



AKUSTIKBÜRODAHMS GmbH
Beratende Ingenieure

Großbeerenstraße 231
14480 Potsdam

Tel 0331 · 983940-00
Fax 0331 · 983940-20

info@akustikbuero.de
www.akustikbuero.de

Amtsgericht Potsdam
HRB 28020 P
USHD: DE 300 599 293

Geschäftsführung:
Lars Kopischke
Jörg Kepper
Andreas Elwing

Schalltechnischer Bericht

B-Plan „Gewerbegebiet an der Altlandsberger
Chaussee“ in Neuenhagen bei Berlin
Schallimmissionsprognose Verkehrslärm und
Lärmkontingenierung

Auftraggeber: DATA BLOCK III GmbH
Hohenzollerndamm 151
14199 Berlin

Grundlage: Angebot 019543 vom 12.08.2022,
Angebot 019595 vom 17.10.2022,
Auftrag 743.02.01 vom 12.09.2022 sowie
Ingenieurvertrag/1. u. 2. Nachtragsvereinbarungen
vom 07.12.2022

Berichtsnummer: 22-173-01-IP-Ke

Datum: 25.01.2023



Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) für Emissionen und Immissionen von Schall, Schwingungen und Erschütterungen, VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109, Bau- und Raumakustik, Elektroakustik, Umwelt- und Arbeitsschutz, Industrie- Maschinenakustik, Schall- und Schwingungsmessungen, Prognosen, Gutachten, Mess- und Prüfberichte

Dipl. Ing. Jörg Kepper

Dipl. Ing. Lucas Vaitekunas

Fachlich Verantwortlicher der Messstelle nach § 29b BImSchG für Geräusche und Erschütterungen

Projektingenieur



Dieses Dokument ist nur rechtsverbindlich gültig, wenn es digital signiert wurde.
Der Bericht darf nur in seiner Gesamtheit weitergegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Immissionssituation – Lage des Plangebietes zu geräuschintensiven Objekten | 5 |
| 3 | Technische Regelwerke, Orientierungswerte..... | 7 |
| 3.1 | Verkehrseinwirkungen von Straßen außerhalb des B-Plangebietes auf Flächen innerhalb des Plangebietes und Gewerbelärm von Flächen innerhalb des Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb – DIN 18005 | 7 |
| 3.2 | Verkehrseinwirkungen von neu gebauten Straßen innerhalb des B-Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb des Plangebietes – 16. BImSchV bzw. Verkehrslärmschutzverordnung | 9 |
| 4 | Ausgangsdaten für die Berechnung | 10 |
| 4.1 | Straßenverkehrswege..... | 10 |
| 4.2 | Gewerbelärm-Schallquellen im Plangebiet (wie z. Bsp. Rechenzentren) und in dessen unmittelbaren Umfeld | 14 |
| 4.2.1 | Prognose der Schallemissionen der Rechenzentren als mögliche Nutzungsvariante..... | 16 |
| 5 | Lärmkontingentierung | 21 |
| 5.1 | Herleitung der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ | 21 |
| 5.2 | Textvorschläge für die Aufnahme in den Bebauungsplan – Teil A: Geräuschkontingentierung..... | 25 |
| 5.3 | Prüfung der Einhaltung der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ bei Nutzung einiger Flächen in Form von Rechenzentren..... | 26 |
| 6 | Immissionsberechnungen und Ergebnisse..... | 28 |
| 6.1 | Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm von Straßen außerhalb des B-Plangebietes auf Flächen innerhalb des Plangebietes – DIN 18005 | 29 |
| 6.2 | Systematik von möglichen Schallschutzmaßnahmen..... | 30 |
| 6.3 | Aktive Schallschutzmaßnahmen | 31 |
| 6.4 | Passive Schallschutzmaßnahmen – Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen.. | 31 |
| 6.4.1 | Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung..... | 31 |
| 6.5 | Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm von Straßen innerhalb des B-Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb des Plangebietes – 16. BImSchV.. | 34 |
| 7 | Sicherheit der Prognose | 35 |
| 8 | Zusammenfassung..... | 36 |
| 9 | Literaturverzeichnis | 40 |
| 10 | Anhang..... | 42 |
| 10.1 | Grundlagen zur Berechnung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen..... | 42 |
| 10.2 | Lageplan mit Immissionsorten..... | 45 |
| 10.3 | Immissionskontingente $L_{EK,i}$ bzw. Immissionsbeiträge der Teilflächen | 46 |

1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung

Die folgende Situationsbeschreibung wurde uns von der TOPOS Stadtplanung Landschaftsplanung Stadtforschung als Grundlage zur Erstellung des hier vorliegenden Gutachtens übermittelt:

„Anlass für die Aufstellung des Bebauungsplanes ‚Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee‘ in Neuenhagen bei Berlin sind die, bereits mit Aufstellung des Bebauungsplanes ‚Neuenhagen - Industrie- und Gewerbestättengebiet am Umspannwerk‘ 1997 bestehendenlängs, Entwicklungsabsichten, die Flächen nördlich der Altlandsberger Chaussee als Gewerbestandort zu entwickeln.

Auf Grund hoher Nachfrage an Gewerbeflächen sowie konkreter Investorennachfragen, ist die Absicht der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin Gewerbeflächen zur Verfügung zu stellen.

Um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Nutzung der Grundstücksflächen als Gewerbestandort für Rechenzentren¹ zu schaffen, eine geordnete städtebauliche Entwicklung zu gewährleisten und städtebaulichen Missständen entgegenzuwirken, hat die Gemeindevertretung Neuenhagen bei Berlin hat am 15.04.2021 in öffentlicher Sitzung die Aufstellung des Bebauungsplans „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ nach § 2 Abs. 1 BauGB beschlossen.

Der Bebauungsplan wird im Regelverfahren mit Umweltbericht aufgestellt. Da die Darstellungen im Flächennutzungsplan nicht den Zielen dieser Planung entsprechen wird dieser im Parallelverfahren geändert.²

Im obigen Zitat aus der Begründung zum B-Plan werden zwar konkret „Rechenzentren“ als mögliche Nutzungen genannt und auch im Folgenden als **eine** mögliche Nutzungsvariante untersucht. Die letztendlich aus diesem Gutachten resultierenden Empfehlungen hinsichtlich der textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan können jedoch uneingeschränkt auf andere Nutzungen angewendet werden. Bei den immissionsschutzrechtlichen Untersuchungen im Rahmen des hier vorliegenden Gutachtens ist zu berücksichtigen, dass die verschiedenen, bereits schon vorhandenen Gewerbebetriebe, Firmen und Betriebseinrichtungen (bspw. Umspannwerk, ALDI-Markt), wie noch nicht vorhandene Gewerbe- und Einzelhandelsflächen relevante Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft verursachen (werden) und eine Vielzahl von unterschiedlichen Schallemissionen bewirken. Damit die zulässigen Lärmrichtwerte auch in der **Summe der Immissionen der Betriebs- und Handlungseinrichtungen nicht überschritten werden**, ist im Rahmen der **Bebauungsplanung³** eine **Lärmkontingentierung** durchzuführen, so dass einerseits die Schutzbedürftigkeit der umliegenden Gebiete gewährleistet ist und andererseits der Handlungsspielraum zur Entwicklung der Gewerbeflächen unter Wahrung des Immissionsschutzes möglich bleibt. Die Optimierung soll unter der Vorgabe erfolgen, dass die zur Verfügung stehenden Flächen unter akustischen Aspekten weitgehend ausgeschöpft werden können.

Die **Lärmkontingentierung** wird in Abschnitt 2.4.2 der „Leitlinie des Ministers für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung zu Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen“ (vom 12. August 1996, Amtsblatt für Brandenburg Nr. 38 vom 4. September 1996) erläutert. Darin heißt es unter anderem:

¹ Hier werden zwar konkret Rechenzentren als mögliche Nutzungen genannt und auch im Folgenden als **eine** mögliche Nutzungsvariante untersucht. Die letztendlich aus diesem Gutachten resultierenden Empfehlungen hinsichtlich der textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan können jedoch uneingeschränkt auf andere Nutzungen angewendet werden.

² Auf die Darstellung der übermittelten Abbildung(en) wird hier verzichtet.

³ Schon hier ist differenzierend darauf hinzuweisen, dass das hier vorliegende Gutachten der Bebauungsplanung dient und kein schalltechnisches Gutachten ersetzen kann, welches gegebenenfalls im Rahmen eines Verfahrens nach BImSchG oder im Rahmen eines konkreten Baugenehmigungsverfahrens gefordert wird.

„Das Kontingentierungsverfahren soll dazu dienen, für Anlagen, die auf den betrachteten Immissionsort mit einem relevanten Beitrag einwirken, ein für diesen Ort immissionswirksames Geräuschkontingent zu berechnen, bei dessen Einhaltung keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch die Summe aller zu berücksichtigenden Anlagen auftritt.“

Die **Lärmkontingentierung**⁴ erfolgt entsprechend der hier angegebenen Arbeitsschritte:

Arbeitsschritte bei der Lärmkontingentierung:

- a) Definition von **Teilflächen** innerhalb des B-Plangebietes, bzw. innerhalb der GE-Flächen auf Grund der Vorgaben des Auftraggebers (AG) bzw. der Grundstücksgrenzen, der Erschließungsstraßen, der logistischen Gegebenheiten, der vorhandenen Betriebe, Ansiedlungen und Einrichtungen.
- b) Berücksichtigung der **Vorbelastung** von schon vorhandenen Betrieben oder Handelseinrichtungen, was z. Bsp. anhand von Immissionsnachweisen, Immissionsprognosen oder anderer (amtlicher) Unterlagen erfolgen kann.
Liegen keine diesbezüglichen, aktuellen Unterlagen vor, muss sie z.B. durch Abschätzungen oder durch Messungen ermittelt werden (siehe oben).
Wenn aber – wie in diesem Fall – Planungen bestehen, deren Schallimmissionen derzeit nicht absehbar sind⁵, können alternativ hierzu die gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte für das „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ um 6 dB vermindert werden, so dass deren Immissionsbeitrag nach den Ausführungen der TA Lärm [1] irrelevant ist und die Vorbelastung nicht zwingend betrachtet werden muss.^{6, 13}
- c) Den Teilflächen werden **Emissionskontingente** $L_{EK,i}$ zugeordnet. Anschließend erfolgt eine Optimierung unter akustischen Aspekten.
- d) Durch Schallausbreitungsberechnungen wird die **Einhaltung der Immissionsrichtwerte** auf Grund der erarbeiteten Vorgaben überprüft und dokumentiert.

⁴ Somit wird der diesbezüglichen Forderung des LfU entsprochen, die in dessen Stellungnahme [22] wie folgt formuliert ist:

„Planung Gewerbegebiete – Rechenzentrum, Fläche für Versorgungsanlagen - Umspannwerk
Aus immissionsschutzfachlicher Sicht kann eingeschätzt werden, dass eine detaillierte Prüfung der Lärmauswirkungen erforderlich ist, insbesondere bei einer uneingeschränkten gewerblichen Nutzung der geplanten Gewerbegebiete im Umfang von ca. 22 ha (GE1 – GE4). Hinzu kommt der geplante Standort des Umspannwerkes.

Vor dem Hintergrund bestehender gewerblicher Vorbelastungen und unzureichender vorhandener Abstände zu schutzbedürftigen Wohnbebauungen für eine uneingeschränkte Gewerbenutzung (vgl. auch Tabelle 2 der DIN 18005-1:2002-07, S. 11) müssen gemäß Kap. 7.5 der DIN 18005-1:2002-07, S. 15, die Gewerbegebiete in Anwendung von § 1 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 BauNVO in Teilflächen untergliedert werden, für die die zulässigen Emissionen durch Festsetzung von Geräuschkontingenten begrenzt werden (siehe DIN 45691).“

⁵ Am nördlichen Ortsausgang von Neuenhagen – zwischen dem Kreisverkehr und der Autobahn ist z. Bsp. eine Fläche vorhanden auf der zukünftig Einzelhandelseinrichtungen angesiedelt werden sollen. Die Anzahl der Parkflächen, der Gebäude, des Anlieferverkehrs, der Lüftungs- und Kälteaggregate, usw. sind derzeit nicht bekannt, so dass keine diesbezüglichen schalltechnischen Berechnungen erfolgen können. Auch überschlägige Berechnungen – bei denen bspw. dieser Fläche ein Flächenbezogenen Schalleistungspegel von $L_{WA} = x$ dB zugewiesen wird, liefert keine ausreichend genauen Berechnungsergebnisse.

So bietet der oben beschriebene – und im Folgenden praktizierte Ansatz „Zusatzbelastung Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee \leq Immissionsrichtwert minus 6 dB“ Berechnungsergebnisse, welche auf der sicheren Seite liegen.

⁶ Diese Vorgehensweise – die analog zu den Ausführungen des zu Absatz 2 der Nr. 3.2.1 der TA Lärm [1] erfolgt –, wurde der Gemeinde Neuenhagen am 13.10.2022 per E-Mail erläutert und am 17.10.2022 mit dem Planungsteam besprochen und übereinstimmend als Vorzugsvariante festgelegt.

- e) Zusätzlich zu der in der Aufgabenstellung erläuterten Lärmkontingentierung beinhaltet das hier vorliegende Gutachten die Berechnung der von den stark befahrenen Straßen **ausgehende Verkehrsgeräuschbelastung** auf die schützenswerten Gebäude (z. Bsp. Büros) innerhalb des Plangebietes. Falls notwendig werden **Schallschutzmaßnahmen bezüglich des Verkehrslärms** vorgeschlagen.

Die Angaben der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ für den Beurteilungszeitraum Tag und Nacht können unmittelbar als textliche Festsetzung zur Sicherung des Lärm-Immissionsschutzes in den B-Plan übernommen werden. Ebenso die evtl. notwendigen Hinweise zum passiven Schallschutz bzw. der erforderlichen, bewerteten Gesamtschalldämmmaße $R'_{w,res}$.

Als Ergänzung der Lärmkontingentierung erfolgen **überschlägige Prognosen der zu erwartenden Schallemissionen der beiden Rechenzentren** und die **Prüfung**, ob diese den Inhalten der Lärmkontingentierung entsprechen werden bzw. können.

2 Immissionssituation – Lage des Plangebietes zu geräuschintensiven Objekten

Das Bebauungsplangebiet B-Plan „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ befindet sich im Norden der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin, zwischen der Bundesautobahn A 10 und der Gemeindegrenze zu Altlandsberg (siehe folgende Abbildung). Östlich vom Plangebiet – jenseits der Altlandsberger Chaussee – liegt ein bestehendes Gewerbegebiet und ein Umspannwerk. Nach Norden hin grenzen Freiflächen und weitere Gewerbeansiedlungen an. In westlicher Richtung befindet sich die Autobahnraststätte Seeberg sowie weitere Freiflächen. Aufgrund der Lage des Plangebietes und der Schutzwürdigkeiten des nachbarschaftlichen Umfeldes werden die jeweils nächsten Misch- und Wohngebiete (MI und WA) der beiden Gemeinden Neuenhagen und Altlandsberg bei den hier folgenden schalltechnischen Untersuchungen von wesentlicher Bedeutung sein.

Beide bereits genannten Verkehrswege (Bundesautobahn A 10 und Altlandsberger Chaussee) sind aufgrund ihrer Verkehrsströme als wesentliche Lärmquellen anzusehen. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Lage des Plangebietes (Plangrenze mit roter Linie dargestellt) zwischen den wesentlichen Straßen.

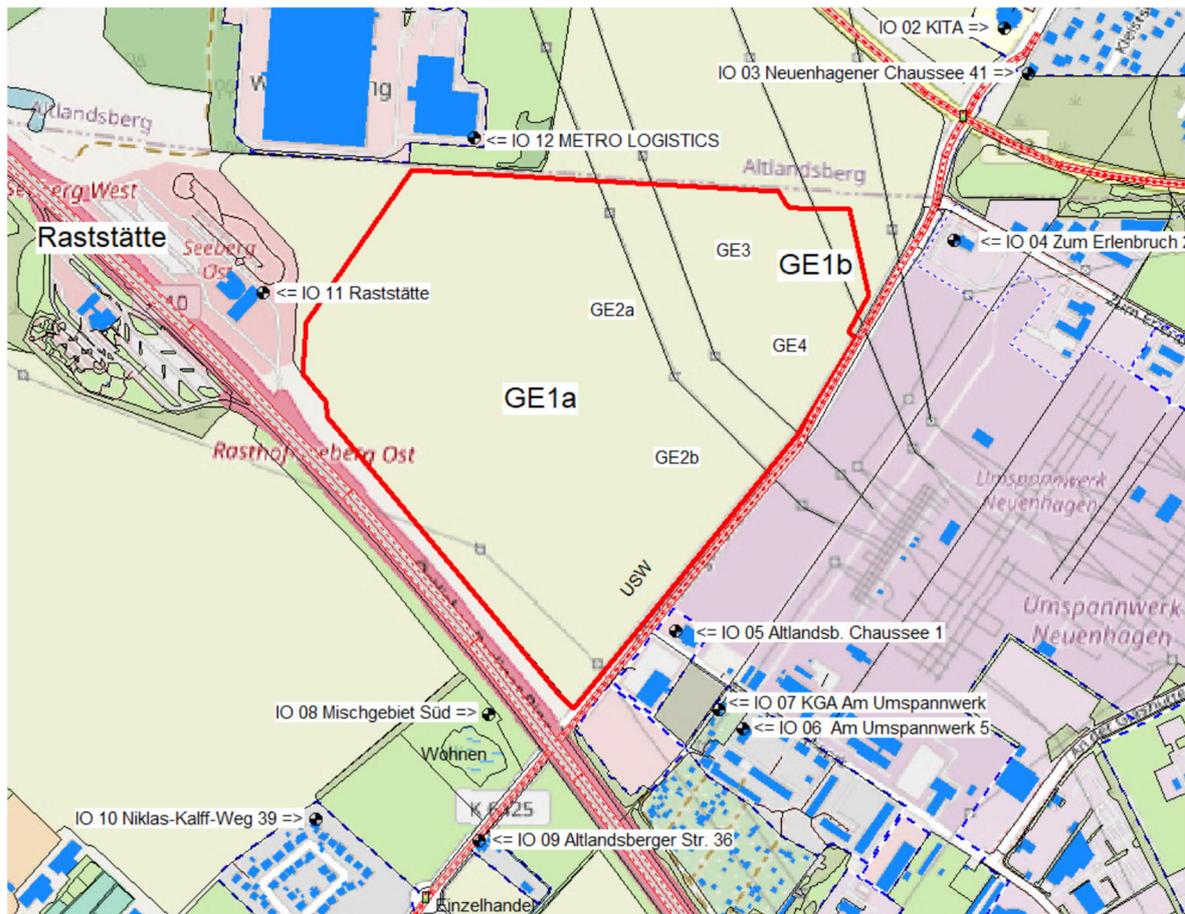


Abbildung 1: B-Plangebiet (roten Linie) mit Straßen und nachbarschaftliches Umfeld
– siehe auch vergrößerte Darstellung in Anhang 10.2

Die obige Abbildung lässt erste Rückschlüsse auf die **Verkehrslärmbelastung** zu, welche von den vorgenannten Straßen (Bundesautobahn A 10 und Altlandsberger Chaussee) ausgeht. Der Abstand zu der im Norden befindlichen Neuenhagener Chaussee (L 33) und der exponiertesten Stelle des Plangebietes beträgt ca. 200 m, so dass die hiervon ausgehenden Schallemissionen zumindest für die Büroräume auf dem „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ als zweitrangig angesehen werden können. Trotzdem wird die Neuenhagener Chaussee (L 33) in die Berechnungen einbezogen.

