissionsmodell Regelbetrieb tags – BER15 |
| Anlage 3 | Berechnung der Beurteilungspegel tags am Immissionsort IO6 / IO11 |
| Anlage 4 | Berechnung der Beurteilungspegel nachts am Immissionsort IO11 |
| Anlage 5 | Emissionsmodell „Emissionsmessungen“ – BER15 |
| Anlage 6 | Berechnung der Beurteilungspegel tagsüber „Emissionsmessungen“ am Immissionsort IO11 |

Anlage 1: Erläuterungen zu den Tabellen der Schallausbreitungssoftware SAOS-NP

Erläuterungen zu den Tabellen der Schallausbreitungssoftware SAOS – NP – Emissionsmodell

„EMISSION“

Akkürzung / Begriff	Erläuterung
Nr.	= „ID-Nummer“: Kennzeichnungsmöglichkeit von Einzelquellen zur Erstellung von Hitlisten zur Auslegung von Schallschutzmaßnahmen (SSM); eine Doppelbelegung sollte deshalb vermieden werden. Alternativ = „Steuerungsparameter“: ZS steht als Eintrag für <u>Zwischensumme</u> der in den darüber liegenden Zeilen angegebenen Quellen, bis zur nächsten ZS bzw. ersten Quelle. GS steht als Eintrag für <u>Gesamtsumme</u> aller darüber liegenden Quellen bzw. Zeilen.
Kommentar	= „Kommentarspalte“, erläutert den Modellansatz (Schallquellen, Betriebsbedingungen, Bauteile etc.) → siehe hierzu auch Tabelle „Quellenkennung“ unten
Emission (Nr.)	= „Spektrum-Nummer für die Schallemission“, benennt die Zeilen-Nr. in der Datenbank „Eingabespektren“, für die links in den Kommentarzeilen beschriebene Schallquelle. In der Datei „Eingabespektren“ sind u.a. die Schalleistungspegel, Schalldruckpegel in bestimmtem Abstand oder Halleninnenpegel abgelegt. Aus diesem Emissionsspektrum wird unter Berücksichtigung von Zuschlägen, Abschlägen, Anzahl der Einzelvorgänge und der VDI 2571 der ausbreitungswirksame Gesamtschalleistungspegel (letzte Spalte der vorliegenden Emissionstabelle) der betrachteten Schallquelle abgeleitet.
Emission dB(A)	= „A-bewerteter Summenpegel“ des in der Datenbank „Spektren“ angewählten Emissionsspektrums. Bei Straßenverkehrslärm wird hier nach RLS 19 der Emissionspegel LmE dargestellt.
Bez. Abst. m	= „Bezugsabstand (m)“, für unter Emission (Nr.) eingetragene Freifeldpegel. Wird als Halbkugel-Hüllflächenmaß zum Freifeldpegel addiert und ergibt den Schallleistungspegel. Eine Abweichung von der Halbkugelabstrahlung bei der Messung wird durch Eintrag in der folgenden Spalte „num. Add.“ korrigiert bzw. berücksichtigt.
num. Add. dB	= „numerische Addition (dB)“: Werte die hier eingetragen sind werden zum Immissionspegel addiert (negative Zahlen subtrahiert). Diese Spalte kann verschiedene Funktionen ausüben: z.B. Berücksichtigung des Raumwinkels (Reflexionen), einen Ruhezeitenzuschlag oder Tonzuschlag einrechnen, oder die Stückzahl durch Zuschlag mit $(10 \log n)$ korrigieren, Fremdgeräuschkorrekturen usw.
Messfl. (m ²) Anzahl Stk.	= „Messfläche S in m ² “, für die der in der Spalte „Emission“ angegebene Pegel maßgebend ist. Das Messflächenmaß (= $10 \log S$ (dB)) für die jeweils angegebene, zu berechnende Quelle wird dem Emissionspegel hinzugefügt. Alternativ = „Anzahl“ der Einzelereignisse, für die der in der Spalte „Emission“ angegebene Pegel maßgebend ist.
R'	= „Spektrum-Nummer für das Schaldämm-Maß“, benennt die Zeilen-Nr. in der Datenbank „Spektren“ in der u.a. die Schaldämm-Maße hinterlegt sind. In dieser Datei kann aber auch eine Einfügungsdämmung oder sonstige Verbesserungsmaße abgelegt sein. Je nach Anwendung muss in der Spalte „num.Add.dB“ eine Korrektur für den Diffus-Freifeldsprung im Sinne der VDI 2571 eingerechnet werden.
R+Cd (6) Mw dB	= „berechnetes Schaldämmmaß + 6 (dB)“, Ergebnis als berechnetes, tatsächliches Schaldämmmaß <u>zuzüglich</u> 6 dB für den Diffus-Freifeldübergang; R' Werte = 0 als Eintrag in „Spektren“ ergibt hier als Ergebnis = 6 dB für den Pegelsprung
MM dB	= „Minderungsmaßnahme (dB)“: hier eingetragene Summenpegelminderung wird nur eingerechnet, wenn im Menü „Vereinbarungen“ auf „Ls gemindert“ geschaltet wurde. Diese Werte werden dann von den Immissionspegeln subtrahiert, nicht aber von den Schallleistungspegeln. Zu beachten ist, dass hiermit i.d.R. nur ein Minderungsbedarf im Summenpegel abgeschätzt wird. Die Auslegung von Schallschutzmaßnahmen (SSM) wird vorzugsweise spektral kalkuliert.