Die obige Abbildung verdeutlicht zudem, dass wegen der Größe, der Vielzahl und den relativ geringen Abständen der Handels- und Gewerbeeinrichtungen zum Plangebiet – aber auch zum benachbarten Wohnumfeld (die Immissionsorte sind in Anhang 10.2 mit dem Kürzel „IO“ gekennzeichnet) –, bei einer gründlichen Untersuchung der Geräuschsituation der **Gewerbelärm** nicht unbeachtet bleiben darf, was ja im Folgenden durch den bereits erläuterten Abzug von 6 dB von den Immissionsrichtwerten (IRW – 6 dB) geschehen wird. Somit sind erste Anhaltspunkte zu den Lärmarten „**Verkehrslärm**“ und „**Gewerbelärm**“ gegeben und es können Betrachtungen der immissionsschutzrechtlichen Regelwerke für die jeweilige Lärmart folgen.

3 Technische Regelwerke, Orientierungswerte

3.1 Verkehrseinwirkungen von Straßen außerhalb des B-Plangebietes auf Flächen innerhalb des Plangebietes und Gewerbelärm von Flächen innerhalb des Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb – DIN 18005

Bei den durchzuföhrten Untersuchungen handelt es sich im Wesentlichen um städtebauliche Planungen. Deshalb ist die DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung“ vom Juli 2002 [2] eine der bedeutsamen Regelwerke, die den schalltechnischen Untersuchungsrahmen für die B-Plangebiete festlegen.

Beiblatt 1 der DIN 18 005, vom Mai 1987, enthält „Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ [3], die mit den Richtwerten der „Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz“ (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [1] bezüglich der Beurteilung von Geräuschen ausgehend von Gewerbebetrieben übereinstimmen. Daraus können folgende Forderungen abgeleitet werden, damit die mit der Eigenart des betreffenden Gebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schallschutz erfüllt wird:

Tabelle 1: Schalltechnische Orientierungswerte nach Beiblatt 1 der DIN 18 005 (Auszug)

| Gebiete | Orientierungswerte | |
|---|--------------------|------------------|
| Reines Wohngebiet (WR) | Tag | 50 dB(A) |
| | Nacht | 40 bzw. 35 dB(A) |
| Allgemeines Wohngebiet (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplatzgebiete | Tag | 55 dB(A) |
| | Nacht | 45 bzw. 40 dB(A) |
| Dorf- und Mischgebiet (MI) Außenbereich | Tag | 60 dB(A) |
| | Nacht | 50 bzw. 45 dB(A) |
| Kern (MK)- und Gewerbegebiet (GE) | Tag | 65 dB(A) |
| | Nacht | 55 bzw. 50 dB(A) |
| Sonstige Sondergebiete (SO), soweit sie schutzbedürftig sind | Tag | 45 bis 65 dB(A) |
| | Nacht | 35 bis 65 dB(A) |

Die zuvor genannten Gebietstypen ergänzend ist hinzuzufügen, dass im Jahr 2017 gemäß dem Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2014/52/EU im Städtebaurecht zur Stärkung des neuen Zusammenlebens in der Stadt eine Änderung der Baunutzungsverordnung (BauNVO) [4] erfolgte und nun in § 6a der BauNVO das so genannte **Urbane Gebiet (MU)** eingeföhrt wurde. Gliederungspunkt „6.1 Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“ der TA Lärm wurde entsprechend ergänzt. Die Ergänzung des Beiblatt 1 der DIN 18 005, mit den schalltechnischen Orientierungswerten für die städtebauliche Planung wurde noch nicht ergänzt bzw. neu gefasst. Da aber mit Sicherheit anzunehmen ist, dass die Analogie von TA Lärm und DIN 18005 hinsichtlich der Orientierungswerte (ORW) für Gewerbelärm auch für die Gebietskategorie „MU“ besteht, wird die Tabelle 1 mit folgenden Angaben ergänzt:

Urbanes Gebiet (MU)

Tag 63 dB(A)

Nacht 50 bzw. 45 dB(A)

Die höheren Werte im Beurteilungszeitraum Nacht gelten jeweils für **Verkehrslärm**, der im Allgemeinen eine geringere Belästigung bewirkt. Die niedrigeren Werte nachts gelten für **Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm**.

Die schalltechnischen **Orientierungswerte** des Beiblatt 1 der DIN 18 005 **unterliegen dem Abwägungsgebot!** Sie besitzen z.B. im Vergleich zu den Immissions**grenzwerten** der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [5]⁷, die bei der Beurteilung von Neubauten oder Änderungen von Verkehrswegen eine Bemessungsgrundlage darstellen, lediglich eine geringere Verbindlichkeit.

Im Beiblatt 1 der DIN 18 005 wird dies wie folgt erläutert:

„Die ... Orientierungswerte sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.“

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, **schon bestehenden Verkehrswegen** und in Gemengelage lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen werden. Soweit die Ausführungen, wie sie sich **direkt aus der DIN 18005** ableiten lassen. Ergänzend sind jedoch Ausführungen notwendig, welche sich nicht direkt aus der DIN 18005 ergeben, sondern mittelbar bzw. aus der **aktuellen Rechtsprechung im Zusammenhang mit der DIN 18005** bzw. den im Beiblatt aufgelisteten Orientierungswerten. Die aktuelle Rechtsprechung im hier vorliegenden Gutachten auch nur annähernd umfassend beschreiben oder kommentieren zu wollen, würde den Rahmen sprengen. So sollen lediglich 3 Fallunterscheidungen angeführt werden, welchen in der Rechtsprechung besondere Bedeutungen zukommen. Die folgende Auflistung beschränkt sich hier auf **Allgemeine Wohngebiete** und den hierauf einwirkenden Verkehrslärm:

1. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 5 dB

Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 60 \text{ dB(A)}$ und

Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 50 \text{ dB(A)}$ nachts

Bei Überschreitung dieser Werte müssen Schallschutzmaßnahmen untersucht und festgesetzt werden. Aktive Schallschutzmaßnahmen sind hierbei zu bevorzugen.

2. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 10 dB

Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 65 \text{ dB(A)}$ und

Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 55 \text{ dB(A)}$ nachts

Evident, dass auch bei Überschreitung dieser Werte Schallschutzmaßnahmen untersucht und festgesetzt werden müssen und auch aktive Schallschutzmaßnahmen zu bevorzugen sind. Beim 2. Fall ist jedoch zudem ein erhöhter Aufwand hinzunehmen, wie auch besondere Maßnahmen – z. Bsp. eine Schallschutzbebauung, geeignete Grundrissanordnung, ... – mit dem Ziel zumindest auf der Rückseite der Gebäude die Orientierungswerte einzuhalten.

3. Fall: Überschreitung der Orientierungswerte um mehr als 15 dB

Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag} > 70 \text{ dB(A)}$ und

Nacht- Beurteilungspegel $L_{r,N} > 60 \text{ dB(A)}$ nachts

⁷ Die 16. BImSchV bzw. die Verkehrslärmschutzverordnung kommt bei der Beurteilung der neu geplanten Straßen auf dem Plangebiet zur Anwendung, was in dem nächsten Gliederungspunkt noch genauer erläutert wird.

Die Rechtsprechung sieht diese Werte als **gesundheitsrelevante Schwellenwerte** an, so dass in diesen Bereiche keine schützenswerten Räume, welche zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen geeignet sind, gebaut werden dürfen.

Da im Bebauungsplangebiet B-Plan „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ kein Wohnen vorgesehen ist, sondern im Zusammenhang mit dem Plangebiet nur Büroräume als dauerhaft schutzbedürftige Räume zu betrachten sind, sollen die 3 vorigen Spiegelpunkte nur der allgemeinen Information dienen und eine bessere Interpretation der Endergebnisse zulassen.

Wie schon erwähnt, ist die 16. BImSchV bzw. Verkehrslärmschutzverordnung bei dem B-Planvorhaben zu berücksichtigen, was in dem folgenden Gliederungspunkt erfolgt.

3.2 Verkehrseinwirkungen von neu gebauten Straßen innerhalb des B-Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb des Plangebietes – 16. BImSchV bzw. Verkehrslärmschutzverordnung

Gemäß des § 1 der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes“ (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) [Lit. 4] gilt diese für den **Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen** sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen (Straßen und Schienenwege). Demzufolge ist die Verkehrslärmschutzverordnung Beurteilungsgrundlage für **alle neuen Straßen auf dem B-Plangebiet**. Im engsten Sinne müssen die die Straßen untersucht werden, die folgende Kriterien erfüllen:

- Die Straße muss der Öffentlichkeit gewidmet sein.
- Sie muss neu gebaut oder ...
- wesentlich geändert werden.

Eine Erweiterung um (einzelne oder mehrere) Fahrstreifen gilt ebenso als wesentliche Änderung. Des Weiteren besteht eine wesentliche Änderung auch dann, wenn durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 dB erhöht wird.

Da die Bedingungen der ersten beiden Spiegelpunkte eindeutig für die in Abbildung 5 dargestellten Straßen im Plangebiet erfüllt sind, ist zweifelsohne die Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV [Lit. 4] zur Beurteilung anzuwenden, so dass folgende Immissionsgrenzwerte gelten.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte nach Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV [Lit. 4]

| Gebiete | Immissionsgrenzwerte | |
|---|----------------------|----------|
| Krankenhäuser, Schulen, Kurheimen und Altenheimen | Tag | 57 dB(A) |
| | Nacht | 47 dB(A) |
| Reine u. Allgemeine Wohngebiete (WA u. WR) | Tag | 59 dB(A) |
| | Nacht | 49 dB(A) |
| Kern-, Dorf- und Mischgebiet (MK, D u. MI) | Tag | 64 dB(A) |
| | Nacht | 54 dB(A) |
| Gewerbegebiete (GE) | Tag | 69 dB(A) |
| | Nacht | 59 dB(A) |

Die Schutzwürdigkeiten der Immissionsorte im nachbarschaftlichen Umfeld des Plangebietes werden in einem der folgenden Kapitel gemeinsam mit den Ergebnissen der Verkehrslärberechnungen ausgewiesen, so dass direkte Vergleiche möglich sind.

4 Ausgangsdaten für die Berechnung

4.1 Straßenverkehrswege

Die **Emissionen** der Straßenverkehrswege sind auf der Basis der „*Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen*“ (RLS-19) [6] zu berechnen, welcher die folgende Gleichung entnommen wurde:

Formel 1: Längenbezogene Schalleistungspegel L_w' nach RLS-19 Gleichung (4)

$$L_w' = 10 \cdot \lg[M] + \lg \left[\frac{100 - p_1 - p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Pkw}(v_{Pkw})}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw1}(v_{Lkw1})}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw2}(v_{Lkw2})}}{v_{Lkw2}} \right] - 30$$

Hierin sind:

| | |
|----------------------|---|
| M | Maßgebende stündliche Verkehrsstärke |
| p_1 | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe LKW ⁸ in % |
| p_2 | Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe LKW ⁹ in % |
| v_{FzG} | Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h |
| $L_{W,FzG}(v_{FzG})$ | Schalleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB |

Der Schalleistungspegel der einzelnen Fahrzeuggruppen wird wie folgt berechnet.

Formel 2: Schalleistungspegel der Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen Pkw, Lkw1 und Lkw2 nach RLS-19 Gleichung (5)

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{W0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,FzG}(g, v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb}, w)$$

| | |
|---------------------------|--|
| $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ | Grundwert für den Schalleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB |
| $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$ | Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} in dB |
| $D_{LN,FzG}(g, v_{FzG})$ | Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB |
| $D_{K,KT}(x)$ | Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x in dB |
| $D_{refl}(w, h_{Beb})$ | Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w in dB |

Die Ermittlung der einzelnen Korrekturwerte und Zuschläge sind der RLS-19 [6] zu entnehmen. Die Korrektur für Knotenpunkttypen, den Zuschlag für die Mehrfachreflexion und den Korrekturwert für die Längsneigung vergibt das genutzte Schallausbreitungsprognosemodell situationsbedingt nach entsprechender Digitalisierung. Der Grundwert des Schalleistungspegel eines Fahrzeuges einer bestimmten Fahrzeuggruppe wird geschwindigkeitsabhängig wie folgt berechnet.

Formel 3: Schallemissions einzelner Fahrzeuge der Fahrzeuggruppen Pkw, Lkw1 und Lkw2 nach RLS-19 Gleichung (6)

$$L_{W0,FzG}(v_{FzG}) = A_{W,FzG} + 10 \cdot \lg \left[1 + \left[\frac{v_{FzG}}{B_{W,FzG}} \right]^{C_{W,FzG}} \right] A_{W,FzG} \quad \text{Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG in dB}$$

⁸ Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse

⁹ Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t

| | |
|-------------|---|
| $B_{W,FzG}$ | Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG in km/h |
| $C_{W,FzG}$ | Emissionsparameter der Fahrzeuggruppe FzG |
| V_{FzG} | Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe FzG in km/h |

Die einzelnen Emissionsparameter können der Tabelle 3 der RLS-19 entnommen werden. Die beschriebenen Werte wurden in das 3-dimensionale Rechenmodell implementiert. Dieses berechnet die Schallausbreitung nach den Vorgaben der RLS-19. Die wesentlichen Kriterien sind hierbei Effekte wie die geometrische Divergenz, Luft- und Bodendämpfung, Abschirmungen und Reflexionen.

Weiterhin erfolgt eine Aufteilung der Verkehrsstärken (und der damit veränderlichen Größen) auf die Zeitbereiche Tag (6-22.00 Uhr) und Nacht (22-6.00 Uhr) entsprechend der Tabelle 3 der RLS-19.

Die Ausgangsdaten für die Verkehrslärberechnungen wurden von der Gemeinde Neuenhagen per Mail am 20.10.2022 übermittelt.¹⁰ Aus der Anlage Teil 1 der Ergebnisdokumentation zur Mitteilungsvorlage (siehe Fußnote 10) wurde folgende Abbildung entnommen.

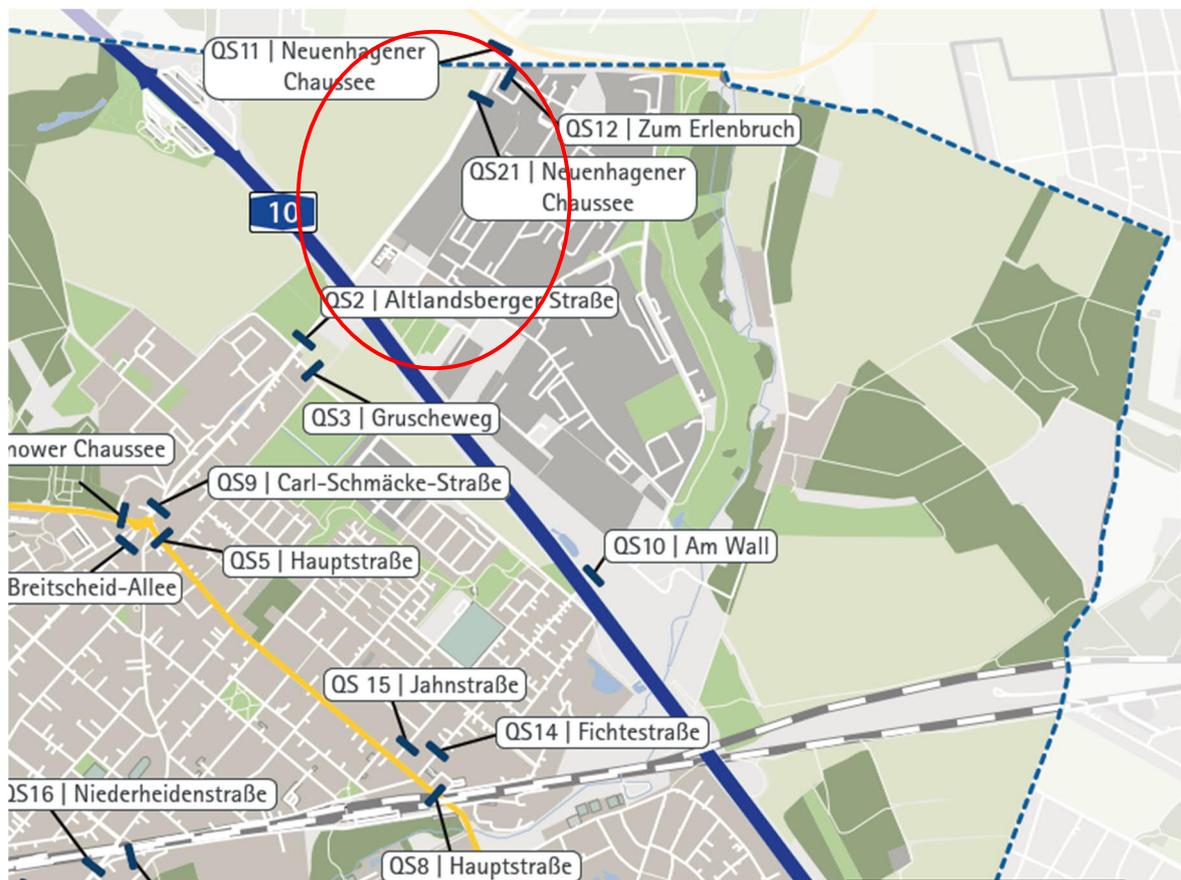


Abbildung 2: Zählstellen der Querschnittserhebung aus Anlage Teil 1 der Ergebnisdokumentation zur Mitteilungsvorlage (siehe Fußnote 10)

¹⁰ Mitteilungsvorlage mit Nr. 105/2021 vom 02.12.2021:

„Die Verwaltung der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin hat im Zeitraum vom 01.06.2021 bis 06.06.2021 eine großräumige Verkehrserhebung an ausgewählten Verkehrsknotenpunkten im Gemeindegebiet beauftragt. Durchgeführt hat die Erhebung die Ingenieurgesellschaft Hoffmann & Leichter aus Berlin. Um neben der durchschnittlichen Verkehrsstärke, der tageszeitlichen Verteilung (Hauptverkehrszeit, Spitzenstunde) auch Aussagen zur räumlichen Verkehrsverteilung (u. a. über Quell- und Zielverkehr, Durchgangsverkehr) treffen zu können, wurde neben der klassischen Querschnittserfassung (Zählen) auch eine Kordonerhebung (automatisierte Kennzeichenerfassung) durchgeführt. Als Anlage ist die Ergebnisdokumentation Teil 1 bis 5 beigefügt.“

Abschnitte erfolgen. Aus diesem Grund ist für die die weiteren Berechnungen eine Abschätzung notwendig, welche Ergebnisse auf der sicheren Seite liefern soll. So wird in das Rechenmodell die Linienschallquelle „Neue Straßen“ implementiert, deren Verlauf in der nächsten Abbildung dargestellt ist.

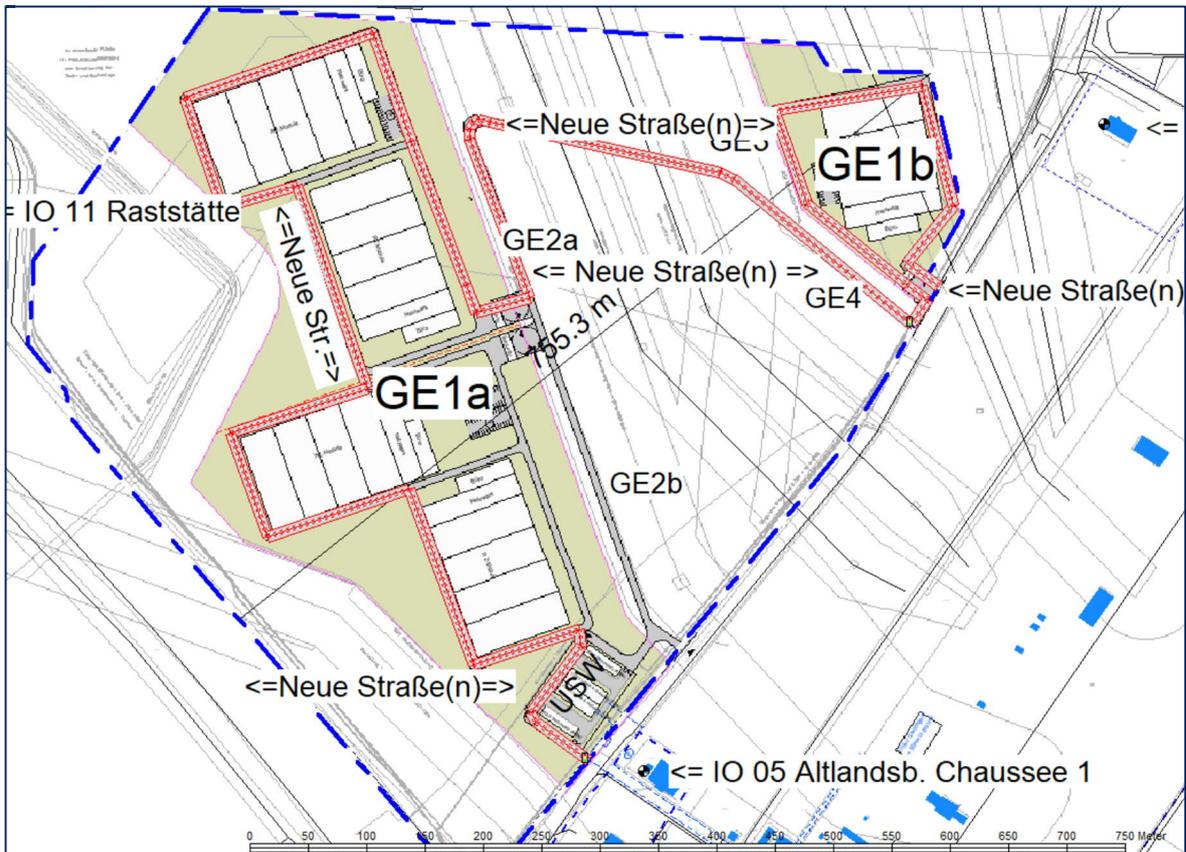


Abbildung 4: Schallquelle „Neue Straßen“ als worst-case-Betrachtung zu einem der längst möglichen Fahrwege

Wie aus der obigen Abbildung ersichtlich ist, wird anhand des hier dargestellten Verlaufs der Schallquelle „Neue Straßen“ ersichtlich, dass diese nahezu den längst möglichen Weg darstellt. Aus diesem Grund ist es nicht mehr wesentlich, wieviel Kfz welchen Straßenabschnitt befahren und wie hoch genau die jeweiligen Lkw-Anteile sind. Dieser Linienschallquelle wurde die primären Emissionskenngrößen der folgenden Tabelle zugewiesen.

Tabelle 4: Primäre Angaben zu den Schallemissionen der „Neuen Straßen“ innerhalb des Plangebietes (Straßen-16. BImSchV)

| Prognostiziert für das Jahr | Straße | DTV _{ges} | M _{Teg} | P _{1, Teg} | P _{2, Teg} | M _{Nacht} | P _{1, Nacht} | P _{2, Nacht} | Straßenart | Längs-eignung | Straßendeckschicht | zul. max. Geschw. Pkw | zul. max. Geschw. Lkw |
|-----------------------------|--------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | [Kfz/24 h] | [Kfz/h] | [%] | [%] | [Kfz/h] | [%] | [%] | | | | [km/h] | [km/h] |
| 2030 | Neue Straßen | 5380 | 309,4 | 3,0 | 5,0 | 53,8 | 5,0 | 6,0 | Lande, Kreis und Gemeindeverbindungsstr. | 0 | Nicht geriffelter Gussasphalt | 50 | 50 |

Die Berechnung der sekundären Emissionskenngrößen erfolgt – wie auch die der bereits beschriebenen Straßen außerhalb des Plangebietes – nach den Vorgaben der RLS-19.

Da die Geräusche der **gewerblichen Schallquellen** gesondert zu beurteilen sind, werden diese in dem nächsten Gliederungspunkt dargestellt und im Rechenmodell eine eigene Variante „Gewerbe“ definiert.

4.2 Gewerbelärm-Schallquellen im Plangebiet (wie z. Bsp. Rechenzentren) und in dessen unmittelbaren Umfeld

Wie bereits beschrieben und in den vorhergehenden Abbildungen dargestellt, liegt das Plangebiet – wie auch dessen nachbarschaftliches Umfeld – im Einwirkungsbereich von

gewerblichen Schallemitentent, so dass deren Geräuscheinwirkungen zu berücksichtigen sind. Dabei sind grundsätzlich folgende **Vorgehensweisen, bzw. Abschätzungen** möglich:

1. **Genauere Berechnungen der Beurteilungspegel** für jede einzelne Handelseinrichtung, Gaststätte, soziale Einrichtung, Betrieb, usw. durch **jeweils eine Schallimmissionsprognose**. Diese Bearbeitung verlangt in der Regel die Mitarbeit und Kooperation der Entscheidungsbefugten und Wissensträgern, sehr detaillierte und verlässliche Angaben und ist somit sehr aufwändig, kosten- und zeitintensiv. So wird deutlich, dass eine oder mehrere detaillierte Prognosen nur in jeweils begründeten (Einzel-)Fällen erstellt werden können.
2. Der Beurteilungspegel jedes einzelnen Betriebes – besser noch die Geräusch-Gesamtbelastung aller Betriebe bzw. vorgenannten Objekte –, liegt bzw. liegen **10 dB oder mehr unter dem Immissionsrichtwert**. In diesem Fall befindet sich der Immissionsort (oder das Baufenster auf dem Plangebiet) nicht mehr im Einwirkungsbebereich der Anlage und es **erübrigen sich weitere Untersuchungen**. Das ist jedoch hier nicht anzunehmen.
3. **Die Beurteilungspegel, welche vom B-Plan „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ verursacht werden, liegen mindestens 6 dB unter dem Immissionsrichtwert, so dass die Vorbelastung nach TA-Lärm nicht betrachtet werden muss.**
4. **Abschätzung der Vorbelastung**. Dazu werden den Geräusche emittierenden Gebieten (Gewerbe-, Kern-, Misch- und Sondergebieten) Emissionskontingente $L_{EK,i}$ bzw. Flächenbezogene Schalleistungspegel L''_{VA} zugeordnet und durch Schallausbreitungsberechnungen die Geräuschbelastung an den Immissionsorten bzw. den Baufenstern ermittelt.

Aufgrund der Vielzahl der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Läden, Handelseinrichtungen, Gaststätten, Werkstätten, usw. und wegen der unzureichenden Datennlage¹², wurde entschieden die dritte Möglichkeit zu praktizieren und die Immissionsrichtwerte der umliegenden schützenswerten Gebäude für die zulässige Geräusch-Zusatzbelastung des Plangebietes um 6 dB zu senken, was einerseits einem erhöhten Schutzanspruch entspricht und sich zudem eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung erübrigt.¹³

¹² Zum Großteil handelt es sich um nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, so dass hierfür meist keine Immissionsprognosen oder Messungen vorliegen.

¹³ Somit werden die folgenden Ausführungen der Stellungnahme des Landesamtes für Umweltschutz (LfU) [22] berücksichtigt:

„Genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchG im Umfeld des Plangebietes

Im Umfeld des Plangebietes befinden sich folgende Anlagen:

- Umspannwerk 3GW, Nr. 1.8V der 4. BImSchV, 50Hertz Transmission GmbH, Am Umspannwerk 10, Neuenhagen
- Lager- und Behandlungsanlage für Boden, Nr. 8.11.2.4V der 4. BImSchV, Baustoffhandel & Transporte GmbH Holger Arbeiter, Zum Erlenbruch, Neuenhagen
- Anlage zur Lagerung und Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen, Nr. 8.12.2V der 4. BImSchV, Baustoffhandel & Transporte GmbH Holger Arbeiter, An der Glashütte, Neuenhagen
- Anlage zur Herstellung von Hohlglasverpackungen, Nr. 2.8.1EG der 4. BImSchV, Ardagh Glass GmbH, An der Glashütte, Neuenhagen
- Emulsionsspaltanlage, Nr. 8.8.1.1EG der 4. BImSchV, OTTO & Leitell GmbH, Zum Mühlenfließ, Neuenhagen
- Zwei Ammoniak-Kälteanlagen (TK), Nr. 10.25V der 4. BImSchV, METRO LOGISTICS Germany GmbH, Seeberger Straße, Altlandsberg“

Aus den im vorigen Abschnitt besagten Gründen werden die **Gewerbelärm-Schallquellen außerhalb des Plangebietes im Folgenden nicht weiter untersucht.**

Umso gründlicher erfolgen die Untersuchungen für **eine** der möglichen Nutzungen, die – wie schon erwähnt – in Form von **Rechenzentren** erfolgen könnte, d.h. die für das nachbarschaftliche Umfeld bedeutsamen **Gewerbelärm-Schallquellen im Plangebiet.**

4.2.1 Prognose der Schallemissionen der Rechenzentren als mögliche Nutzungsvariante

Im Weiteren werden nun **Emissionsprognosen** für die als möglich erachteten Rechenzentren erstellt. Die Grundlage für diese Untersuchungen bilden die folgenden Informationen, welche der Begründung zum Bebauungsplan entnommen wurden. Erste Anhaltspunkte bezüglich der Positionen ergeben sich aus der „*Abbildung 1: Bebauungskonzept Rechenzentrum*“ die ebenfalls der Begründung entnommen wurde.



Abbildung 5: Bebauungskonzept Rechenzentrum [Quelle: Begründung zum B-Plan – Abbildung 1]

Wie aus den hierauf folgenden Gliederungspunkten der Begründung deutlich wird, sind jedoch auch andere Anordnungen möglich, wie aus dem folgenden Zitat erkennbar ist.

„4.1 Bebauungsstruktur

Außerhalb der Restriktionsbereiche ergeben sich **zwei Baufelder** mit einer Gesamtfläche von 147.909 qm. Auf diesen Flächen ohne Höhereinschränkungen können die Rechenzentren, welche eine Gebäudehöhe von ca. 28 Meter erreichen, entstehen. Hierfür wurden zunächst, aufbauend auf den Gebäudemassenvorgaben des Projektentwicklers für das geplante Rechenzentrum, verschiedene Gebäudestellungen im Modell überprüft.

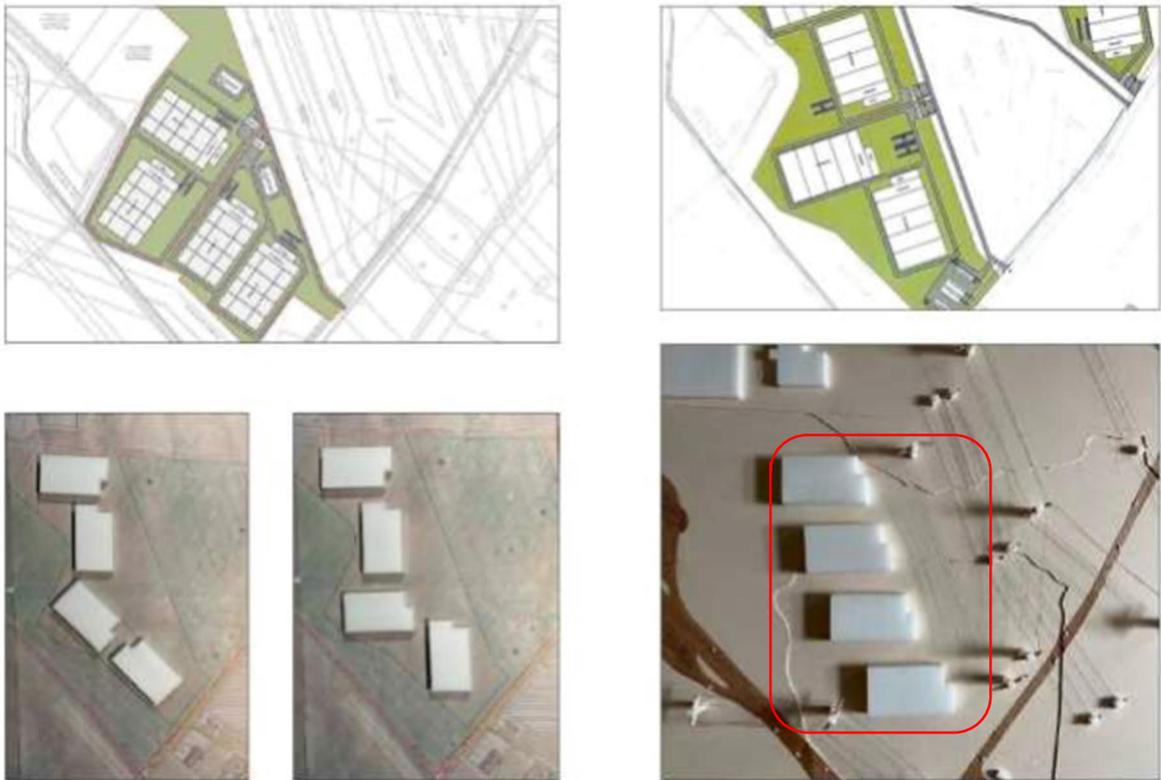


Abbildung 6: Bebauungsstruktur [Quelle: Begründung zum B-Plan – Abbildung 9]

Im Ergebnis wurde die parallelverschobene Gebäudestaffelung mit Südausrichtung hinsichtlich einer ressourcensparenden Flächenausnutzung, ökonomischen Raumaufteilung und stadtklimatischen Auswirkungen am besten bewertet. Durch diese Anordnung können die erforderlichen Umfahrungenwege der einzelnen Gebäude zu größt möglichen Teilen gemeinsam genutzt werden, wodurch sich die zu versiegelnde Fläche minimiert. Die konsequente Ost-Westausrichtung der Baukörper begünstigt eine Querlüftung bei der vorherrschenden Hauptwindrichtung aus Westen. Dadurch können die kleinklimatischen Auswirkungen der Bebauung und damit einhergehende Versiegelung bisher unbebauter Flächen minimiert werden. Eine gegenseitige Verschattung der Gebäude kann die jeweils nördlich gelegenen Gebäudeteile vor übermäßiger Sonnenbestrahlung schützen und dadurch die Erhitzung reduzieren. Die ohnehin auf Grund des Rechnerbetriebs zu kühlenden Rechenzentrengebäude könnten so zumindest in den Sommermonaten an Kühlleistung einsparen.

Wie hieraus erkennbar, gibt es zwar tendenziell eine Vorzugsvariante (unten rechts in der obigen Abbildung), welche aber gegebenenfalls noch weiter verändert bzw. optimiert wird, so dass es ratsam ist im Folgenden ein „Model“ zu erstellen, welches hinreichend genaue Ergebnisse liefert, die als Grundlage für das B-Planverfahren bzw. die Lärmkontingentierung dient. **Ein Gutachten, welches im Rahmen eines Bau- oder BImSchG-Verfahrens erstellt wird und auf wesentlich fundierteren Angaben beruht, kann und soll das hier vorliegende Gutachten nicht ersetzen.** Ergänzt werden die beiden obigen Abbildungen durch den Vorentwurf des B-Plans, welcher in der folgenden Darstellung dokumentiert ist.

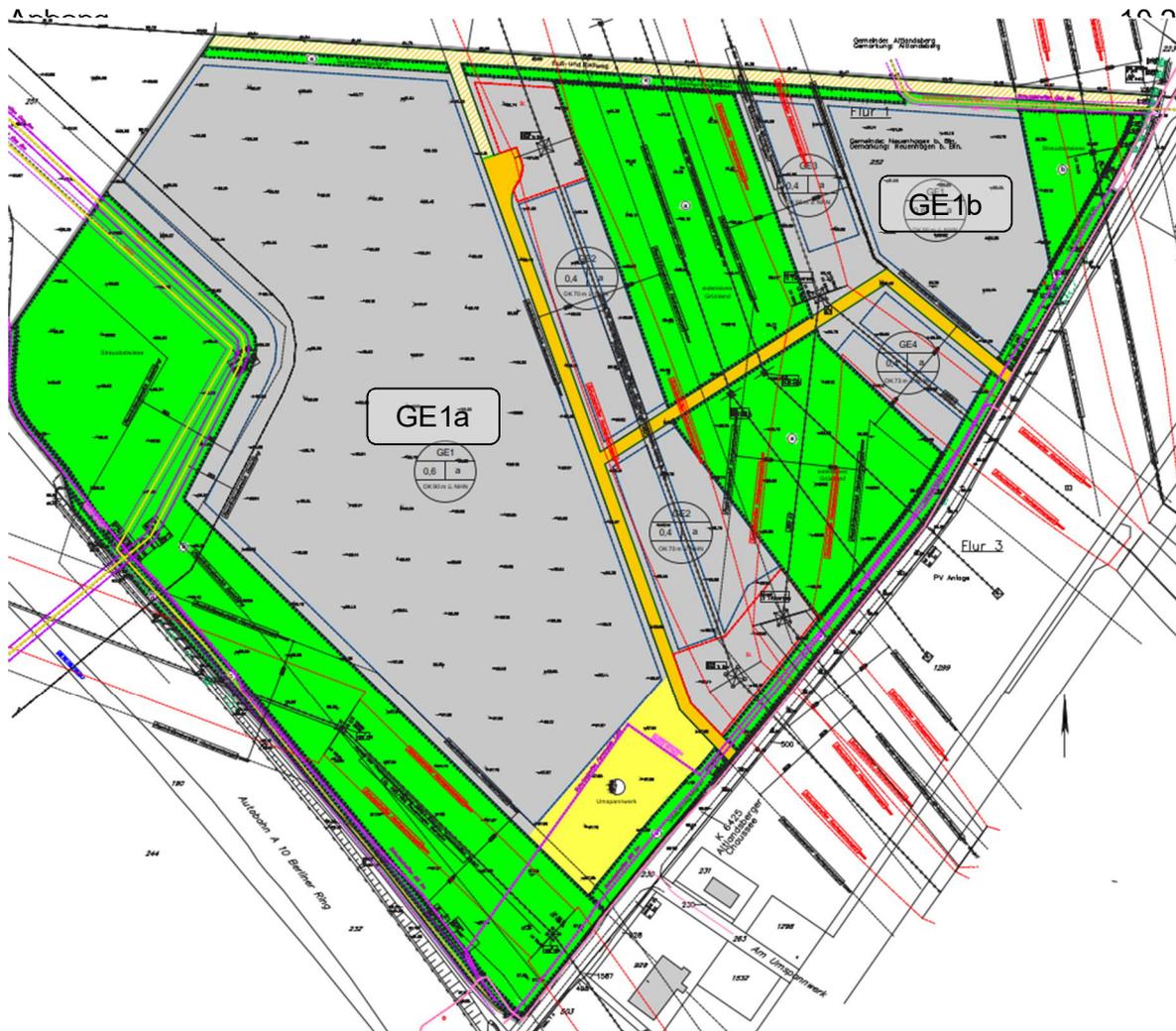


Abbildung 7: Vorentwurf des B-Plans „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ [TOPOS / 19.08.2022]

Werden die Gemeinsamkeiten und die sich ergänzenden Inhalte der 3 vorangehenden Abbildungen analysiert, ergibt sich, dass die große westliche Teilfläche des GE1a und die kleinere östliche Teilfläche des GE1b bei den derzeitigen Planungen als Standorte für Rechenzentren in Betracht gezogen werden (siehe grüne Flächen in Abbildung 5). Somit stehen zunächst diese beiden Flächen im Mittelpunkt der folgenden Untersuchungen. Nachdem somit die beiden Flächen für mögliche Rechenzentren aus den zur Verfügung stehenden Informationsquellen hergeleitet wurden, sind hierfür repräsentative Schallemissionswerte anzuführen.

Von der Terra Project Holding GmbH wurden per E-Mail am 13.01.2023 Informationen bezüglich der Schallemissionen mitgeteilt, die – etwas anders strukturiert und bezüglich der Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeitszuschläge ergänzt – in der folgenden **Zentraltafel 5** zusammengefasst sind.