Abkürzung / Begriff	Erläuterung
Einw.T h(-s/100)	= „ Einwirkzeit “, bestimmt die zeitliche Bewertung der einzelnen Quelle. Ohne Eintrag wird die Quelle ohne zeitlichen Abzug über die gesamte voreingestellte Beurteilungszeit (1h nachts, 16h tags etc.) berechnet. Sonst gilt folgende Konvention: positive Zahlen bedeuten Einwirkzeiten in Stunden, negative Zahlen bedeuten Einwirkzeiten in 100 Sekunden. (Bsp.: die Eingabe von -0,05 bedeutet eine Einwirkzeit von 5 sec.).
v km/h	= „ Fahrgeschwindigkeit (km/h) “, bei bewegten Quellen die als Linienquellen digitalisiert wurden (z.B. Lkw, Pkw, Stapler), wird deren Einwirkzeit über die Geschwindigkeit und die Länge der Linienquelle automatisch berechnet und in der Spalte „ Einwirkzeit “ angegeben.
hQ m	= „ Quellenhöhe (m) “, gibt die Höhe der Emissionsquelle an, die in der Abschirmungsberechnung verwendet wird. Bei Flächen- und Linienquellen wird die Quellenhöhe aus den Angaben in der „Umrissabelle“ übernommen.
x-Q (U-Nr.) / m	= „ X-Koordinate (m) “ bei Punktquellen. Bei Linien- und Flächenquellen wird hier die Zeilennummer der Quelle aus der „ Umrissabelle “ eingetragen.
Y-Q / m	= „ Y-Koordinate (m) “ bei Punktquellen. Bei Linien- und Flächenquellen erfolgt in dieser Spalte kein Eintrag.
Richt wirk. Nr.	= „ Richtwirkungs-Spektrum-Nummer “: hier wird die entsprechende Zeilennummer der Datei „Eingabespektren“ eingetragen, in der u.a. auch Richtwirkungsmaße in 30° Schritten abgelegt werden können.
Lw (LmE) dB(A)	= Schallleistungspegel [dB(A)] : aus dem Emissionsansatz der jeweiligen Zeile berechneter immissionswirksamer Schallleistungspegel in dB(A).