Zentraltabelle 5: Emissionskenngrößen der Schallquellen der Rechenzentren auf der Fläche GE1a im Beurteilungszeitraum Tag und in der Nacht

| Lfd.-Nr. | Aggregate / Objekte | Frei oder im Datencenter (i.D.) | Schallleistungspegel LWA | | Einwirkzeit TE* | | Ton- u. Informationszuschlag KT | Impulszuschlag KI | Ruhezeitzuschlag KR | Zeitabschlag Tag / Nacht | | Anzahl n | 10lg(n) | Beurteilungs-Schallleistungspegel LWA,r | | |
|--|--|--|--------------------------|---------|-----------------|-------|---------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|-------------|----------|---------|--|--------------|--------------|
| | | | Tag | Nacht | Tag | Nacht | | | | 10lg(TE/Tr) | 10lg(TE/Tr) | | | Tag | Nacht | |
| | | | [dB(A)] | [dB(A)] | [h] | [h] | | | | [dB] | [dB] | | | [dB] | [dB] | [dB(A)] |
| Rechenzentren (Baufeld 1 und 2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Kältemaschinen 20/26° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 93,6 | 88,6 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 228 | 23,6 | 119,1 | 112,2 | |
| 1.2 | Kältemaschinen 20/26° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 93,6 | 88,6 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 4 | \ | \ | \ | |
| 2.1 | Kältemaschinen 12/18° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 91,2 | 86,2 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 36 | 15,6 | 108,7 | 101,8 | |
| 2.2 | Kältemaschinen 12/18° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 91,2 | 86,2 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 2 | \ | \ | \ | |
| 2.1 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datencenter (i.D.) / Ansaugung an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 24 | 13,8 | 85,7 | 78,8 | |
| 2.2 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datencenter (i.D.) / Auslass an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 24 | 13,8 | 85,7 | 78,8 | |
| 3.1 | Netzersatzanlage-Container: Testlauf 1 Stunde im Monat | Im Freien auf Baufeld 1. Beliefen bei Bedarf auch Baufeld 2. | 75 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 168 | 22,3 | 85,2 | \ | |
| 3.2 | Netzersatzanlage-Rückkühler: 1 h / Monat | S.o. | 90 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 84 | 19,2 | 97,2 | \ | |
| Zentralversorgung und Bürogebäude (Baufeld 1 und 2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Kältemaschinen 12/18° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 91,2 | 86,2 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 6 | 7,8 | 100,9 | 94,0 | |
| 4.2 | Kältemaschinen 12/18° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 91,2 | 86,2 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 2 | \ | \ | \ | |
| 5.1 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datencenter (i.D.) / Ansaugung an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 8 | 9,0 | 80,9 | 74,0 | |
| 5.2 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datencenter (i.D.) / Auslass an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 8 | 9,0 | 80,9 | 74,0 | |
| 6.1 | Netzersatzanlage-Container: Testlauf 1 Stunde im Monat | Im Freien | 75 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 69,0 | \ | |
| 7.2 | Netzersatzanlage-Rückkühler: 1 h / Monat | Im Freien | 90 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 84,0 | \ | |
| 1-7 | Alle Aggregate u. Objekte | | | | | | | | | | | | | | 119,5 | 112,6 |
| | | | | | | | | | | | | | | Differenz des Tag- und des Nachtwertes: | | 6,9 |

* In der Nacht ist die lauteste Stunde maßgeblich

- Mit: L_{WA} A-bewerteter Schalleistungspegel einer Geräuschquelle bzw. eines Aggregats
- T_E Einwirkzeiten Tag / Nacht
In der Nacht ist die lauteste Nachtsunde maßgeblich. Wenn hier ein Wert von 1 h angegeben, ist dies mit dem Betrieb über die ganze Nacht gleichzusetzen
- n Anzahl der Geräuschquellen bzw. Aggregate einer Art
- K_I Impulszuschlag
- K_T Ton- und Informationshaltigkeitszuschlag K_T
- K_R Ruhezeitzuschlag K_T
- $10 \lg(T_E/T_r)$ Korrekturgröße, falls die Einwirkzeit kürzer ist als der Beurteilungszeitraum, hier: $T_{r,Tag} = 16 \text{ h}$ und $T_{r,Nacht} = 1 \text{ h}$ (lauteste Nachtstunde)
- $10 \lg(n)$ Korrekturgröße, wenn mehrere Quellen o. Aggregate zum Einsatz kommen
- $L_{WA,r}$ A-bewerteter Beurteilungs-Schalleistungspegel
 $L_{WA,r} = L_{WA,n} + K_I + K_T + 10 \lg(n) + 10 \lg(T_E/T_r)$

Innerhalb einer Zeile erfolgt, von links nach rechts vorgehend, zunächst die Berechnung des $L_{WA,n}$ – falls mehrere Geräuschquellen oder Aggregate zum Einsatz kommen. Falls die **Einwirkzeit T_E** kürzer ist als der Beurteilungszeitraum T_r , wie es z.B. bei den Netzersatzanlagen der Fall ist, ergibt sich die Notwendigkeit einer entsprechenden Korrektur (siehe Spalte „ $10 \lg(T_E/T_r)$ “).

Wie aus dem Vergleich der Tag- und Nacht-Schalleistungspegel (L_{WA}) erkennbar ist, erfolgte hinsichtlich der Nachtpegel, die **Annahme (!)**, dass diese um 5 dB unter den Tagpegeln liegen. Diese Annahme scheint berechtigt, da in der Nacht üblicherweise geringere Kühllasten notwendig sind. Diese Annahme war notwendig, da keine Nachtpegel von der

Terra Project Holding GmbH mitgeteilt wurden. **Demzufolge ist unbedingt zu prüfen, ob im Beurteilungszeitraum Nacht wirklich geringere Schalleistungspegel anzunehmen sind, was der Fall wäre, wenn die Aggregate drehzahlgesteuert sind oder nicht alle Aggregate laufen.** Wenn die Prüfung ergibt, dass in der Nacht die oben angegebenen Differenzen angenommen werden dürfen, besteht keine zwingende Notwendigkeit die Berechnungen zu wiederholen, da die im Folgenden dokumentierten Ergebnisse auf der sicheren Seite liegen. Dies gilt natürlich auch, wenn die Nachtwerte noch weitaus geringer sind. Ansonsten bedarf es der Wiederholung der Berechnungen mit höheren Werten – evtl. sogar den Tagwerten.

Somit wurden die A-bewerteten Schalleistungspegel des **großen Rechenzentrumkomplexes auf GE1a** hergeleitet, der für den **Beurteilungszeitraum Tag** einen Wert von $L_{WA} = 119,5 \text{ dB(A)}$ aufweist und für den **Beurteilungszeitraum Nacht** einen Wert von $L_{WA} = 112,6 \text{ dB(A)}$.

Analog zu der obigen Vorgehensweise und ebenfalls auf Basis der von der Terra Project Holding GmbH per E-Mail am 13.01.2023 mitgeteilten Informationen wurden die Schallemissionen des **kleinen Rechenzentrums auf GE1b** ermittelt und in Zentraltabelle 6 zusammengefasst.

Zentraltabelle 6: Emissionskenngrößen der Schallquellen des Rechenzentrums auf der Fläche GE1b im Beurteilungszeitraum Tag und in der Nacht

| Lfd.-Nr. | Aggregate / Objekte | Frei oder im Datacenter (i.D.) | Schallleistungspegel LWA | | Einwirkzeit TE* | | Ton- u. Informationszuschlag KT | Impulszuschlag KI | Ruhezeitzuschlag KR | Zeitabschlag Tag / Nacht | | Anzahl n | 10lg(n) | Beurteilungs-Schalleistungspegel LWA,r | | |
|--|--|--|--------------------------|---------|-----------------|-------|---------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|------|----------|---------|--|--------------|------------|
| | | | Tag | Nacht | Tag | Nacht | | | | 10lg(TE/Tr) | | | | Tag | Nacht | |
| | | | [dB(A)] | [dB(A)] | [h] | [h] | | | | [dB] | [dB] | | | [1] | [dB] | [dB(A)] |
| Rechenzentrum (Baufeld 3) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Kältemaschinen 20/26° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 93,6 | 88,6 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 16 | 12,0 | 107,5 | 100,6 | |
| 1.2 | Kältemaschinen 20/26° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 93,6 | 88,6 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 2 | \ | \ | \ | |
| 2.1 | Kältemaschinen 12/18° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 91,2 | 86,2 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 2 | 3,0 | 96,1 | 89,2 | |
| 2.2 | Kältemaschinen 12/18° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 91,2 | 86,2 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 1 | \ | \ | \ | |
| 2.1 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datacenter (i.D.) / Ansaugung an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 77,9 | 71,0 | |
| 2.2 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datacenter (i.D.) / Auslass an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 77,9 | 71,0 | |
| 3.1 | Netzersatzanlage-Container: Testlauf 1 Stunde im Monat | Im Freien auf Baufeld 1. Beliefen bei Bedarf auch auf Baufeld 2. | 75 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 12 | 10,8 | 73,8 | \ | |
| 3.2 | Netzersatzanlage-Rückkühler: 1 h / Monat | S.o. | 90 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 12 | 10,8 | 88,8 | \ | |
| Zentralversorgung und Bürogebäude (Baufeld 3) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Kältemaschinen 12/18° | Auf dem Dach. Evtl. umgeben von einer Schallschutzfassade. | 91,2 | 86,2 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 3 | 4,8 | 97,9 | 91,0 | |
| 4.2 | Kältemaschinen 12/18° | S.o. Nicht in Betrieb, da redundant. | 91,2 | 86,2 | \ | \ | \ | \ | \ | \ | \ | 1 | \ | \ | \ | |
| 5.1 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datacenter (i.D.) / Ansaugung an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 77,9 | 71,0 | |
| 5.2 | Gebäudebelüftungsanlagen | Im Datacenter (i.D.) / Auslass an der Fassade | 70 | 65 | 16 | 1 | 0 | 0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 4 | 6,0 | 77,9 | 71,0 | |
| 6.1 | Netzersatzanlage-Container: Testlauf 1 Stunde im Monat | Im Freien | 75 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 2 | 3,0 | 66,0 | \ | |
| 7.2 | Netzersatzanlage-Rückkühler: 1 h / Monat | Im Freien | 90 | \ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,0 | 0,0 | 2 | 3,0 | 81,0 | \ | |
| 1-7 | Alle Aggregate u. Objekte | | | | | | | | | | | | | 108,3 | 101,4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | Differenz des Tag- und des Nachtwertes: | | 7,0 |

* In der Nacht ist die lauteste Stunde maßgeblich

Ausgehend von den Werten der Zentraltabelle 5 die folgenden Pegel:

Kleines Rechenzentrum auf GE1b:

Für den **Beurteilungszeitraum Tag**: $L_{WA} = 108,3 \text{ dB(A)}$ und

für den **Beurteilungszeitraum Nacht**: $L_{WA} = 101,4 \text{ dB(A)}$.

Somit wurden nun – ausgehend von den Schalleistungspegeln der Aggregate bzw. deren Gesamtheit – die zu erwartenden Schallemissionen für die Rechenzentren hergeleitet, was ein erstes wesentliches Zwischenergebnis darstellt.

Zu den möglichen Nutzungen auf den anderen Flächen liegen bislang keine Angaben vor, so dass sich hier keine Gliederungspunkte wie 4.2.2 (z. Bsp. für GE2) und wie 4.2.3 (z. Bsp. für GE3) anschließen. Dies ist aber auch nicht notwendig, da es sich nun anrät die eingangs angesprochene Lärmkontingentierung zu beginnen.

5 Lärmkontingentierung

Im Folgenden werden zunächst die zulässigen Emissionskontingente $L_{EK,i}$ ¹⁴ hergeleitet. Im Anschluss werden hierauf basierende textliche Vorschläge formuliert.

5.1 Herleitung der Emissionskontingente $L_{EK,i}$

Am Anfang dieses Gutachtens wurden ja bereits die Arbeitsschritte bei der Lärmkontingentierung aufgelistet. Hier noch einmal der 1. Arbeitsschritt:

- a) Definition von **Teilflächen** innerhalb des B-Plangebietes, bzw. innerhalb der GE-Flächen auf Grund der Vorgaben des Auftraggebers (AG) bzw. der Grundstücksgrenzen, der Erschließungsstraßen, der logistischen Gegebenheiten, der vorhandenen Betriebe, Ansiedlungen und Einrichtungen.

Die bereits bekannte Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 wurden zur Definition der Teilflächen verwendet, so dass sich folgende Darstellung ergibt.

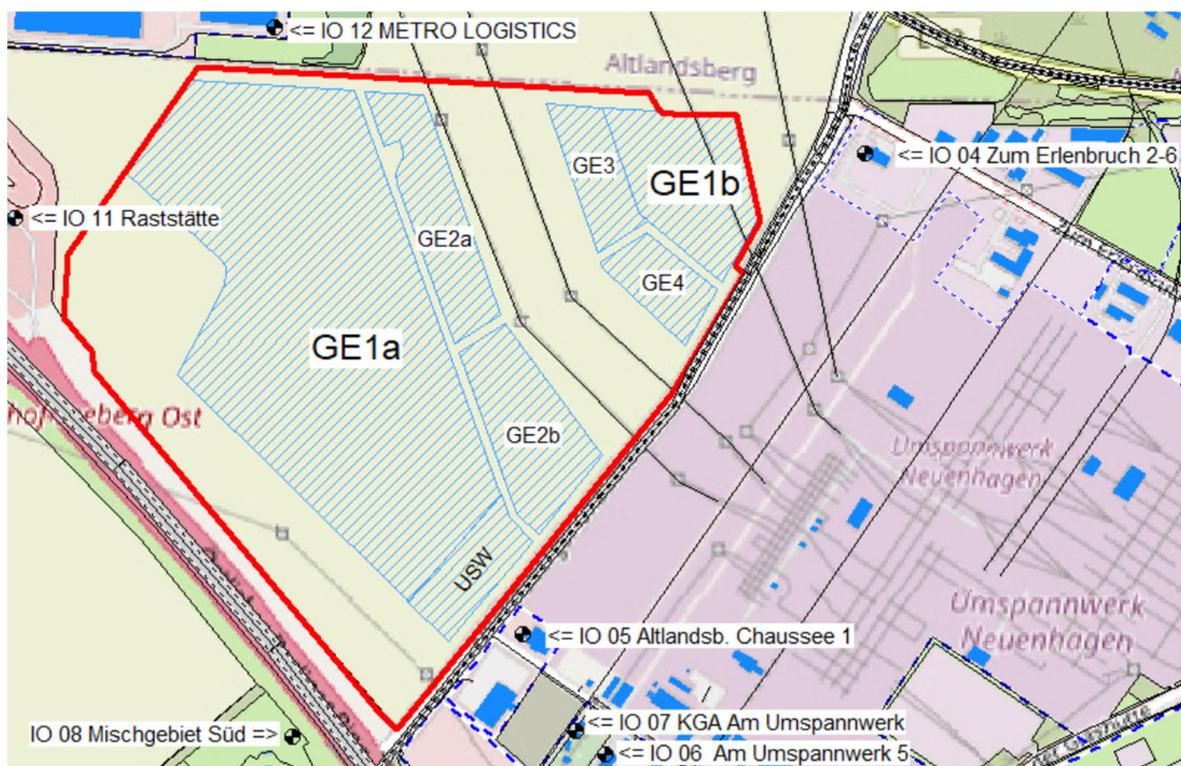


Abbildung 8: Teilflächen (blau schraffiert) des Plangebietes

¹⁴ Vor Einführung der DIN 45691 „Geräuschkontingentierung“ wurde auch synonym der Begriff „Flächenbezogener Schalleistungspegel L_{WA} “ für die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ verwendet.

Das Emissionskontingent $L_{EK,i}$ gibt den Schalleistungspegel (L_{WA}) an, der von jedem Quadratmeter der entsprechenden Fläche emittiert wird.

Der Arbeitsschritt „**b) Berücksichtigung der Vorbelastung**“ wurde ja bereits vorgenommen und hierbei hergeleitet, dass es sich in diesem Fall anrät die gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte für das „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ um 6 dB zu vermindern und somit der Immissionsbeitrag nach den Ausführungen der TA Lärm [1] irrelevant ist und die Vorbelastung nicht zwingend betrachtet werden muss (siehe hierzu auch Fußnote 6).

Im Rahmen des **Arbeitsschrittes c) sind den Teilflächen Emissionskontingente $L_{EK,i}$** zuzuordnen, was mit einer anschließenden Optimierung unter akustischen Aspekten zu folgenden Werten führt.

Tabelle 7: Emissionskontingente $L_{EK,i}$ für die Teilflächen auf dem Plangebiet

| Bezeichnung | Fläche [m ²] | Tag | | | Nacht | | |
|-------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| | | L_{EK} [dB(A)] | L_{WA} [dB(A)] | $L_{EK,zus}$ [dB(A)] | L_{EK} [dB(A)] | L_{WA} [dB(A)] | $L_{EK,zus}$ [dB(A)] |
| GE1a | 138134 | 62 | 113,4 | 2 | 47 | 98,4 | 2 |
| GE1b | 22152 | 62 | 105,5 | 2 | 47 | 90,5 | 2 |
| GE2a | 17206 | 66 | 108,4 | 2 | 51 | 93,4 | 2 |
| GE2b | 19123 | 66 | 108,8 | 2 | 51 | 93,8 | 2 |
| GE3 | 9632 | 62 | 101,8 | 2 | 47 | 86,8 | 2 |
| GE4 | 8171 | 64 | 103,1 | 2 | 49 | 88,1 | 2 |

Aus dem Vergleich der Emissionskontingente wird deutlich, dass den Teilflächen, welche größere Abstände zu den Immissionsorten aufweisen, die höheren Werte zugewiesen wurden, was eine bessere (Aus-)Nutzung der immissionsschutzrechtlich begrenzten Möglichkeiten sicherstellt.

Ergänzend ist anzumerken, dass nach Gliederungspunkt „5.2.3. *Industrie- und Gewerbegebiete*“ der DIN 18 005 folgende typische Emissionskontingente $L_{EK,i}$ für die jeweiligen Gebietstypen angenommen werden dürfen, wenn z. Bsp. keine anderen Anhaltspunkte für die zukünftigen Nutzung gegeben sind:

- Gewerbegebiete (GE), tags **und** nachts 60 dB(A)
- Industriegebiete (GI) tags **und** nachts 65 dB(A).

Kritisch zu den obigen Angaben der DIN 18005 ist anzumerken, dass in der Realität in der Regel immer in der Nacht um 15 dB geringere Werte resultieren, da die Tag-/Nacht-Immissionsrichtwerte der umliegenden Immissionsorte sich genau um diesen Betrag unterscheiden. **Wesentlich für das B-Plan „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ ist jedoch, dass die in Tabelle 7 aufgelisteten Emissionskontingente $L_{EK,i}$ alle oberhalb des in der DIN 18005 für Gewerbegebiete als typisch erachteten Wertes von 60 dB(A) liegen, so dass eine gute bis sehr gute Eignung des Gebietes für gewerbliche Flächen festzustellen ist und ausreichende Abstände zu den Immissionsorten bestehen.**

Im nächsten **Arbeitsschritt d)** wird durch Schallausbreitungsberechnungen die **Einhaltung der Immissionsrichtwerte**¹⁵ auf Grund der oben dokumentierten Emissionskontingente $L_{EK,i}$ überprüft, was zu folgenden Ergebnissen führt. Hierbei ist anzumerken, dass die Berechnungen auf der Basis der DIN 45691 „*Geräuschkontingentierung*“ [8] erfolgen, wonach lediglich die geometrischen Ausbreitungsdämpfungen aufgrund der Abstände zu berücksichtigen sind, was Ergebnisse auf der sicheren Seite gewährleistet. Evtl. vorhandene Schallausbreitungshindernisse (wie z. Bsp. das große METRO-Gebäude) bleiben hierbei unberücksichtigt.

¹⁵ Die Gebietseinstufungen – bzw. die in der Tabelle für die Gesamtbelastung aufgeführten Immissionsrichtwerte – wurden bereits mit dem Bereich *Bauleitplanung / Bauverwaltung und öffentliche Ordnung* der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin (Frau Manuela Bonin) abgestimmt und (zusammen mit den Prüfungsergebnissen der Stadt Altlandsberg / Fr. Rohland) per Mail am 15.11.2022 übermittelt.

Tabelle 8: Immissionsrichtwerte und Beurteilungspegel L_r aufgrund der Emissionskontingente $LE_{K,i}$
– hier noch ohne Zusatzkontingente

| I.-punkt | Tag (6h-22h) | | | | Nacht (22h-6h) | | | |
|--------------------------------|--------------|---------|---------|----------------|----------------|---------|---------|----------------|
| | IRW | IRW-6 | L_r | $L_r < IRW-6?$ | IRW | IRW-6 | L_r | $L_r < IRW-6?$ |
| | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] |
| IO 01 Am Röthsee 87 | 55 | 49 | 47,2 | ja | 40 | 34 | 32,2 | ja |
| IO 02 KITA | 60 | 54 | 48,7 | ja | 45 | 39 | 33,7 | ja |
| IO 03 Neuenhagener Chaussee 41 | 55 | 49 | 48,9 | ja | 40 | 34 | 33,9 | ja |
| IO 04 Zum Erlenbruch 2-6 | 65 | 59 | 52,8 | ja | 50 | 44 | 37,8 | ja |
| IO 05 Altlandsb. Chaussee 1 | 65 | 59 | 57,6 | ja | 50 | 44 | 42,6 | ja |
| IO 06 Am Umspannwerk 5 | 60 | 54 | 52,1 | ja | 45 | 39 | 37,1 | ja |
| IO 07 KGA Am Umspannwerk | 60 | 54 | 53,0 | ja | 45 | 39 | 38,0 | ja |
| IO 08 Mischgebiet Süd | 60 | 54 | 52,6 | ja | 45 | 39 | 37,6 | ja |
| IO 09 Altlandsberger Str. 36 | 60 | 54 | 49,5 | ja | 45 | 39 | 34,5 | ja |
| IO 10 Niklas-Kalff-Weg 39 | 55 | 49 | 48,5 | ja | 40 | 34 | 33,5 | ja |
| IO 11 Raststätte | 65 | 59 | 53,1 | ja | 50 | 44 | 38,1 | ja |
| IO 12 METRO LOGISTICS | 65 | 59 | 56,7 | ja | 50 | 44 | 41,7 | ja |
| IO 13 Seeberger Str. 15 | 55 | 49 | 44,2 | ja | 40 | 34 | 29,2 | ja |
| IO 14 Edisonstraße 9A | 55 | 49 | 46,2 | ja | 40 | 34 | 31,2 | ja |

Wie sich aus dem Vergleich der Beurteilungspegel L_r mit den Immissionsrichtwerten (IRW) ergibt, werden diese nicht nur an allen Immissionsorten eingehalten, sondern auch um mindestens 6 dB unterschritten. Wie aufgrund der geringen Abstände und der hohen Schutzwürdigkeiten von Allgemeinen Wohngebieten (WA) zu erwarten war, sind die Immissionsorte IO 03 Neuenhagener Chaussee 41 und IO 10 Niklas-Kalff-Weg 39 die maßgeblichen Immissionsorte.¹⁶ Deswegen – und weil auch noch andere eher „sensible“ Immissionsorte in nördliche, östliche und südliche Richtungen liegen –, wurde der diese Immissionsorte beinhaltende Sektor A definiert (siehe Abbildung 9). In Sektor B hingegen liegen die Immissionsorte mit geringeren Schutzwürdigkeiten bzw. die, welche größere Abstände zum Plangebiet besitzen.

¹⁶ In Nr. „2.3 Maßgeblicher Immissionsort“ der TA Lärm wird dieser wie folgt definiert:

„Maßgeblicher Immissionsort ist der nach Nummer A.1.3 des Anhangs zu ermittelnde Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Es ist derjenige Ort, für den die Geräuschbeurteilung nach dieser Technischen Anleitung vorgenommen wird.“

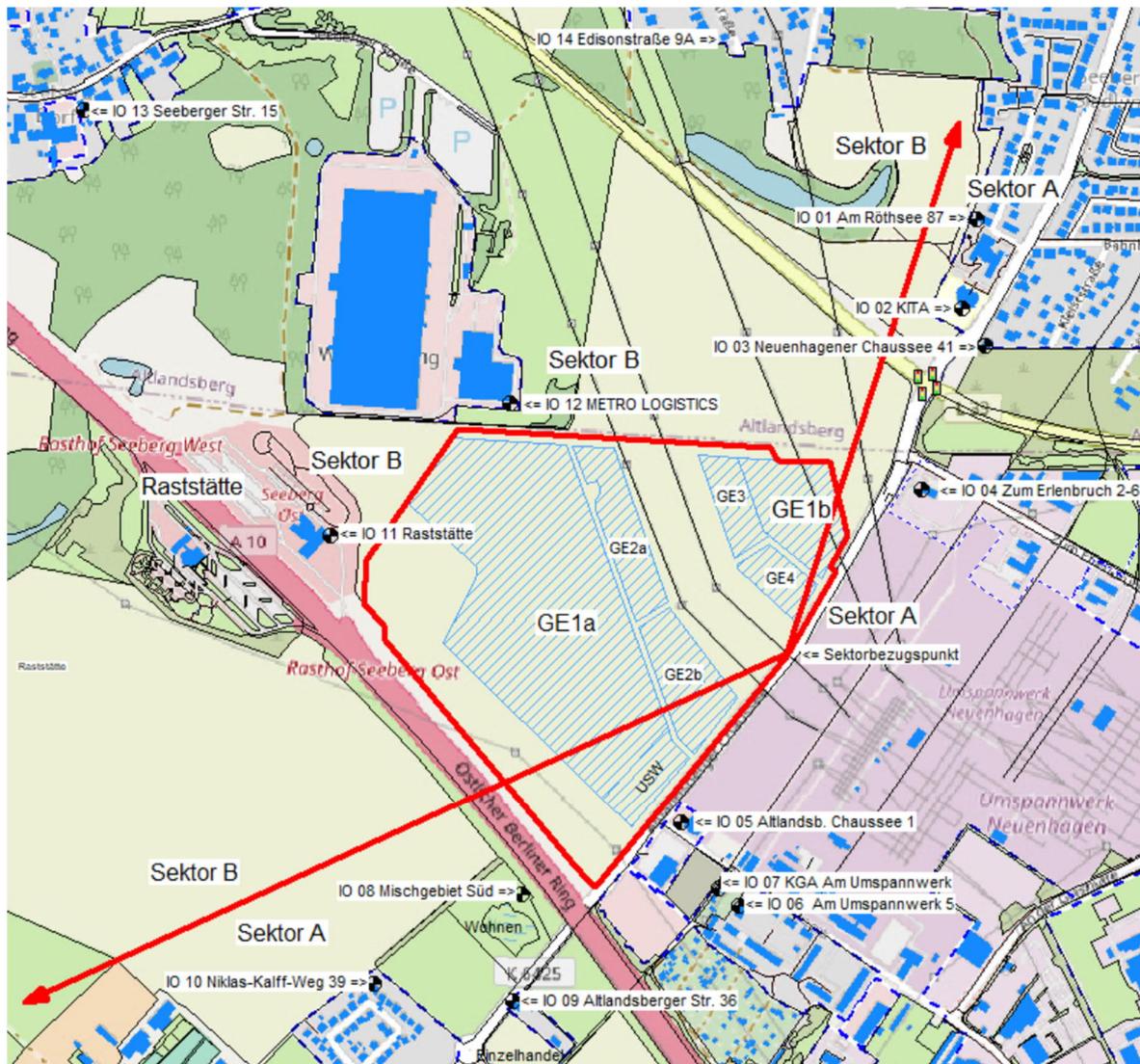


Abbildung 9: Teilflächen des Plangebietes, Immissionsorte und Sektoren

Aus der obigen Abbildung ergibt sich im Zusammenhang mit Tabelle 8, dass an den Immissionsorten im Sektor B noch Sicherheiten von 2 dB und mehr bestehen. **Um die Flächen auf dem Plangebiet städteplanerisch optimal zu nutzen, kann demzufolge ein richtungsabhängiges Zusatzkontingent $L_{EK, zus}$ von 2 dB für den Sektor B vergeben werden.** Natürlich sind dann die Schallausbreitungsberechnungen neu vorzunehmen, was zu folgenden Ergebnissen führt.

Tabelle 9: Immissionsrichtwerte und Beurteilungspegel L_r aufgrund der Emissionskontingente $L_{EK,i}$
– nun mit Zusatzkontingenten $L_{EK,zus}$

| Sektor | I.-punkt | Tag (6h-22h) | | | | Nacht (22h-6h) | | | |
|--------|--------------------------------|--------------|---------|---------|----------------|----------------|---------|---------|----------------|
| | | IRW | IRW-6 | L_r | $L_r < IRW-6?$ | IRW | IRW-6 | L_r | $L_r < IRW-6?$ |
| | | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] |
| A | IO 01 Am Röhsee 87 | 55 | 49 | 47,2 | ja | 40 | 34 | 32,2 | ja |
| A | IO 02 KITA | 60 | 54 | 48,7 | ja | 45 | 39 | 33,7 | ja |
| A | IO 03 Neuenhagener Chaussee 41 | 55 | 49 | 48,9 | ja | 40 | 34 | 33,9 | ja |
| A | IO 04 Zum Erlenbruch 2-6 | 65 | 59 | 52,8 | ja | 50 | 44 | 37,8 | ja |
| A | IO 05 Altlandsb. Chaussee 1 | 65 | 59 | 57,6 | ja | 50 | 44 | 42,6 | ja |
| A | IO 06 Am Umspannwerk 5 | 60 | 54 | 52,1 | ja | 45 | 39 | 37,1 | ja |
| A | IO 07 KGA Am Umspannwerk | 60 | 54 | 53,0 | ja | 45 | 39 | 38,0 | ja |
| A | IO 08 Mischgebiet Süd | 60 | 54 | 52,6 | ja | 45 | 39 | 37,6 | ja |
| A | IO 09 Altlandsberger Str. 36 | 60 | 54 | 49,5 | ja | 45 | 39 | 34,5 | ja |
| A | IO 10 Niklas-Kalff-Weg 39 | 55 | 49 | 48,5 | ja | 40 | 34 | 33,5 | ja |
| B | IO 11 Raststätte | 65 | 59 | 55,1 | ja | 50 | 44 | 40,1 | ja |
| B | IO 12 METRO LOGISTICS | 65 | 59 | 58,7 | ja | 50 | 44 | 43,7 | ja |
| B | IO 13 Seeberger Str. 15 | 60 | 54 | 46,2 | ja | 45 | 39 | 31,2 | ja |
| B | IO 14 Edisonstraße 9A | 55 | 49 | 48,2 | ja | 40 | 34 | 33,2 | ja |

Grau: Sektor B mit Zusatzkontingenten von 2 dB.

Ein Vergleich der Beurteilungspegel L_r mit den um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerten zeigt, dass diese immer noch an allen Immissionsorten eingehalten werden, nur eben die Sicherheiten an den in Sektor B liegenden Immissionsorten durch die Optimierung bzw. die Vergabe der Zusatzkontingente $L_{EK, Tag, zus}$ minimiert wurden.

Somit sind alle zur Lärmkontingentierung zugehörigen Arbeitsschritte abgeleistet und der Nachweis erfolgt, dass mit der Vergabe der richtungsabhängigen Zusatz-Emissionskontingente eine nochmalige Optimierung möglich war.

5.2 Textvorschläge für die Aufnahme in den Bebauungsplan – Teil A: Geräuschkontingentierung

Es wird empfohlen, folgende textliche Festsetzungen in den Bebauungsplan zu übernehmen, welche die Ergebnisse der Geräuschkontingentierung zusammenfassen:

Innerhalb der nachfolgend aufgeführten Teilflächen sind nur Betriebe und Anlagen zulässig, deren Lärmemissionen so weit begrenzt sind, dass die in der folgenden Tabelle angegebenen Emissionskontingente $L_{EK,i}$ gemäß DIN 45691 weder tags (6:00 – 22:00 Uhr) noch nachts (22:00 Uhr – 6:00 Uhr) überschritten werden:

Tabelle 10: Emissionskontingente $L_{EK,i}$ zur Festsetzung im B-Plan

| | Tag | Nacht |
|-------------|----------|----------|
| Bezeichnung | L_{EK} | L_{EK} |
| | [dB(A)] | [dB(A)] |
| GE1a | 62 | 47 |
| GE1b | 62 | 47 |
| GE2a | 66 | 51 |
| GE2b | 66 | 51 |
| GE3 | 62 | 47 |
| GE4 | 64 | 49 |

Für die im Bebauungsplan dargestellten Richtungssektoren¹⁷ erhöhen sich die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ um folgende Zusatzkontingente für Tag und Nacht:

| Richtungssektor | $L_{EK, Tag, zus}$ | $L_{EK, Nacht, zus}$ |
|-----------------|--------------------|----------------------|
| B | 2 dB | 2 dB |

Die Prüfung der planungsrechtlichen Zulässigkeit des Betriebs oder der Anlage erfolgt nach DIN 45691:2006-12, Abschnitt 5, Anhang A, Abschnitt A.2.

Somit sind die Vorschläge für die Festsetzungen im B-Plan welche aus dem Lärmkontingentierungsverfahren (= Teil A) resultieren umfassend formuliert. Diese müssen jedoch wegen der Verkehrslärmbelastung evtl. ergänzt werden, was dann Teil B darstellt. Bevor auf die Verkehrslärmbelastung eingegangen wird, soll jedoch geprüft werden, ob die bereits angesprochene Nutzung einiger Flächen in Form von Rechenzentren möglich ist.

5.3 Prüfung der Einhaltung der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ bei Nutzung einiger Flächen in Form von Rechenzentren

Die Prüfung der Einhaltung der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ bei Nutzung einiger Flächen in Form von Rechenzentren (nur auf GE1a und GE1b) kann nun aufgrund der umfangreichen Vorarbeit relativ einfach erfolgen. Hierzu wird auf die entsprechenden Angaben aus Tabelle 7 zurückgegriffen. Der besseren Übersicht wegen wurden hieraus die folgenden Zeilen extrahiert.

Tabelle 11: Emissionskontingente $L_{EK,i}$ ausgewählter Teilflächen mit evtl. Nutzung für Rechenzentren

| Bezeichnung | Fläche | Tag | | | Nacht | | |
|-------------|-------------------|----------|--------------|--------------|----------|-------------|--------------|
| | | L_{EK} | L_{WA} | $L_{EK,zus}$ | L_{EK} | L_{WA} | $L_{EK,zus}$ |
| | [m ²] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] |
| GE1a | 138134 | 62 | 113,4 | 2 | 47 | 98,4 | 2 |
| GE1b | 22152 | 62 | 105,5 | 2 | 47 | 90,5 | 2 |

Die fett dargestellten Werte kennzeichnen die A-bewerteten Schalleistungspegel (L_{WA}) welche von der jeweiligen **Fläche** ausgehen dürfen bei der – nun nach erfolgtem Nachweis – bei freier Schallausbreitungssituation die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerten an den Immissionsorten eingehalten werden.

Die sich direkt aus den Emissionskontingenten L_{EK} der Tabelle 11 ergebenden maximal zulässigen A-bewerteten Schalleistungspegel (L_{WA} : siehe ebenfalls Tabelle 11) können nun direkt mit den in Gliederungspunkt „4.2.1 Prognose der Schallemissionen der Rechenzentren als mögliche Nutzungsvariante“ hergeleiteten Schalleistungspegel verglichen werden. Hierzu wurde die obige Tabelle horizontal geteilt, da es übersichtlicher ist die Prüfung der Einhaltung separat für GE1a und GE1b vorzunehmen. Hierbei wurde die Struktur der obigen Tabelle beibehalten aber auf die Angaben verzichtet, die für die Prüfungen nicht notwendig sind. Stattdessen wurden die Werte aus Gliederungspunkt 4.2.1 bzw. Zentraltabelle 5 hinzugefügt, so dass direkte Vergleiche möglich sind.

¹⁷ Dies setzt voraus, dass die Sektoren A und B und der Bezugspunkt der Sektoren [UTM (Streifenbreite 6°), nördliche Hemisphäre; WGS84: 412153 / 5822052] in den Plan eingearbeitet wurden.

Tabelle 12: Vergleich der maximal zulässigen Schalleistungspegel der **Fläche GE1a** gemäß Kontingentierung und den für das große Rechenzentrum berechneten Schalleistungspegeln

| Bezeichnung | Fläche [m ²] | Tag | | | Nacht | | |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| | | L_{EK} [dB(A)] | L_{WA} [dB(A)] | $L_{EK,zus}$ [dB(A)] | L_{EK} [dB(A)] | L_{WA} [dB(A)] | $L_{EK,zus}$ [dB(A)] |
| GE1a (Fläche) | | | 113,4 | | | 98,4 | |
| Großes Rechenzentrum | Glpt. 4.2.1/Z.-tab. 5 | | 119,5 | | | 112,6 | |
| Emissionskontingent reicht aus? | | | nein | | | nein | |
| Falls nicht => Schallschutzmaßnahmen notwendig mit einer Wirkung von ... | | | 6,1 | | | 14,2 | |

Wie aus der Tabelle deutlich wird, reichen die Emissionskontingente für den **Beurteilungszeitraum Tag** und **Nacht** der **Fläche GE1a** nicht aus, so dass bei den weiteren Planungen Schallschutzmaßnahmen mit einer Wirkung von mindestens 6,1 dB bzw. 14, 2 dB notwendig sind. Zur Minderung der Schallemissionen bzw. der Schallimmissionen kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Leisere Aggregate
- Weitaus stärkere Nachtabsenkung der Leistung bzw. Schallemissionen
- Schalldämpfer
- Geschickte Gebäudeanordnung zur Abschirmung, so dass die Zusatzkontingente genutzt werden bzw. die sensible Bebauung geschützt wird
- Schallschutzwälle, Schallschutzwände und/oder Schalldämmkulissen
- Kapselung von Aggregaten oder/und Verlegung von Aggregaten im Freien in die Gebäude hinein
- Zusätzlicher Erwerb bzw. Nutzung benachbarter Flächen und damit natürlich auch deren Emissions- und Immissionskontingente. Dies kann gegebenenfalls günstiger sein als aufwändige technische Maßnahmen.

Die Vielzahl der vorgenannten Möglichkeiten erlaubt die Annahme, dass die für den **Beurteilungszeitraum Tag** die notwendige Minderung von etwas mehr als 6 dB möglich ist und sich bei einer detaillierten Prognose unter Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der Gebäude, der Positionen der Aggregate und der konkreten Schallausbreitungssituation zeigt, dass die in Tabelle 9 berechneten Beurteilungspegel L_r bzw. die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerte (IRW-6) eingehalten werden können.

Für den **Beurteilungszeitraum Nacht** beträgt die notwendige Minderung etwas mehr als 14 dB, so dass allumfassende, umfangreiche technische Maßnahmen notwendig sind. Hier bleibt es fraglich, ob diese die erforderliche Minderung erzielen werden. Diese Prüfung kann erst nach einer Neukonzeption und Übergabe einer nochmals konkreten Datenbasis (Lageplan mit genauen Positionen, Schnitten oder Ansichten mit Höhenangaben und möglichst Oktav- oder Terzspektren) erfolgen. Erst dann ist es möglich mittels einer detaillierten Prognose unter Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der Gebäude, der Positionen der Aggregate und der konkreten Schallausbreitungssituation den Nachweis zu führen, ob die die in Tabelle 9 berechneten Beurteilungspegel L_r bzw. die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerte (IRW-6) eingehalten werden können.