Erläuterungen zu den Tabellen der Schallausbreitungssoftware SAOS – NP - Immissionen

Tabelle „IMMISSIONEN“ je nach angewandter Vorschrift

VDI ISO
2714 9613-2

Abkürzung / Begriff	Erläuterung	
Nr.	= „ Quellen-Nummer “, identisch zur Quellen -Nr. in „EMISSION“, wird hier übernommen für alle Immissionsorte	
Kommentar	= Kommentarspalte , identisch zur Kommentarspalte in „EMISSION“, wird hier übernommen für alle Immissionsorte	
Lw dB(A)	Lw(LmE) dB(A)	= Schallleistungspegel [dB(A)] , identisch mit Ergebnisspalte aus „EMISSION“; gibt den aus dem Emissionsansatz der jeweiligen Zeile berechneten immissionswirksamen Schallleistungspegel an
DT dB	DT dB	= Einwirkzeit-Korrekturmaß (dB) , berechnete positive Einwirkzeitkorrektur aufgrund der vor eingestellten Beurteilungszeit und der für die jeweilige Quelle angegebenen oder aus v (km/h) berechneten Einw. T
MM dB	MM dB	= Minderungsmaßnahme (dB) , identisch mit MM (dB) Spalte in „EMISSION“ Blatt 2, wird hier übernommen für alle Immissionsorte
Ko dB	Do dB	= Raumwinkelmaß (dB) , wird von SAOS-LIMA automatisch berechnet; Ko beschreibt den Einfluss von quellennahen Reflektoren bzw. die Reflexion des zugehörigen Gebäudes. SAOS-LIMA berechnet <u>kein</u> $K_o > 6$ dB. siehe Refl. -Ant. dB
Refl.- Ant. dB	Refl. Ant. dB	= Reflexionsanteil (dB) , stattdessen wird der genauere Reflexionsanteil zusätzlich berechnet und in der Tabelle „IMMISSION“ angegeben. Die tatsächliche Gesamtreflexion für die verschiedenen IP's setzt sich aus diesem Reflexions-Anteil und Ko zusammen.
-	Cmet dB	= meteorologische Korrektur (dB) , zur Berücksichtigung des Langzeitmittelungspegels, wird nach Abschnitt 8 bzw. Gleichung 22 der DIN ISO 9613-2 berechnet; sofern keine spezifische Wetterstatistik / Windverteilung vorliegt wird $C_o = 2$ dB eingesetzt.
-	+RT dB	= Ruhezeitzuschlag = K_R = Zuschlag für Zeiten erhöhter Empfindlichkeit; berechnet anhand der betriebsähnlichen Zeiten einer Quelle in Spalte Betrieb in der Ruhezeit und der Gebietsausweisung über Polygone (ohne GI, GE, MI)

Abkürzung / Begriff		Erläuterung
Sm m	dp m	= Abstand Quelle - Immissionsort (m), wird bei Punktquellen automatisch dreidimensional ermittelt, d.h. es wird die jeweils tatsächliche, dem Abstandsmaß (dB) zugrunde liegende Entfernung, berechnet. Bei Flächen- und Linienquellen wird der minimale Abstand angegeben.
DI dB	DI dB	= Richtwirkungsmaß (dB),
De dB	Abar dB	= Einfügungsdämpfungsmaß (dB), die Abschirmungsberechnung erfolgt frequenzabhängig in Oktavbandbreite über alle Beugungskanten (auch seitlich); diese Spalte zeigt die tatsächliche Summenpegeldifferenz, aus Spektren, in Einwertangabe an.
Ds dB	Adiv dB	= Abstandsmaß (dB), berechnet nach für Vollkugelabstrahlung ($4\pi r^2$), über den dreidimensionalen Weg
DL dB	Aatm dB	= Luftabsorptionsmaß (dB)
DBM dB	Agr dB	= Boden- und Meteorologie- Dämpfungsmaß (dB),
Refl.- Ant. dB	Refl.- Ant. dB	= Reflexionsanteil [dB(A)], Ergebnisspalte für den automatisch, frequenzabhängig mit SAOS-LIMA berechneten Reflexionsanteil; Voreinstellung Reflexionsverlust von 1dB
Ls dB(A)	LfT dB(A)	= Immissionspegel [dB(A)], richtlinienkonform berechnete Ergebnisse für diskret definierte Einzel-Immissionspunkte (IP's)

Anlage 2: Emissionsmodell Regelbetrieb tags – BER15

Nr.	Kommentar	Emis-sion (Nr.)	Emis-sion dB(A)	Bez. m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (- s/100)	v km/ h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)	Einw.T Nacht (0=aus)	Einw.T Tag (0=aus)	Einw.T Ruhe- zeit
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			4,0				1,00		27,5	101,0	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			4,0				1,00		27,5	101,0	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			4,0				1,00		27,5	101,0	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			4,0				1,00		27,5	101,0	0,00		
ZS													121,5			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0			
ZS													87,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0			
ZS													77,0			
	Lastbank	13,0	100,0			10,0						2,0	110,0	0,00		
ZS													110,0			
	BER 15.2															
	> DC															
	Dachquellen															
	=====															
	tags															
	Kälteanlagen	42,0	78,0			4,5		17,0				22,1	94,8	0,00		
ZS													94,8			
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0	0,00		
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0	0,00		
ZS													78,0			
	nachts															
	Kälteanlagen	42,0	78,0			4,5		17,0				22,1	94,8	0,00		
ZS													94,8			
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0	0,00		

Nr.	Kommentar	Emis-sion (Nr.)	Emis-sion dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (- s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)	Einw.T Nacht (0=aus)	Einw.T Tag (0=aus)	Einw.T Ruhe-zeit	
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0			0,00	
ZS													78,0				
	> EC																
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	NDMA	7,0	109,3			1,0				1,00		2,5	109,3	0,00		0,00	
	Kamin	8,0	95,0			1,0				4,00		27,5	95,0	0,00		0,00	
	Kamin	8,0	95,0			1,0				4,00		27,5	95,0	0,00		0,00	
	Kamin	8,0	95,0			1,0				4,00		27,5	95,0	0,00		0,00	
	Kamin	8,0	95,0			1,0				4,00		27,5	95,0	0,00		0,00	
ZS													121,4				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
ZS													87,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
ZS													77,0				
	Stellplätze																
	Parkhaus																
	=====																
	2 Bewegungen pro Stellplatz																
	EG W	26,0	63,0			4,0		82,0				1,00	0,5	86,1	0,00		
	EG O	26,0	63,0			4,0		84,0				1,00	1,8	86,2	0,00		
	1.OG W	26,0	63,0			4,0		84,0				1,00	0,5	86,2	0,00		
	1.OG O	26,0	63,0			4,0		82,0				1,00	0,5	86,1	0,00		

Nr.	Kommentar	Emis-sion (Nr.)	Emis-sion dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (- s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)	Einw.T Nacht (0=aus)	Einw.T Tag (0=aus)	Einw.T Ruhe-zeit
	Fahrbewegung	25,0	94,5			164,0				-0,20	10,0	0,5	116,7	0,00		
	Fahrbewegung	25,0	94,5			168,0				-0,20	10,0	0,5	116,8	0,00		
	Fahrbewegung	25,0	94,5			168,0				-0,20	10,0	0,5	116,8	0,00		
	Fahrbewegung	25,0	94,5			164,0				-0,20	10,0	0,5	116,7	0,00		
	Freie Stellplätze															
	=====															
	7 Stellplaetze	26,0	63,0		4,0	14,0				1,00		0,5	78,5	0,00		
	4 Stellplaetze	26,0	63,0		4,0	8,0				1,00		0,5	76,0	0,00		
	5 Stellplaetze	26,0	63,0		4,0	10,0				1,00		0,5	77,0	0,00		
	An- und Abfahrt	25,0	94,5			64,0				-1,12	10,0	0,5	112,6	0,00		
ZS													123,1			
	Dieselanlieferung															
	1 Lkw															
	=====															
	Fahrweg Anfahrt	16,0	106,0			2,0				-0,74	20,0	1,0	109,0	0,00		
	- Lkw-Bremsimpuls	19,0	108,0			2,0				-0,05		1,0	111,0	0,00		
	- Lkw-Türenschlagen	20,0	100,0			2,0				-0,05		1,0	103,0	0,00		
	- Lkw-Leerlauf	22,0	94,0			1,0				-0,60		1,0	94,0	0,00		
	Entladung	23,0	105,6		4,0	1,0				1,00		1,0	109,6	0,00		
	Fahrweg Abfahrt	16,0	106,0			1,0				-0,71	20,0	1,0	106,0	0,00		
ZS													115,5			
	GS												127,2			
	kurzzeitige Geräuschspitzen															
	- Lkw-Bremsimpuls	33,0	115,0										1,0	115,0		
	- Lkw-Bremsimpuls	33,0	115,0										1,0	115,0		
	- Pkw-Kofferraumdeckel	30,0	99,5										1,0	99,5		