Analog zu den vorigen Betrachtungen für das große Rechenzentrum auf GE1a soll nun das **kleine Rechenzentrum auf GE1b** untersucht werden. Hierfür wurden ebenfalls die in Tabelle 11 aufgelisteten maximal zulässigen Schalleistungspegel entnommen und mit den in Gliederungspunkt „4.2.1 Prognose der Schallemissionen der Rechenzentren als mögliche Nutzungsvariante“ hergeleiteten Schalleistungspegel für das kleine Rechenzentrum verglichen

Tabelle 13: Vergleich der maximal zulässigen Schalleistungspegel der **Fläche GE1b** gemäß Kontingentierung und den für das kleine Rechenzentrum berechneten Schalleistungspegeln

| Bezeichnung | Fläche | Tag | | | Nacht | | |
|--|------------------------|----------|--------------|--------------|----------|-------------|--------------|
| | | L_{EK} | L_{WA} | $L_{EK,zus}$ | L_{EK} | L_{WA} | $L_{EK,zus}$ |
| | [m ²] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] | [dB(A)] |
| GE1b (Fläche) | | | 105,5 | | | 90,5 | |
| Kleines Rechenzentrum | Glpkt. 4.2.1/Z.-tab. 6 | | 108,3 | | | 101,4 | |
| Emissionskontingent reicht aus? | | | nein | | | nein | |
| Falls nicht => Schallschutzmaßnahmen notwendig mit einer Wirkung von ... | | | 2,9 | | | 10,9 | |

Wie anhand der Tabelle erkennbar, reichen die Emissionskontingente für den **Beurteilungszeiträume Tag** und **Nacht** der **Fläche GE1b** ebenfalls nicht aus bzw. die Schallemissionen des kleinen Rechenzentrums sind derzeit noch zu hoch, so dass bei den weiteren Planungen Schallschutzmaßnahmen mit einer Wirkung von ca. 3 dB bzw. 11 dB notwendig sind. Auch hier kommen die vorgenannten Maßnahmen (leisere Aggregate, stärkere Nachtabenkung, Schalldämpfer, geschickte Gebäudeanordnung, usw.) in Betracht.

Falls es nicht möglich oder adäquat ist die Festsetzungen im B-Plan einzuhalten, kann gegebenenfalls eine Befreiung erwogen werden, was natürlich nur unter Beachtung der diesbezüglichen Regelungen erfolgen kann. Dies wird in § 31 des Baugesetzbuches wie folgt ausgeführt:

„§ 31 Ausnahmen und Befreiungen

(1) Von den Festsetzungen des Bebauungsplans können solche Ausnahmen zugelassen werden, die in dem Bebauungsplan nach Art und Umfang ausdrücklich vorgesehen sind.

(2) Von den Festsetzungen des Bebauungsplans kann befreit werden, wenn die Grundzüge der Planung nicht berührt werden und

- 1. Gründe des Wohls der Allgemeinheit, einschließlich der Wohnbedürfnisse der Bevölkerung und des Bedarfs zur Unterbringung von Flüchtlingen oder Asylbegehrenden, die Befreiung erfordern oder*
- 2. die Abweichung städtebaulich vertretbar ist oder*
- 3. die Durchführung des Bebauungsplans zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde*

und wenn die Abweichung auch unter Würdigung nachbarlicher Interessen mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist.“

Somit ist mit den vorher gehenden Ausführungen die Kontingentierung abgeschlossen **und** es liegen erste Erkenntnisse hinsichtlich einer Eignung der Flächen GE1a und GE1b bezüglich einer möglichen Nutzung für Rechenzentren vor. Der den **Gewerbelärm** betreffende Teil des Gutachtens ist damit beendet, so dass sich die Berechnungsergebnisse für den **Verkehrslärm** anschließen können.

6 Immissionsberechnungen und Ergebnisse

Wie anhand der Ausführungen im Kapitel bezüglich der gesetzlichen und technischen Regelwerke im Zusammenhang mit den Orientierungs- und Grenzwerten deutlich wurde, sind die Verkehrslärmeinwirkungen von außen auf das Plangebiet einwirken separat zu denen zu beurteilen die auf das nachbarschaftliche Umfeld einwirken und vom Plangebiet ausgehen. Demzufolge wird diese Unterscheidung auch im Ergebnisteil beibehalten.

6.1 Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm von Straßen außerhalb des B-Plangebietes auf Flächen innerhalb des Plangebietes – DIN 18005

Auf Basis der in Gliederungspunkt 4.1 bereits dokumentierten durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) ergeben sich folgende Verkehrslärm-Beurteilungspegel.¹⁸

¹⁸ Eine überschlägige Abschätzung erfolgte bereits durch das LfU und wurde in der Stellungnahme [22] wie folgt dokumentiert:

„Verkehrslärm

Das Plangebiet befindet sich im Einwirkungsbereich von Verkehrslärmemissionen der westlich angrenzenden Bundesautobahn 10 und der nördlich liegenden Landesstraße 33, die die geplante Nutzung belästigen bzw. beeinträchtigen könnten. Anhand einer überschlägigen Abschätzung des Straßenverkehrslärms der Bundesautobahn (vereinfachtes Rechenmodell, langer gerader Fahrstreifen) unter der Annahme eines durchschnittlich täglichen Verkehrs (DTV) von 45.900 Kfz/Tag (Straßenverkehrsprognose 2030), einem Abstand zwischen Fahrbahnmitte und Immissionsort (Baugrenze GE1) von 100 m und einer angenommenen Geschwindigkeit von 130 km/h ergeben sich Beurteilungspegel von 68 dB(A) am Tag und 63 dB(A) in der Nacht (Angabe gerundet). Damit werden die Orientierungswerte für Verkehrsgerausche der DIN 18005 Beiblatt 1 für Gewerbegebiete von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts im südlichen Plangebiet überschritten. Die Überschreitung der Nachtwerte kann vernachlässigt werden, da keine Wohnnutzungen zulässig sind und in den Büros keine Nachtschlafnutzung erfolgt.

Im weiteren Verfahren wird empfohlen, mittels schalltechnischer Untersuchung passive Lärmschutzmaßnahmen zu ermitteln um in den geplanten Gewerbegebieten gesunde Arbeitsverhältnisse zu gewährleisten. Im Rahmen der Bauleitplanung ist es erforderlich, für die Berechnung des Straßenverkehrslärms einen Prognosehorizont von mindestens 10 – 15 Jahren zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch Fußnote 11.

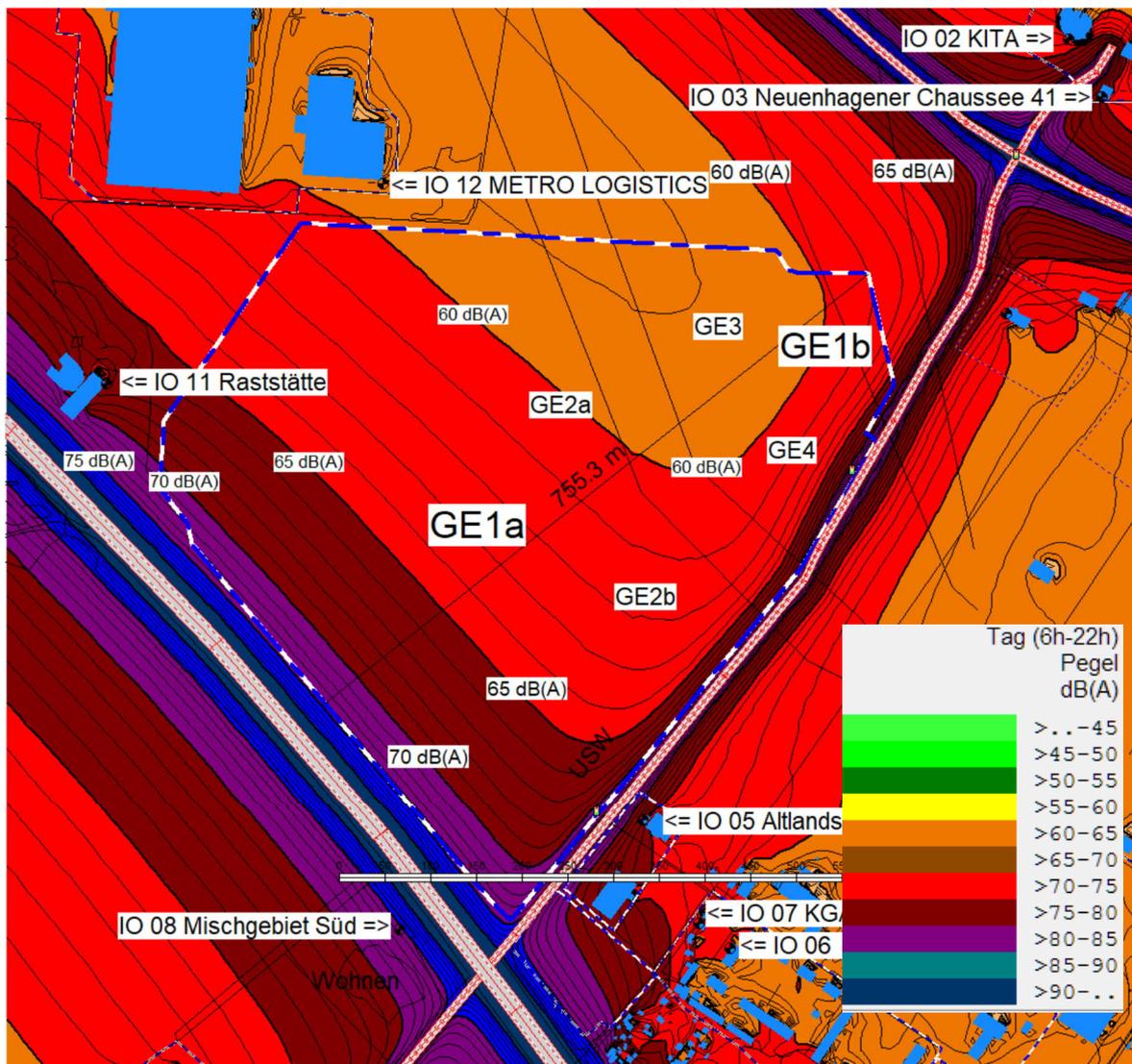


Abbildung 10: Tag-Beurteilungspegel L_r auf dem B-Plangebiet – Variante „Verkehr“

Wie bereits in Tabelle 1 aufgelistet, betragen die Orientierungswerte für das **Plangebiet** (mit dem Schutzanspruch eines Gewerbegebietes) im Beurteilungszeitraum

Tag 65 dB(A).

Wie der Vergleich des vorgenannten **Tag-Orientierungswertes** und den **Verkehrslärm-Beurteilungspegeln L_r** deutlich zu ersehen ist, wird dieser auf einem ca. 162 m breiten Streifen (ausgehend von der südwestlichen B-Plangrenze) überschritten. Auch von der **Altlandsberger Chaussee** reichen Schallimmissionen in das Plangebiet hinein, die auf einem sehr schmalen Bereich – **meist weniger als 27 m** –, **Überschreitungen** verursachen. Die Immissionen von der Neuenhagener Chaussee (L 33) bedingen aufgrund des größeren Abstandes keine Überschreitungen. Die Überschreitungen sind Anlass im Folgenden **Schallschutzmaßnahmen** zu untersuchen.

Da es sich hier um ein Gewerbegebiet (GE) handelt, in dem keine Wohnnutzung stattfindet und demzufolge nicht geschlafen wird, erübrigt sich die Betrachtung der nächtlichen Verkehrslärmbelastung.

6.2 Systematik von möglichen Schallschutzmaßnahmen

Grundsätzlich ist es sinnvoll **drei Arten von Schallschutzmaßnahmen** zu unterscheiden:

- Aktive Schallschutzmaßnahmen an den **Quellen**
– hier also an den Straßen bzw. der Autobahn oder den Fahrzeugen
- Aktive Schallschutzmaßnahmen auf dem **Schallausbreitungsweg**
- Passive Schallschutzmaßnahmen am **schützenswerten Objekt**
– hier also an den Gebäuden

Schallschutzmaßnahmen an der **Quelle** sind immer zuerst zu betrachten, da diese immense Vorzüge bieten. Emittieren die Kfz und die Straßen weniger Schall, nützt dies egal wo sie fahren oder die Strecken verlaufen – also nicht nur innerhalb des Untersuchungsgebietes. Bestimmungen wie die Begrenzung der Schallemissionen vom Kfz- und Schienenverkehr sind jedoch Sache des Gesetzgebers und wünschenswert – können aber im Rahmen dieses Bebauungsplanes nicht gefordert bzw. umgesetzt werden.

6.3 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Wie aus der obigen, einführenden Auflistung ersichtlich ist, umfasst der aktive Schallschutz Maßnahmen an der Quelle, bzw. auf dem Ausbreitungsweg des Schalls. Eine **Schallschutzwand** entlang der Autobahn ist aufgrund der notwendigen Höhe, welche gegeben sein muss, um auch die oberen Geschosse zu schützen, aus städtebaulichen Gründen nicht uneingeschränkt ratsam und alleine nicht ausreichend. Um Überschreitungen auf den südwestlich gelegenen Teilen der Baufelder zu vermeiden, müsste die Schallschutzwand (oder/und der Wall bzw. Kombinationen von Wall und Wand) eine Länge von weit mehr als 700 m aufweisen. Falls die Abwägung ergibt, dass eine der im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen vorzuziehen ist, könnten mit entsprechenden schalltechnischen Berechnungen die Länge und die Höhe einer **Schallschutzwand** berechnet werden.

6.4 Passive Schallschutzmaßnahmen – Schallgedämmte Lüftungseinrichtungen

Bevor nun passive Schallschutzmaßnahmen untersucht werden, soll noch einmal der Hinweis erfolgen, dass diese die zentrale Forderung für den immissionsschutzrechtlichen Schallschutz darstellen und diese im Folgenden so bemessen werden, dass diese alleine ausreichen. Alle anderen möglichen Maßnahmen bzw. Empfehlungen – wie eine abrückende Bebauung und eine Schallschutzwand– können eine zusätzliche Verbesserung bewirken, werden im Folgenden nicht aber als Grundlage bzw. Sicherstellung eines ausreichenden Schallschutzes vorausgesetzt. Bevor die rechnerische Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung erfolgt, sollen – hier lediglich in Stichworten –, noch andere passive Schallschutzmaßnahmen aufgelistet werden, die evtl. möglich sind:

- Lärmrobuste Bauweisen
- Planung von größeren, abschirmenden Gebäuderiegeln
- Planung von zusammenhängenden Bauweisen
- Ausrichtung der Büroräume zu der schallabgewandten Seite,
- Schutz der Büroräume auf der dem Schall zugewandten Seite durch schallgedämmte Lüfter oder Maßnahmen gleicher Wirkung (z. Bsp. Hamburger Fenster),¹⁹
- Vorhangfassaden zu Laubengängen (und Balkonen),
- Lückenschließung durch Schallschutzwände, ggf. transparent

6.4.1 Bestimmung der erforderlichen Schalldämmung

Wenn aktive Schallschutzmaßnahmen – wie in diesem Fall – nicht uneingeschränkt empfehlenswert sind – weil die Realisierung zu kostenintensiv ist oder weil sie keine ausrei-

¹⁹ Wie oben bereits erwähnt, **muss** dies ab einer Geräuschbelastung in der Nacht von 50 dB(A) erfolgen.

chende Wirkung für alle Baufelder besitzen oder aus anderen Gründen nicht zeitnah realisiert werden können, so müssen – die Zustimmung durch die genehmigende Behörde vorausgesetzt – die Außenwandbauteile so dimensioniert werden, dass wenigstens für das Innere der Gebäude ein ausreichender Schallschutz gewährleistet ist. Die den Schall abschirmende Wirkung der Wände, Türen oder Fenster wird mit dem bewerteten **Schalldämm-Maß R'_{w}** (Einheit: Dezibel bzw. dB) beschrieben. Fenster können zusätzlich in verschiedene Schallschutzklassen (in 5-er Schritten der Schalldämm-Maße R'_{w}) zusammengefasst werden.

Mit der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln.) [9] inkl. der zugehörigen Anlage (Anl. VV TB Bln.) [10] ist seit 19.4.2018 die **DIN 4109-1** [11] aus dem Jahr **2018** als baurechtliches Regelwerk verbindlich eingeführt. Im Land Brandenburg erfolgte dies durch die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Brbg.) [12]. Die Anforderungen sowie das rechnerische Nachweisverfahren haben sich im Vergleich zur Vorgängerversion der DIN 4109 aus 1989 teils deutlich geändert.

In der neuen DIN 4109-1 [11] aus dem Jahr 2018 wird kein konkreter Grenzwert für außen vor dem Gebäude herrschenden Lärm definiert, sondern über die Bildung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ und die Art der Raumnutzung die notwendige Schalldämmung des Außenbauteils ermittelt. Die älteren Versionen der DIN 4109 formulierten die daraus resultierenden Anforderungen im Rahmen von 5 dB „breiten“ Lärmpegelbereichen. Dies führte dazu, dass kleine Änderungen am maßgeblichen Außenlärmpegel zu großen Sprüngen in der Anforderung an die Schalldämmung der Umfassungsbauteile bewirken. Des Weiteren bezog die bislang als baurechtlich verbindlich anerkannte Normfassung aus 1989 auf den Tag-Beurteilungspegel zur Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels, wobei z. Bsp. für Berlin durch entsprechende Verwaltungsanordnungen schon vor 2018 die zusätzliche Berücksichtigung des Nachtzeitraumes verlangt wurde.

In **DIN 4109-01:2018-01** [11] werden, im Gegensatz zu den älteren Fassungen die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile zum Schutz gegen Außenlärm in Schritten von ganzen dB und nicht in 5 dB „breiten“ Lärmpegelbereichen definiert. Dies entspricht dem Stand der Technik und erlaubt eine präzise Bemessung der erforderlichen Schalldämm-Maße der Fassadenbestandteile.

Die Anforderungen definieren sich wie folgt:

Gleichung 1: Anforderung an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten und Nutzungen nach DIN 4109-1:2018-01

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist:

| | |
|----------------|--|
| $R'_{w,ges}$: | Gesamtes, bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile |
| L_a : | Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 |
| $K_{Raumart}$ | = 25 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien |
| $K_{Raumart}$ | = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und Ähnliches |
| $K_{Raumart}$ | = 35 dB für Büroräume und Ähnliches |

Unabhängig von den Berechnungsergebnissen sind folgende **Mindestwerte** einzuhalten:

| | | |
|--------------|----------------|---|
| $R'_{w,ges}$ | ≥ 35 dB | für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien; |
| $R'_{w,ges}$ | ≥ 30 dB | für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches |

Weitere Erläuterungen zur Berechnung der Schalldämmung von Außenbauteilen finden sich in Anhang 10.1.

Aus dieser Gestaltung der Anforderung und der Berechnungen wird deutlich, dass die DIN 4109-1 (inkl. Berechnungsverfahren nach DIN 4109-2 [13], im Gegensatz zu vorgenannten

Beurteilungsvorschriften) auf die Einhaltung eines Innenpegels abhebt, der jedoch nicht konkret genannt wird.

Die Berechnungen der Akustikbüro Dahms GmbH erfolgen gemäß der mit der DATA BLOCK III GmbH vereinbarten Aufgabenstellung bis zur Festlegung des gesamten, bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile. Die konkreten Festlegungen für einzelne Bauteile erfolgen nicht im Rahmen des hier vorliegenden Gutachtens. Dies kann erst erfolgen, wenn alle wesentlichen Kenngrößen, wie Nutzungen, Grundrisse, Geschosshöhen, prozentuale Wand- und Fensteranteile, usw.) bekannt und verbindlich sind und dies beauftragt wird. Üblicherweise erfolgt dies im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens und nicht im Zusammenhang mit dem B-Planverfahren, wofür das hier vorliegende Gutachten benötigt wird.

Ausgehend von dem Beurteilungspegel L_r im Beurteilungszeitraum **Tag** ist der **maßgebliche Außenlärmpegel L_a** durch eine Addition von **3 dB** zu berechnen[13]. Aus dem so errechneten maßgeblichen Außenlärmpegel L_a wird nun mit Hilfe von Gleichung 1 das erforderliche bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile des schützenswerten Raumes berechnet. Für die **Nutzungsart „Büro“** gilt hierbei ein Wert von $K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ (siehe Legende zur Gleichung 1). In der folgenden Tabelle wurde für den am stärksten belasteten Immissionspunkt direkt auf der südwestlichen B-Plangrenze das Schalldämm-Maß berechnet, für den sich aus Abbildung 10 ein Beurteilungspegel von $L_r = 74 \text{ dB(A)}$ ablesen lässt.