Anlage 3:

Berechnung der Beurteilungspegel tags am Immissionsort IO6 / IO11

Immissionsort IO6

Nr.	Kommentar	L _w (L _{mE}) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	DI dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	BER 15.2														
	> DC														
	Dachquellen														
	=====														
	tags														
	Kälteanlagen	94,8		3,0				193,4		8,8	57,6	0,4	2,4	16,1	28,8
ZS															
	Lüftungsanlage	75,0		3,0	1,0			212,0		1,4	57,5	0,4	4,2		13,5
	Lüftungsanlage	75,0		3,0	1,1			235,5		10,9	58,4	0,4	4,3		2,9
ZS															13,9
	nachts														
	Kälteanlagen														0,0
ZS															
	Lüftungsanlage														
	Lüftungsanlage														
ZS															0,0
	> EC														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	Kamin														
	Kamin														
	Kamin														
	Kamin														
ZS															0,0
	Transformator	78,0		3,0	0,8			156,6		54,9	0,2	3,9	17,2		22,7
	Transformator	78,0		3,0	0,8			158,3		55,0	0,2	3,9	17,2		22,6
	Transformator	78,0		3,0	0,8			160,2		55,1	0,3	3,9	17,1		22,4
	Transformator	78,0		3,0	0,8			161,5		55,2	0,2	3,9	17,0		22,4
	Transformator	78,0		3,0	0,8			164,1		55,3	0,3	3,9	17,0		22,2
	Transformator	78,0		3,0	1,1			166,4		55,4	0,3	3,9	16,5		21,8
	Transformator	78,0		3,0	1,1			168,4		55,5	0,3	3,9	16,4		21,7
	Transformator	78,0		3,0	1,1			171,3		55,7	0,4	3,9	16,3		21,5
ZS															31,2
	LV-Container	68,0		3,0	1,1			169,6		55,6	0,4	3,9	7,6		12,0
	LV-Container	68,0		3,0	0,8			171,2		55,7	0,4	3,9	7,9		12,2
	LV-Container	68,0		3,0	0,8			172,7		55,7	0,4	4,0	7,8		12,1
	LV-Container	68,0		3,0	0,8			174,4		55,8	0,4	4,0	7,7		12,0