Tabelle 14: Schalldämm-Maß R'_w der exponiertesten Immissionspunkte, der jeweiligen Fassaden (aufgerundet)

| Immissionspunkt | $L_{r,Tag}$ [dB(A)] | (+ 3 dB) [dB] | (+ 10 dB) [dB] | L_a [dB(A)] | (- $K_{Raumart}$) [dB] | $R'_{w,ges}$ [dB] |
|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| B-Plangrenze (SW) | 74,0 | 3,0 | 0,0 | 77,0 | 35,0 | 42 |

Für den exponiertesten Punkt der exponiertesten Fassade ergibt sich ein Bewertetes Gesamt-Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile von $R'_{w,ges} = 42 \text{ dB}$.

Für beliebig andere Punkte kann das Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ ebenso bestimmt werden:

- Ablesen des Beurteilungspegels L_r aus Abbildung 10
- Addition von 3 dB zur Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a
- Anwendung der Gleichung 1 bzw. Subtraktion von $K_{Raumart}$ (hier: 35 dB)

Wenn Werte auf der sicheren Seite hin angestrebt werden, ergeben sich direkt aus Tabelle 14 die folgenden Vorschläge zu den textlichen Festsetzungen im B-Plan:²⁰

- Innerhalb eines Streifens von 162 m Breite entlang der südwestlichen Grenze des Plangebietes in Richtung Autobahn sind für Außenbauteile – von schutzbedürftigen Räumen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind, ein erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ (nach DIN 4109-2, Ausgabe 2018) von $\geq 42 \text{ dB}$ einzuhalten.
- Für Gebäude die weiter als 162 m von der südwestlichen Plangrenze entfernt liegen und/oder deren Fassaden sich weiter als 27 von der Altlandsberger Chaussee befinden, reichen die Mindestwerte von $R'_{w,ges} \geq 30 \text{ dB}$ aus.
- Innerhalb eines Streifens von 27 m Breite entlang der südöstlichen Grenze des Plangebietes in Richtung Altlandsberger Chaussee sind für Außenbauteile – von schutzbedürftigen Räumen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind, ein erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ (nach DIN 4109-2, Ausgabe 2018) von $\geq 42 \text{ dB}$ einzuhalten, wenn diese in Richtung Südosten hin (direkt zur Altlandberger Chaussee) orientiert sind.

²⁰ Hier nun der **Teil B der textlichen Festsetzungen**, welche sich aus den Verkehrslärmuntersuchungen ergeben. **Teil A** betreffend der Emissionskontingente $L_{EK,i}$ wurde ja bereits in Gliederungspunkt 5.2 dokumentiert.

- Für Gebäude die weiter als 27 m von der südwestlichen Plangrenze entfernt liegen und einen Mindestabstand von 162 m zur Autobahn besitzen, reichen die Mindestwerte von $R'_{w,ges} \geq 30$ dB aus.

Alternative Maßnahmen mit gleicher Wirkung sind zulässig.

Ausnahmsweise kann eine Minderung der festgesetzten Schalldämm-Maße $R'_{w,res}$ zugelassen werden, wenn für den jeweilige Fassadenabschnitt ein geringerer Außenlärmpegel nachgewiesen wird als in Abbildung 10 dokumentiert oder Maßnahmen mit gleicher Wirkung gewährleistet sind.

Weiterführende Berechnungen, wie zur geometrischen Korrektur für den einzelnen Raum K_{AL} oder auch zur Festlegung der Schalldämm-Maße einzelner Komponenten wie Wand, Dach, Fenster, ggf. Lüftungsöffnungen etc., können erst nach verbindlicher Festlegung der Grundrisse vorgenommen werden. Diese Planung wurde noch nicht vorgenommen bzw. die entsprechenden schalltechnischen Berechnungen noch nicht beauftragt.

6.5 Berechnungsergebnisse – Verkehrslärm von Straßen innerhalb des B-Plangebietes auf das nachbarschaftliche Umfeld außerhalb des Plangebietes – 16. BImSchV

Auf Basis der in Gliederungspunkt 4.1 beschriebenen Quelle „Neue Straßen“ (siehe auch Abbildung 4 und Tabelle 4) erfolgten Schallausbreitungsberechnungen zur Ermittlung der Geräuschbelastung der maßgeblichen Immissionsorte. In der nächsten Tabelle sind die jeweiligen, aus der dreidimensionalen Ausbreitungsberechnung resultierenden Beurteilungspegel an allen Immissionsorten den zugehörigen Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV gegenübergestellt. Bei Überschreitungen wird in der Spalte „ÜS“ die Überschreitung in Dezibel [dB] angegeben. Bei Ausbleiben einer Überschreitung wird in der Spalte „Sicherheit“ der berechnete Betrag in dB ausgewiesen.

Tabelle 15: Immissionsorte mit zugehörigen Immissionsgrenzwerten nach 16. BImSchV und prognostizierter Beurteilungspegel der Geräuschbelastung L_r von den Bebauungsplanstraßen

| Immissionspunkt | Tag | | | | Nacht | | | |
|-----------------------------------|----------------|------------------|------------|--------------------|----------------|------------------|------------|--------------------|
| | IGW [dB(A)] | L_r [dB(A)] | ÜS [dB] | Sicherheit [dB] | IGW [dB(A)] | L_r [dB(A)] | ÜS [dB] | Sicherheit [dB] |
| IO 02 KITA | 59 | 40,3 | keine | 18,7 | 49 | 33,0 | keine | 16,0 |
| IO 03 Neuenhagener Chaussee 41 | 64 | 42,8 | keine | 21,2 | 54 | 35,5 | keine | 18,5 |
| IO 04 Zum Erlenbruch 2-6 | 59 | 43,2 | keine | 15,8 | 49 | 36,0 | keine | 13,0 |
| IO 05 Altlandsb. Chaussee 1 | 69 | 50,0 | keine | 19,0 | 59 | 42,7 | keine | 16,3 |
| IO 06 Am Umspanwerk 5 | 69 | 53,8 | keine | 15,2 | 59 | 46,6 | keine | 12,4 |
| IO 07 KGA Am Umspanwerk | 64 | 44,1 | keine | 19,9 | 54 | 36,8 | keine | 17,2 |
| IO 08 Mischgebiet Süd | 64 | 46,3 | keine | 17,7 | 54 | 39,1 | keine | 14,9 |
| IO 09 Altlandsberger Str. 36 | 64 | 46,3 | keine | 17,7 | 54 | 39,1 | keine | 14,9 |
| IO 10 Niklas-Kalf-Weg 39 | 64 | 42,1 | keine | 21,9 | 54 | 34,9 | keine | 19,1 |
| IO 11 Raststätte | 59 | 40,7 | keine | 18,3 | 49 | 33,4 | keine | 15,6 |
| IO 12 METRO LOGISTICS | 69 | 47,2 | keine | 21,8 | 59 | 39,9 | keine | 19,1 |
| IO 13 Seeberger Str. 15 | 69 | 53,2 | keine | 15,8 | 59 | 45,9 | keine | 13,1 |
| IO 14 Edisonstraße 9A | 64 | 33,5 | keine | 30,5 | 54 | 26,2 | keine | 27,8 |

Es wird ersichtlich, dass an allen Immissionsorten die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung mit großen Sicherheiten eingehalten werden. In der folgenden Abbildung sind die Beurteilungspegel L_r für den Beurteilungszeitraum Tag abgebildet.

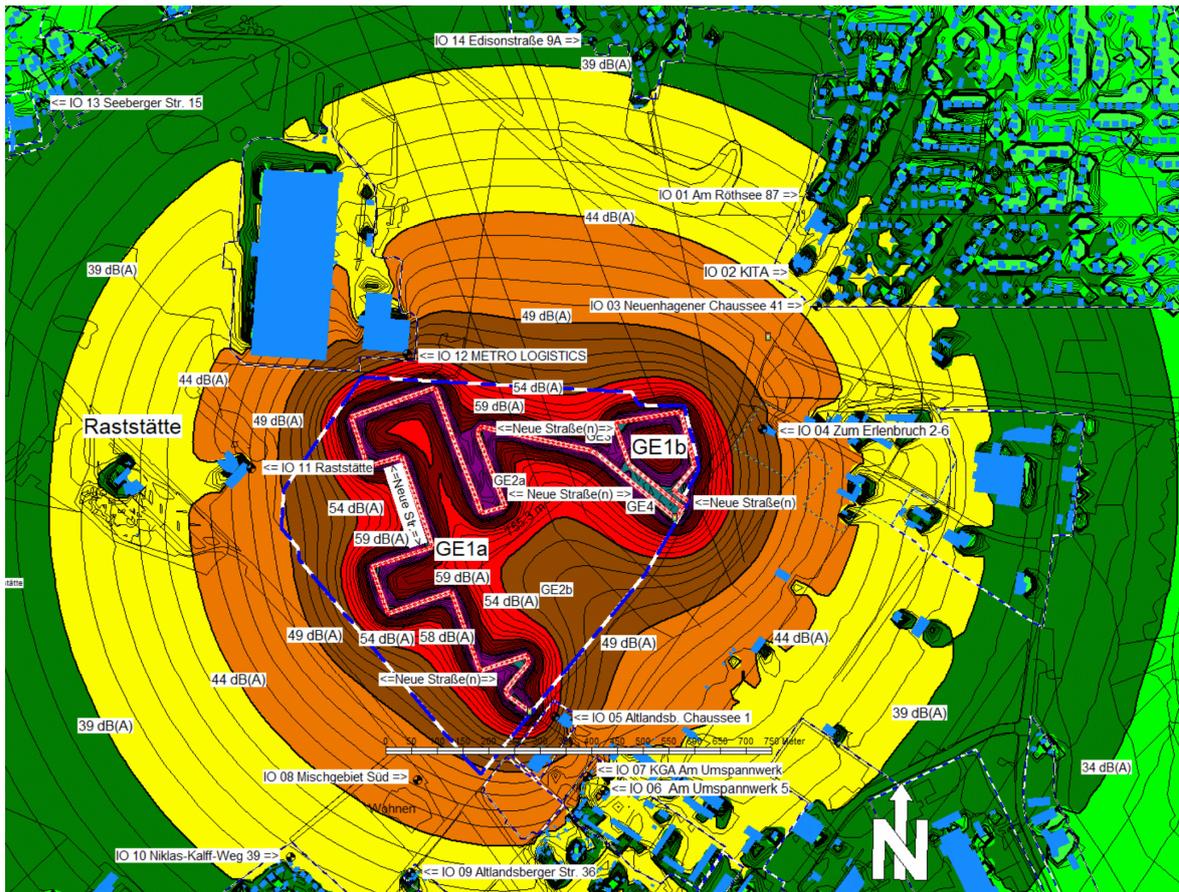


Abbildung 11: Tag-Beurteilungspegel $L_{r,Tag}$ im aufgrund der Verkehrsbewegungen auf den neuen Straßen innerhalb des Plangebietes

Eine Farbe deckt einen Pegelraum von 5 dB ab. Zusätzlich markieren die Iso-dB-Linien jeweils Unterschiede von einem dB. Wie auch schon aus der Tabelle 15, wird aus dieser Abbildung ersichtlich, dass die Tag-Immissionsgrenzwerte an allen Immissionsorten **außerhalb des Plangebietes** eingehalten werden.

Da in Tabelle 15 keine Immissionsorte aufgelistet wurden, die innerhalb des Plangebietes liegen kann die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Gewerbegebiet (GE) von 69 dB(A) für den Tag alleine anhand der obigen Abbildung erfolgen. Wie schon erwähnt und auch vom LfU bestätigt, erübrigt sich anhand der unzulässigen Wohnnutzungen innerhalb des Gewerbegebietes die Betrachtung des Beurteilungszeitraumes Nacht.

7 Sicherheit der Prognose

Bei der Durchführung von Prognosen sind üblicherweise Unsicherheiten aufgrund der Eingangsdaten (Messungen, Literaturangaben, ...) und der Schallausbreitung (Meteorologie,

Dämpfungseffekte, ...) zu erwarten. Gemäß Nr. 9 in DIN ISO 9613-2 werden für Prognoserechnungen in der Abhängigkeit vom Abstand zwischen der Schallquelle und dem Immissionsort in der folgenden Tabelle aufgeführten Genauigkeiten angegeben

Tabelle 16: Geschätzte Genauigkeit für Schallpegel nach DIN ISO 9613-2

| Höhe h [m] | Abstand d [m] | |
|------------|---------------|----------------|
| | 0 < d < 100 | 100 < d < 1000 |
| 0 < h < 5 | ± 3 dB | ± 3 dB |
| 5 < h < 30 | ± 1 dB | ± 3 dB |

Die Prognose stellt im Allgemeinen eine konservative Auslegung dar.

Die im Rahmen der hier vorliegenden Prognose ermittelten Beurteilungspegel liegen aus vorgenannten Gründen im oberen Vertrauensbereich. Die in der Realität zu erwartenden Pegel liegen unter den in diesem Gutachten genannten Werten.

8 Zusammenfassung

Auf Grund hoher Nachfrage an Gewerbeflächen sowie konkreter Investorennachfragen, ist es die Absicht der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin neue Gewerbeflächen zur Verfügung zu stellen. Dies war Anlass für die Aufstellung des Bebauungsplanes „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ womit das bereits seit 1997 vorhandene Bebauungsplangebiet „Neuenhagen - Industrie- und Gewerbestättengebiet am Umspannwerk“ ergänzt werden soll.

In der Begründung zum B-Plan (siehe Zitat in Kapitel 1 des hier vorliegenden Gutachtens) werden zwar konkret „Rechenzentren“ als mögliche Nutzungen genannt und auch in diesem Gutachten als **eine** mögliche Nutzungsvariante untersucht. Damit die zulässigen Lärmrichtwerte auch in der **Summe der Immissionen der Betriebseinrichtungen nicht überschritten werden**, wurde im Rahmen der **Bebauungsplanung**²¹ eine **Lärmkontingentierung** vorgeschlagen, so dass einerseits die Schutzbedürftigkeit des umliegenden nachbarschaftlichen Umfeldes gewährleistet ist, und andererseits der Handlungsspielraum zur Entwicklung der Gewerbeflächen unter Wahrung des Immissionsschutzes möglich bleibt.

Unter Berücksichtigung der **Vorbelastung** wurden die gebietsbezogenen Immissionsrichtwerte für das „Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee“ um 6 dB vermindert, so dass der Immissionsbeitrag des Plangebietes nach den Ausführungen der TA Lärm [1] irrelevant ist und die Vorbelastung nicht zwingend genauer betrachtet werden muss.²²

Anschließend wurde im Rahmen der Lärmkontingentierung das **Plangebiet in Teilflächen** untergliedert (siehe Abbildung 9) und den einzelnen Teilflächen **Emissionskontingente** $L_{EK,i}$ (siehe Tabelle 7) zugeordnet, sowie durch Schallausbreitungsberechnungen geprüft, ob **Einhaltungen der Immissionsrichtwerte** bestehen, was mit den Werten in Tabelle 9 nachgewiesen wurde. Hierbei zeigte sich, dass die in Tabelle 7 aufgelisteten Emissionskontingente $L_{EK,i}$ alle oberhalb des in der DIN 18005 für Gewerbegebiete als typisch erachteten Wertes von 60 dB(A) liegen, so dass eine gute bis sehr gute Eignung des Gebietes für gewerbliche Flächen festzustellen ist und ausreichende Abstände zu den Immissionsorten bestehen.

²¹ Hier ist noch einmal in aller Deutlichkeit darauf hinzuweisen, dass das hier vorliegende Gutachten der Bebauungsplanung dient und kein schalltechnisches Gutachten ersetzen kann, welches in der Regel im Rahmen eines Verfahrens nach BImSchG oder im Rahmen eines konkreten Baugenehmigungsverfahrens gefordert wird.

²² Diese Vorgehensweise – die analog zu den Ausführungen des zu Absatz 2 der Nr. 3.2.1 der TA Lärm [1] erfolgt –, wurde der Gemeinde Neuenhagen am 13.10.2022 per E-Mail erläutert und am 17.10.2022 mit dem Planungsteam besprochen und übereinstimmend als Vorzugsvariante festgelegt.

Basierend auf diesen Grundlagen erfolgten **Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im B-Plan (Teil A: Gewerbelärm bzw. Lärmkontingentierung)** die hier auszugsweise noch einmal wiedergegeben werden:

Innerhalb der nachfolgend aufgeführten Teilflächen sind nur Betriebe und Anlagen zulässig, deren Lärmemissionen so weit begrenzt sind, dass die in der folgenden Tabelle angegebenen Emissionskontingente $L_{EK,i}$ gemäß DIN 45691 weder tags (6:00 – 22:00 Uhr) noch nachts (22:00 Uhr – 6:00 Uhr) überschritten werden:

Tabelle 17: Emissionskontingente $L_{EK,i}$ zur Festsetzung im B-Plan

| | Tag | Nacht |
|-------------|----------|----------|
| Bezeichnung | L_{EK} | L_{EK} |
| | [dB(A)] | [dB(A)] |
| GE1a | 62 | 47 |
| GE1b | 62 | 47 |
| GE2a | 66 | 51 |
| GE2b | 66 | 51 |
| GE3 | 62 | 47 |
| GE4 | 64 | 49 |

Für die im Bebauungsplan dargestellten Richtungssektoren erhöhen sich die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ um folgende Zusatzkontingente für Tag und Nacht:

| Richtungssektor | $L_{EK, Tag, zus}$ | $L_{EK, Nacht, zus}$ |
|-----------------|--------------------|----------------------|
| B | 2 dB | 2 dB |

Wichtige Ergänzungen zur Einarbeitung in den B-Plan und einige Details zum besseren Verständnis sind in Gliederungspunkt 5.2 zu finden.

Als Ergänzung der Lärmkontingentierung erfolgten **überschlägige Prognosen der zu erwartenden Schallemissionen der Rechenzentren**. Die sich direkt aus den Emissionskontingenten L_{EK} der Tabelle 11 ergebenden maximal zulässigen A-bewerteten Schalleistungspegel (L_{WA} : siehe ebenfalls Tabelle 11) wurden direkt mit den in Gliederungspunkt 4.2.1 bzw. Zentraltabelle 5 hergeleiteten Schalleistungspegel verglichen. Wie aus der Tabelle 12 deutlich wird, reicht das Emissionskontingent für den **Beurteilungszeitraum Tag** und den **Beurteilungszeitraum Nacht** für das **große Rechenzentrum auf der Fläche GE1a** nicht aus, so dass bei den weiteren Planungen Schallschutzmaßnahmen mit einer Wirkung von mindestens rund 6 dB am Tag und 14 dB in der Nacht notwendig sind. Zur Minderung der Schallemissionen bzw. der Schallimmissionen kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Leisere Aggregate
- Weitaus stärkere Nachtabsenkung der Leistung bzw. Schallemissionen
- Schalldämpfer
- Geschickte Gebäudeanordnung zur Abschirmung, so dass die Zusatzkontingente genutzt werden bzw. die sensible Bebauung geschützt wird
- Schallschutzwälle, Schallschutzwände und/oder Schalldämmkulissen
- Kapselung von Aggregaten oder/und Verlegung von Aggregaten im Freien in die Gebäude hinein
- Zusätzlicher Erwerb bzw. Nutzung benachbarter Flächen und damit natürlich auch deren Emissions- und Immissionskontingente. Dies kann gegebenenfalls günstiger sein als aufwändige technische Maßnahmen.

Die Vielzahl der vorgenannten Möglichkeiten erlaubt die Annahme, dass die für den **Beurteilungszeitraum Tag** notwendige Minderung von etwas mehr als 6 dB möglich ist und sich bei einer detaillierten Prognose unter Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der Gebäude, der Positionen der Aggregate und der konkreten Schallausbreitungssituation zeigt, dass die in Tabelle 9 berechneten Beurteilungspegel L_r bzw. die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerte (IRW-6) eingehalten werden können.