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	DI dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	LV-Container	68,0			3,0	0,8		176,0			55,9	0,4	4,0	7,6	11,9
	LV-Container	68,0			3,0	0,8		177,8			56,0	0,4	4,0	7,5	11,8
	LV-Container	68,0			3,0	1,1		181,2			56,2	0,3	4,0	7,1	11,4
	LV-Container	68,0			3,0	1,1		183,5			56,3	0,3	4,0	7,0	11,3
ZS															20,9
	Stellplätze														
	Parkhaus														
	=====														
	2 Bewegungen pro Stellplatz														
	EG W	86,1	12,0		3,0	1,6		340,9		3,9	61,9	0,7	4,5	-9,7	4,7
	EG O	86,2	12,0		3,0	1,5		323,9		2,5	61,7	0,7	4,4	-4,1	6,9
	1.OG W	86,2	12,0		3,0	1,6		340,9		7,0	61,8	0,7	4,5	-9,6	1,8
	1.OG O	86,1	12,0		3,0	1,6		323,9		4,0	61,4	0,7	4,5	-4,4	5,4
	Fahrbewegung	116,7	34,6		3,0	1,6		346,6		2,9	61,9	0,5	4,5	0,8	13,9
	Fahrbewegung	116,8	34,6		3,0	1,6		346,5		6,7	61,9	0,5	4,5	0,9	10,5
	Fahrbewegung	116,8	34,6		3,0	1,6		331,2		2,1	61,6	0,5	4,5	3,8	15,1
	Fahrbewegung	116,7	34,6		3,0	1,6		331,2		4,0	61,6	0,5	4,5	3,8	13,3
	Freie Stellplätze														
	=====														
	7 Stellplätze	78,5	12,0		3,0	1,5		272,0		20,6	59,7	0,5	4,4	-17,3	
	4 Stellplätze	76,0	12,0		3,0	1,5		261,7		20,6	59,4	0,5	4,4	-19,4	
	5 Stellplätze	77,0	12,0		3,0	1,5		260,9		20,6	59,4	0,5	4,4	-18,4	
	An- und Abfahrt	112,6	27,1		3,0	1,5		267,7		17,5	60,5	0,4	4,4		4,2
ZS															20,2
	Dieselanlieferung														
	1 Lkw														
	=====														
	Fahrweg Anfahrt	109,0	28,9		3,0	1,2		142,1	-0,1	3,1	58,6	1,3	4,2	6,7	15,3
	- Lkw-Bremsimpuls	111,0	40,6		3,0	1,0		131,9			53,4	0,2	3,8		15,0
	- Lkw-Türenschlagen	103,0	40,6		3,0	1,0		131,9			53,4	0,2	3,8		7,0
	- Lkw-Leerlauf	94,0	29,8		3,0	1,0		131,9			53,4	0,6	3,8		8,4
	Entladung	109,6	12,0		3,0	1,0		131,9			53,4	1,3	3,8		41,0
	Fahrweg Abfahrt	106,0	29,1		3,0	0,9		118,8			56,2	1,1	4,0	2,7	17,2
ZS															41,0
GS															58,5
	kurzzeitige Geräuschspitzen														
	- Lkw-Bremsimpuls	115,0			3,0	1,0		131,9			53,4	0,2	3,8		59,6
	- Lkw-Bremsimpuls	115,0			3,0	1,6		351,1		16,9	61,9	0,7	4,5		32,4
	- Pkw-Kofferraumdeckel	99,5			3,0	1,5		275,1		19,7	59,8	0,5	4,4		16,6

Immissionsort IO11

Nr.	Kommentar	L _w (L _{mE}) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	Dl dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	BER15-BER17														
	Regelbetrieb														
	BER 15.1														
	> DC														
	Dachquellen														
	=====														
	tags														
	Kälteanlagen	94,8		3,0	0,8		444,5		3,7	64,5	0,9	3,8	13,6	24,5	
ZS															24,5
	Lüftungsanlage	75,0		3,0	1,7		444,8		64,0	0,8	4,5				7,0
	Lüftungsanlage	75,0		3,0	1,7		465,3		64,3	1,0	4,5				6,5
ZS															9,8
	nachts														
	Kälteanlagen														
	Lüftungsanlage														
	Lüftungsanlage														
ZS															0,0
	> EC														
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,6		400,6		63,0	1,4	4,4				29,8
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		405,4		63,2	1,3	4,4				30,1
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		408,7		63,2	1,4	4,4				30,0
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		412,9		63,3	1,4	4,4				29,9
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		417,9		63,4	1,4	4,4	27,1			31,7
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		422,4		63,5	1,3	4,5	26,1			31,3
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		425,7		63,6	1,3	4,5				29,6
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		430,1		63,7	1,3	4,5	25,9			31,1
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,6		400,6		63,0	1,4	4,4				29,8
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		405,4		63,2	1,3	4,4				30,1
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		408,7		63,2	1,4	4,4				30,0
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		412,9		63,3	1,4	4,4				29,9
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		417,9		63,4	1,4	4,4	27,1			31,7
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		422,4		63,5	1,3	4,5	26,1			31,3
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		425,7		63,6	1,3	4,5				30,0
	NDMA	109,3	12,0	3,0	1,2		430,1		63,7	1,3	4,5	25,9			31,1
	Kamin	101,0	12,0	3,0	0,2		394,3		62,9	0,8	3,3				24,8
	Kamin	101,0	12,0	3,0	0,3		402,8		63,1	0,8	3,3				24,5
	Kamin	101,0	12,0	3,0	0,3		411,9		63,3	0,7	3,4				24,3
	Kamin	101,0	12,0	3,0	0,3		420,1		63,5	0,8	3,4				24,0
ZS															42,8
	Transformator	78,0		3,0	1,6		411,5		63,3	0,8	4,5				10,8
	Transformator	78,0		3,0	1,6		414,7		63,4	0,7	4,5				10,8
	Transformator	78,0		3,0	1,6		419,5		63,5	0,8	4,5	8,8			12,8
	Transformator	78,0		3,0	1,2		423,6		63,5	0,9	4,5	9,1			13,1
	Transformator	78,0		3,0	1,2		427,5		63,6	0,9	4,5	9,0			13,0
	Transformator	78,0		3,0	1,2		431,6		63,7	0,9	4,5	8,9			12,9
	Transformator	78,0		3,0	1,2		435,2		63,8	0,8	4,5	8,8			12,9
	Transformator	78,0		3,0	1,2		440,1		63,9	0,8	4,5	8,7			12,8
ZS															21,5
	LV-Container	68,0		3,0	1,6		421,2		63,5	0,8	4,5	-0,8			3,0

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	Dl dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
GS															46,4
	kurzzeitige Geräuschspitzen														
- Lkw-Bremsimpuls		115,0			3,0	1,3		447,1		64,0	0,9	4,5			47,3
- Lkw-Bremsimpuls		115,0			3,0	1,8		619,3		12,5	66,8	1,2	4,6		31,1
- Pkw-Kofferraumdeckel		99,5			3,0	1,7		507,9		2,4	65,1	1,0	4,6		27,7

Anlage 4:

Berechnung der Beurteilungspegel nachts am Immissionsort IO11

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	DI dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
	An- und Abfahrt	112,6													
ZS															0,0
	Dieselanlieferung														
	1 Lkw														
	=====														
	Fahrweg Anfahrt	109,0													
	- Lkw-Bremsimpuls	111,0													
	- Lkw-Türenschlagen	103,0													
	- Lkw-Leerlauf	94,0													
	Entladung	109,6													
	Fahrweg Abfahrt	106,0													
ZS															0,0
GS															29,0
	kurzzeitige Geräuschspitzen														
	- Lkw-Bremsimpuls	115,0		3,0	1,3		447,1			64,0	0,9	4,5			47,3
	- Lkw-Bremsimpuls	115,0		3,0	1,8		619,3		12,5	66,8	1,2	4,6			31,1
	- Pkw-Kofferraumdeckel	99,5		3,0	1,7		507,9		2,4	65,1	1,0	4,6			27,7

Anlage 5: Emissionsmodell „Emissionsmessungen“ – BER15

Nr.	Kommentar	Emis-sion (Nr.)	Emis-sion dB(A)	Bez. m	num. Add. dB	Messfl. (m ²)	Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (- s/100)	v km/ h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)	Einw.T Nacht (0=aus)	Einw.T Tag (0=aus)	Einw.T Ruhe- zeit
	BER15-BER17																
	Emissionsmessung																
	BER 15.1																
	> DC																
	Dachquellen																
	=====																
	tags																
	Kälteanlagen	41,0	78,0		4,5	17,0					22,1	94,8	0,00				
ZS																	
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0					1,0	75,0	0,00				
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0					1,0	75,0	0,00				
ZS																	
	nachts																
	Kälteanlagen	41,0	78,0		4,5	17,0					22,1	94,8	0,00				
ZS																	
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0					1,0	75,0	0,00				
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0					1,0	75,0	0,00				
ZS																	
	> EC																
	NDMA	7,0	109,3			1,0				3,00	2,5	109,3	0,00				
	NDMA	7,0	109,3			1,0				3,00	2,5	109,3	0,00				
	NDMA	7,0	109,3			1,0					2,5	109,3	0,00				
	NDMA	7,0	109,3			1,0					2,5	109,3	0,00				
	NDMA	7,0	109,3			1,0					2,5	109,3	0,00				