Für den **Beurteilungszeitraum Nacht** beträgt die notwendige Minderung etwas mehr als 14 dB, so dass allumfassende, umfangreiche technische Maßnahmen notwendig sind. Hier bleibt es fraglich, ob diese die erforderliche Minderung erzielen werden. Diese Prüfung kann erst nach einer Neukonzeption und Übergabe einer nochmals konkreten Datenbasis (Lageplan mit genauen Positionen, Schnitten oder Ansichten mit Höhenangaben und möglichst Oktav- oder Terzspektren) erfolgen. Erst dann ist es möglich mittels einer detaillierten Prognose unter Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der Gebäude, der Positionen der Aggregate und der konkreten Schallausbreitungssituation den Nachweis zu führen, ob die in Tabelle 9 berechneten Beurteilungspegel L_r bzw. die um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerte (IRW-6) eingehalten werden können.

Für das **kleine Rechenzentrum** auf der Fläche GE1b ergeben sich nur etwas geringere Werte und demzufolge nahezu identische Aussagen, was anhand der Tabelle 13 und dem hierauf folgenden Text genauer nachvollzogen werden kann. Aufgrund der Lage der Fläche GE1b in Relation zum Immissionsort IO 03 Neuenhagener Chaussee 41 ist der zusätzliche Erwerb benachbarter Flächen (GE3 und GE4, siehe Abbildung 9) – und damit natürlich auch deren Emissions- und Immissionskontingente – eine geeignete Maßnahme die Überschreitung zu vermindern und gegebenenfalls sogar Einhaltungen zu erreichen.

Zusätzlich zu der oben erläuterten Lärmkontingentierung beinhaltet das hier vorliegende Gutachten die Berechnung der von den stark befahrenen Straßen **ausgehende Verkehrsgeschallsbelastung** auf die schützenswerten Gebäude (z. Bsp. Büros) innerhalb des Plangebietes. In dem hier vorliegenden Gutachten erfolgt dementsprechend die Berechnung der Tag- und der Nacht-Beurteilungspegel $L_{r,Tag}$ / $L_{r,Nacht}$, des maßgeblichen Außenlämppegel L_a für den exponiertesten Punkt auf dem Plangebiet sowie die Berechnung des hierfür erforderlichen Schalldämm-Maßes erf. R'_w der Außenfassade. Somit werden die Anforderungen an die Außenbauteile von Büroräumen ermittelt, so dass bei den weiteren Planungen geeignete Bauweisen und entsprechende Materialien gewählt werden können. Auf Bauweisen, Materialien, Ausführungsbeispiele, Raumgeometrien, usw. wird in diesem Gutachten nicht eingegangen. Diese Betrachtungen führen zu folgenden Ergebnissen:

Die Berechnungen bezüglich des Verkehrslärms ergeben, dass die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 sowohl im Beurteilungszeitraum Tag als auch für den Beurteilungszeitraum Nacht überschritten werden, was Anlass gibt Schallschutzmaßnahmen vorzuschlagen bzw. zu realisieren.

Wenn aktive Schallschutzmaßnahmen (wie in diesem Fall) nicht uneingeschränkt empfehlenswert sind oder aus anderen Gründen nicht zeitnah realisiert werden können, so müssen die Außenwandbauteile so dimensioniert werden, dass wenigstens für das Innere des Gebäudes ein ausreichender Schallschutz gewährleistet ist. Dies ist z. Bsp. durch folgende Festsetzungen möglich, wenn Werte auf der sicheren Seite hin angestrebt werden (siehe Tabelle 14). Die folgenden Ausführungen entsprechen den **Vorschlägen für die textlichen Festsetzungen im B-Plan – Teil B: Verkehrslärm**.

- Innerhalb eines Streifens von 162 m Breite entlang der südwestlichen Grenze des Plangebietes ist für Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind, ein erforderliches Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ (nach DIN 4109-2, Ausgabe 2018) von ≥ 42 dB einzuhalten, wenn diese in
 - Richtung Südwesten hin (direkt zur Autobahn) orientiert sind.
 - In Richtung Nordwesten und Südosten reichen 3 dB geringere Schalldämm-Maße aus.
- Für Gebäude die weiter als 162 m von der südwestlichen Plangrenze entfernt liegen und/oder deren Fassaden nach Nordosten hin weisen, reichen die Mindestwerte von $R'_{w,ges} \geq 30$ dB aus.

Alternative Maßnahmen mit gleicher Wirkung sind zulässig.

Ausnahmsweise kann eine Minderung der festgesetzten Schalldämm-Maße $R'_{w,res}$ zugelassen werden, wenn für den jeweilige Fassadenabschnitt ein geringerer Außenlärmpegel nachgewiesen wird als in Abbildung 10 dokumentiert oder Maßnahmen mit gleicher Wirkung gewährleistet sind.

Weiterführende Berechnungen, wie zur geometrischen Korrektur für den einzelnen Raum K_{AL} oder auch zur Festlegung der Schalldämm-Maße einzelner Komponenten wie Wand, Dach, Fenster, ggf. Lüftungsöffnungen etc., können erst nach verbindlicher Festlegung der Grundrisse vorgenommen werden. Diese Planungen erfolgen jedoch in der Regel erst im Rahmen des BImSchG- bzw. Baugenehmigungsantrages konkreter Vorhaben – nicht aber im Rahmen des B-Planverfahrens.

9 Literaturverzeichnis

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5).
- [2] DIN 18005-1:2002-07 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung.
- [3] DIN 18 005 Teil 1 Beiblatt 1 „Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Ausgabe Mai 1987.
- [4] Baunutzungsverordnung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802).
- [5] 16. BImSchV - "Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334).
- [6] RLS-19 „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV 052 – Ausgabe 2019.
- [7] Straßenverkehrsprognose 2030 – Runderlass des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung, Abteilung 4, Nr. 2/2020 – Verkehr Sachgebiet 01: Netzgestaltung und Bedarf-splanung. 20. April 2020 / Amtsblatt für Brandenburg Nr. 19 vom 13. Mai 2020.
- [8] DIN 45691:2006-12: "Geräuschkontingentierung", 2006-12.
- [9] „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln) vom 19.4.2018“.
- [10] „Anlage der Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln) vom 19.4.2018“.
- [11] „DIN 4109-1: „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“, Januar 2018“.
- [12] „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Brbg.), Bekanntmachung des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung vom 21. April 2020“.
- [13] „DIN 4109-2: „Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“, Januar 2018“.
- [14] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) vom 02.05.2013, Neugefasst durch Bek. v. 31.5.2017 I 1440, 2017.
- [15] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03); Überarbeitung von Juni 2014, gültig ab 1.1.2015.
- [16] ISO 9613-2:1996-12.: "Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", 1996-12..
- [17] ISO 9613-1:1993-06: "Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 1: Berechnung der Schallabsorption durch die Luft", 1993-06.

- [18] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), vom 05.03.1974, Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 8.4.2019 I 432, 2019.
- [19] E-DIN 45680:2013-09: "Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen" (Entwurf), 2013-09.
- [20] DIN ISO 9613-2:1999-10: "Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)", 1999-10.
- [21] Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen; August 2006., 2006-08.
- [22] Stellungnahme des Trägers öffentlicher Belange Landesamt für Umwelt - Abteilung Technischer Umweltschutz 1 zum Bebauungsplan "Gewerbegebiet an der Altlandsberger Chaussee" Gez. von Fr. Fanni Hoffman am 16.11.2023.

10 Anhang

10.1 Grundlagen zur Berechnung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen definieren sich in Abhängigkeit der Nutzung und des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a wie folgt:

Gleichung 2: Anforderung an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten und Nutzungen nach DIN 4109-1:2018-01

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist:

L_a : Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01 in [dB]

$K_{Raumart} = 25$ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$K_{Raumart} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

$K_{Raumart} = 35$ dB für Büroräume und Ähnliches

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} \geq 35$ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{w,ges} \geq 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches

Der maßgebliche Außenlärmpegel L_a wird normalerweise berechnet. In Ausnahmefällen kann auch gemessen werden. Dabei wird auf den Beurteilungspegel L_r , der je nach Lärmart, wie bspw. Straßen- und Schienenverkehr oder Gewerbelärm, auf unterschiedliche Art und Weise durch eine Immissionsprognose berechnet wird, in der Regel 3 dB addiert.

Ob die so ermittelten Anforderungen erfüllt werden, wird mit folgender Gleichung ermittelt:

Gleichung 3: Rechnerischer Nachweis der Erfüllung der Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach Gl. 32 der DIN 4109-2

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} = \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$R'_{w,ges}$: das rechnerisch ermittelte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Fassade in [dB]

„-2 dB“: Unsicherheitsbeiwert n. DIN 4109-2

erf. $R'_{w,ges}$: das nach DIN 4109-1 geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß in [dB]

K_{AL} : Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für Außenlärm n. DIN 4109-2 in [dB]

Der Korrekturwert K_{AL} berücksichtigt mit dem Verhältnis von Fassaden- zur Grundfläche des Raumes die Raumgeometrie. Als „Fassade“ wird jede Außenfläche, also auch die Dachfläche bezeichnet.

Gleichung 4: Berechnung des Korrekturfaktors K_{AL} zur Berücksichtigung der Raumgeometrie Gleichung 33 der DIN 4109-2

$$K_{AL} = 10 \cdot \lg\left(\frac{S_S}{0,8 \cdot S_G}\right)$$

K_{AL} : Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für Außenlärm n. DIN 4109-2 in [dB]

S_S : die vom Raum aus gesehene gesamte Fassadenfläche in [m²]. Bei mehreren Außenflächen meint dies die gesamte Außenfläche des schützenswerten Raumes

S_G : Grundfläche des betreffenden Raumes in [m²]

Verfügt ein schützenswerter Raum über mehrere Außenflächen, wie Außenwand und Dach, ist es häufig der Fall, dass die Flächen in unterschiedlichem Maße mit Außenlärm beaufschlagt sind und somit verschiedene maßgebliche Außenlärmpegel aufweisen. Die Differenz zum höheren maßgeblichen Außenlärmpegel (bspw. $L_{a,Wand} - L_{a,Dach}$) wird auf das Gesamt-Schalldämm-Maß der weniger belasteten Fassade (hier des Daches) addiert. Dieses

Verfahren erlaubt eine Gesamtbilanz für den betreffenden schützenswerten Raum und somit eine sachgerechte Auslegung der Schalldämm-Maße aller Bestandteile der Fassade auch bei „Eckräumen“. Diese Vorgehensweise war in der älteren DIN 4109:1989 noch nicht vorgesehen.

Die Übertragung des Außengeräusches über eine „Fassade“ (also eine Wand oder die Dachfläche) berücksichtigt neben dem direkten Weg auch die Schallübertragung über die Flankenwege F_f , F_d und D_f :

Gleichung 5: Berechnung des resultierenden Schalldämmmaßes unter Berücksichtigung der flankierenden Wege

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^m 10^{-R_{e,i,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] * \text{ (dB)}$$

mit:

- $R'_{w,ges}$: das gesamte bewertete Schalldämm-Maß des Außenbauteils
 $R_{e,i,w}$: auf die Fassadenfläche bezogenes Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade in [dB]
 $R_{Ff,w}$: Flankenschalldämm-Maß, Weg F_f in [dB]
 $R_{Df,w}$: Flankenschalldämm-Maß, Weg D_f in [dB]
 $R_{Fd,w}$: Flankenschalldämm-Maß, Weg F_d in [dB]

Für den häufigen Fall, dass die Schallübertragung über flankierende Bauteile keine Rolle spielt vereinfacht sich die obige Gleichung wie folgt:

Gleichung 6: Berechnung des resultierenden Schalldämmmaßes ohne Berücksichtigung der flankierenden Wege

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^m 10^{-R_{e,i,w}/10} \right] * \text{ (dB)}$$

Das bewertete und auf die Gesamtfläche der Fassade bezogene Schalldämm-Maß der Einzelelemente wird wie folgt ermittelt:

Gleichung 7: Auf die Fassadenfläche bezogenes Schalldämm-Maß eines einzelnen Fassadenelementes

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_S}{S_i} \right)$$

- $R_{e,i,w}$: auf die Fassadenfläche bezogenes, bewertetes Schalldämm-Maß des einzelnen Bauteils bzw. Elementes der Fassade in [dB]
 $R_{i,w}$: Schalldämm-Maß des einzelnen Bauteils bzw. Elementes der Fassade in [dB]

Für kleine Bauteile, wie etwa schallgedämpfte Lüftungsöffnungen wird die Norm-Schallpegeldifferenz ebenfalls auf die Fassade bezogen:

Gleichung 8: Auf die Fassadenfläche bezogene Norm-Schallpegeldifferenz eines einzelnen Fassadenelementes

$$R_{e,i,w} = D_{n,e,i,w} + 10 \lg \left(\frac{S_S}{A_0} \right)$$

- $R_{e,i,w}$: auf die Fassadenfläche bezogenes, bewertetes Schalldämm-Maß des einzelnen Bauteils bzw. Elementes der Fassade in [dB]
 $D_{n,e,i,w}$: bewertete Norm-Schallpegeldifferenz eines Elementes i der Fassade in [dB]
 S_S : die vom Raum aus gesehene gesamte Fassadenfläche [m²]. Bei mehreren Außenflächen meint dies die gesamte Außenfläche des schützenswerten Raumes in [m²]

A_0 : Bezugsabsorptionsfläche = 10 m²

Das bewertete Schalldämm-Maß zusammengesetzter Bauteile kann nach folgender Beziehung ermittelt werden

Gleichung 9: Gleichung 36 aus DIN 4109-2 zur Bestimmung des resultierenden bewerteten Schalldämmmaßes zusammengesetzter Bauteile

$$R'_{w, res} = -10 \cdot \lg \left(\frac{1}{S_S} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right)$$

$R'_{w, ges}$: resultierendes bewertetes Schalldämmmaß (Rechenwert) für das gesamte Bauteil in [dB]

S_S : Fläche des gesamten betrachteten Bauteils in [m²]

$R_{i,w}$: bewertetes Schalldämmmaß des Bauteils i (Fassade, Fenster, Dach), Rechenwert in [dB]

S_i : Fläche des Bauteils i (Fassade, Fenster, Dach, ...) in [m²]

Werden unterschiedliche Elemente in der Fassade eingesetzt, so wird das resultierende, bewertete Schalldämm-Maß noch obiger Gleichung iterativ ermittelt.

10.3 Immissionskontingente $L_{EK,i}$ bzw. Immissionsbeiträge der Teilflächen

| | 10 01 Am Rotensee 87 | | 10 02 KITA | | 10 03 Neuenhagener Chaussee 41 | | 10 04 Zum Erlenbruch 2-6 | | 10 05 Alllandsb. Chaussee 1 | | 10 06 Am Umspannwerk 5 | | 10 07 KGA Am Umspannwerk | | 10 08 Mischgebiet Süd | | 10 09 Alllandsberger Str. 36 | | 10 10 Niklas-Katf- Weg 39 | | 10 11 Raststätte | | 10 12 NIETRO LOGISTICS | | 10 13 Seeburger Str. 15 | | 10 14 Edisonstraße 9A | |
|------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] | $IK_{i,Tag}$ [dB(A)] | $IK_{i,Nacht}$ [dB(A)] |
| GE1a | 42,7 | 27,7 | 43,8 | 28,8 | 43,8 | 28,8 | 46,0 | 31,0 | 52,0 | 37,0 | 47,8 | 32,8 | 48,6 | 33,3 | 49,7 | 34,7 | 46,5 | 31,5 | 45,8 | 30,8 | 51,7 | 36,7 | 55,2 | 40,2 | 41,6 | 26,6 | 42,6 | 27,6 |
| GE1b | 39,5 | 24,5 | 41,8 | 26,8 | 42,2 | 27,2 | 48,3 | 33,3 | 39,6 | 24,6 | 37,9 | 22,9 | 38,2 | 23,2 | 36,5 | 21,5 | 35,0 | 20,0 | 34,0 | 19,0 | 36,7 | 21,7 | 40,4 | 25,4 | 31,9 | 16,9 | 36,6 | 21,6 |
| GE2a | 39,5 | 24,5 | 40,8 | 25,8 | 40,8 | 25,8 | 43,3 | 28,3 | 43,7 | 28,7 | 41,1 | 26,1 | 41,6 | 26,3 | 41,5 | 26,5 | 39,3 | 24,3 | 38,7 | 23,7 | 43,6 | 28,6 | 49,4 | 34,4 | 36,3 | 21,3 | 39,0 | 24,0 |
| GE2b | 38,7 | 23,7 | 40,1 | 25,1 | 40,4 | 25,4 | 43,8 | 28,8 | 50,9 | 35,9 | 46,2 | 31,2 | 47,0 | 32,0 | 44,8 | 29,8 | 42,2 | 27,2 | 40,7 | 25,7 | 41,8 | 26,8 | 43,2 | 28,2 | 35,1 | 20,1 | 37,3 | 22,3 |
| GE3 | 35,0 | 20,0 | 36,9 | 21,9 | 37,1 | 22,1 | 41,0 | 26,0 | 36,2 | 21,2 | 34,3 | 19,3 | 34,7 | 19,7 | 33,5 | 18,5 | 31,7 | 16,7 | 30,9 | 15,9 | 34,3 | 19,3 | 38,7 | 23,7 | 28,9 | 13,9 | 33,1 | 18,1 |
| GE4 | 35,4 | 20,4 | 37,4 | 22,4 | 37,9 | 22,9 | 43,2 | 28,2 | 39,3 | 24,3 | 37,3 | 22,3 | 42,7 | 27,7 | 35,6 | 20,6 | 33,8 | 18,8 | 32,6 | 17,6 | 34,7 | 19,7 | 37,6 | 22,6 | 29,3 | 14,3 | 33,0 | 18,0 |
| Umspannwerk | 33,2 | 18,2 | 34,4 | 19,4 | 34,7 | 19,7 | 37,4 | 22,4 | 54,1 | 39,1 | 45,4 | 30,4 | 46,8 | 31,8 | 45,1 | 30,1 | 41,2 | 26,2 | 38,8 | 23,8 | 37,4 | 22,4 | 37,4 | 22,4 | 30,6 | 15,6 | 32,0 | 17,0 |
| energet. Summe | 47,2 | 32,2 | 48,7 | 33,7 | 48,9 | 33,9 | 52,8 | 37,8 | 57,7 | 42,7 | 52,1 | 37,1 | 53,3 | 38,3 | 52,6 | 37,6 | 49,5 | 34,5 | 48,5 | 33,5 | 53,0 | 38,0 | 56,7 | 41,7 | 44,2 | 29,2 | 46,2 | 31,2 |
| Zusatzkontingent | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| en. Sum. + ZK | 47,2 | 32,2 | 48,7 | 33,7 | 48,9 | 33,9 | 52,8 | 37,8 | 57,7 | 42,7 | 52,1 | 37,1 | 53,3 | 38,3 | 52,6 | 37,6 | 49,5 | 34,5 | 48,5 | 33,5 | 55,0 | 40,0 | 58,7 | 43,7 | 46,2 | 31,2 | 48,2 | 33,2 |
| gerundet | 47 | 32 | 49 | 34 | 49 | 34 | 53 | 38 | 58 | 43 | 52 | 37 | 53 | 38 | 53 | 38 | 50 | 35 | 48 | 33 | 55 | 40 | 59 | 44 | 46 | 31 | 48 | 33 |
| IRW - 6 | 49 | 34 | 54 | 39 | 49 | 34 | 59 | 44 | 59 | 44 | 54 | 39 | 54 | 39 | 54 | 39 | 54 | 39 | 49 | 34 | 59 | 44 | 59 | 44 | 54 | 39 | 49 | 34 |
| eingehalten? | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |
| Sicherheit | 1,8 | 1,8 | 5,3 | 5,3 | 0,1 | 0,1 | 6,2 | 6,2 | 1,3 | 1,3 | 1,9 | 1,9 | 0,7 | 0,7 | 1,4 | 1,4 | 4,5 | 4,5 | 0,5 | 0,5 | 4,0 | 4,0 | 0,3 | 0,3 | 7,8 | 7,8 | 0,8 | 0,8 |