Nr.	Kommentar	Emis-sion (Nr.)	Emis-sion dB(A)	Bez. Abst m	num. Add. dB	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (- s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)	Einw.T Nacht (0=aus)	Einw.T Tag (0=aus)	Einw.T Ruhe-zeit	
ZS													94,8				
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0		0,00		
	Lüftungsanlage	6,0	75,0			1,0						1,0	75,0		0,00		
ZS													78,0				
	> EC																
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	NDMA	7,0	109,3			1,0						2,5	109,3	0,00	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			1,0						27,5	95,0	0,00	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			1,0						27,5	95,0	0,00	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			1,0						27,5	95,0	0,00	0,00		
	Kamin	8,0	95,0			1,0						27,5	95,0	0,00	0,00		
ZS													121,4				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
	Transformator	9,0	75,0			2,0						2,0	78,0				
ZS													87,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
	LV-Container	2,0	65,0			2,0						2,0	68,0				
ZS													77,0				
	Stellplätze																
	Parkhaus																
	=====																
	1,5 Bewegungen pro Stellplatz																
	EG W	25,0	63,0			4,0	123,0					1,00	0,5	87,9	0,00		
	EG O	25,0	63,0			4,0	126,0					1,00	1,8	88,0	0,00		

Anlage 6: Berechnung der Beurteilungspegel tagsüber „Emissionsmessungen“ am Immissionsort IO11

Immissionsort IO11

Nr.	Kommentar	Lw (LmE) dB(A)	DT dB	MM dB	Do dB	Cmet dB	+RT dB	dp m	DI dB	Abar dB	Adiv dB	Aatm dB	Agr dB	Refl. Ant. dB	LAT dB(A)
ZS	Lüftungsanlage														
ZS	> EC														0,0
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	NDMA														
	Kamin														
	Kamin														
	Kamin														
	Kamin														
ZS															0,0
	Transformator	78,0		3,0	1,2		450,1		64,1	0,9	4,5	8,5	12,5		
	Transformator	78,0		3,0	1,2		454,5		64,1	0,9	4,5	8,5	12,5		
	Transformator	78,0		3,0	1,2		459,4		64,2	0,9	4,5	8,4	12,4		
	Transformator	78,0		3,0	1,2		463,1		64,3	0,9	4,5	8,3	12,3		
	Transformator	78,0		3,0	1,2		468,0		64,4	0,9	4,5	8,2	12,2		
	Transformator	78,0		3,0	1,3		472,4		64,5	0,8	4,5	8,1	12,1		
	Transformator	78,0		3,0	1,3		476,6		64,6	0,8	4,5	8,0	12,0		
	Transformator	78,0		3,0	1,3		481,3		64,6	0,9	4,5	8,0	11,9		
ZS															21,3
	LV-Container	68,0		3,0	1,2		458,7		64,2	1,0	4,5	-1,2	2,5		
	LV-Container	68,0		3,0	1,2		463,1		64,3	1,0	4,5	-1,3	2,4		
	LV-Container	68,0		3,0	1,2		467,7		64,4	1,0	4,5	-1,4	2,3		
	LV-Container	68,0		3,0	1,3		472,1		64,5	0,9	4,5	-1,5	2,2		
	LV-Container	68,0		3,0	1,3		476,1		64,5	0,9	4,5	-1,6	2,2		
	LV-Container	68,0		3,0	1,3		480,3		64,6	0,9	4,5	-1,7	2,1		
	LV-Container	68,0		3,0	1,3		485,3		64,7	0,9	4,5	-1,8	2,0		
	LV-Container	68,0		3,0	1,3		489,9		64,8	0,9	4,5	-1,8	1,9		
ZS															11,2
	Stellplätze														
	Parkhaus														
	=====														
	1.5 Bewegungen pro Stellplatz														
	EG W	87,9	12,0		3,0	1,7	624,1	15,0	67,2	1,2	4,6	-18,3	-10,1		
	EG O	88,0	12,0		3,0	1,5	611,3	13,8	67,0	1,2	4,6	-19,2	-8,8		
	1.OG W	88,0	12,0		3,0	1,7	624,1	13,0	67,3	1,2	4,6	-16,2	-8,0		
	1.OG O	87,9	12,0		3,0	1,5	611,8	12,2	67,1	1,2	4,6	-17,5	-7,3		

