

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

M. Sc. Niklas Löcherer
Telefon +49(89)85602 338
niklas.loecherer@mbbm-ind.com

15. Januar 2025
M182113/02 Version 2 LOE/HMR

STABL 20ft Container

**Prognose der entfernungsabhängigen
A-bewerteten Schalldruckpegel und
Beurteilungspegel nach TA Lärm für den
Volllastbetrieb eines Containers bzw. für
zwei typische Anlagenlayouts mittels
Schallausbreitungsberechnung**

Bericht Nr. M182113/02

Auftraggeber:	STABL Energy GmbH Baierbrunner Straße 30 81379 München
Berichtsversion:	M182113/02 Version 2 vom 15.01.2025 ersetzt Version 1 vom 09.01.2025
Bearbeitet von:	M. Sc. Niklas Löcherer
Berichtsumfang:	Insgesamt 45 Seiten, davon 45 Seiten Textteil inkl. Abbildungen.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Methodik	3
2.1	Allgemeines	3
2.1.1	Kennzeichnung der Schallemission	3
2.1.2	Kennzeichnung der Geräuschemission	4
2.1.3	TA Lärm	4
2.2	Schallemission des Batteriesystems	6
2.3	Untersuchte Anordnungen des Batteriesystems	8
2.3.1	Einzelner Batteriecontainer	8
2.3.2	Anlagenlayout mit zwei Batteriecontainern	9
2.3.3	Anlagenlayout mit vier Batteriecontainern	10
2.4	Berechnung der Geräuschemission nach DIN ISO 9613-2	10
2.4.1	Grundlagen	10
2.4.2	Berechnungsparameter	11
2.5	Bildung von Beurteilungspegeln nach TA Lärm	12
3	Ergebnisse	14
3.1	Allgemeines	14
3.2	Einzelner Batteriecontainer	15
3.3	Anlagenlayout mit zwei Batteriecontainern	25
3.4	Anlagenlayout mit vier Batteriecontainern	35
4	Verwendete Unterlagen	45

Änderungsdokumentation

Neue Version		Vorgängerversion		Änderung(en)
Datei	Datum	Datei	Datum	
Version 2	15.01.2025	Version 1	09.01.2025	In der Berechnungsvariante für die Anordnung aus vier Batteriecontainern ist der Abstand von 5 m nun auf die Containeroberflächen bezogen, nicht mehr von Klimagerät zu Klimagerät (siehe Berichtsversion 1D)

1 Situation und Aufgabenstellung

Die STABL Energy GmbH (STABL) entwickelt und produziert Batteriespeicheranlagen in Containerbauweise, u. a. das Produkt „STABL Container 20 ft“. Die Batteriemodule sind innerhalb des Containers in Racks montiert, deren Kühlung über einen außen an der Stirnseite des Containers angebrachten Kaltwassersatz (Chiller) erfolgt. Durch den modularen Aufbau des Batteriespeichers im Containerinneren sind nutzbare Speicherkapazitäten von 256 kWh bis 1.233 kWh realisierbar. Die Geräte zur Umsetzung des Umrichtverfahrens („modularer Multilevel Wechselrichter“) befindet sich innerhalb des Containers.

Die Geräuschemission (Schalleistungspegel) des STABL Container 20 ft wurde im Oktober 2024 durch Müller-BBM messtechnisch erfasst. Die Messergebnisse sind in Müller-BBM Bericht Nr. M182113/01 vom 08.11.2024 [1] dokumentiert.

Basierend auf den Messergebnissen sollen nun Schallausbreitungsberechnungen durchgeführt werden, um die durch das Produkt bzw. für eine typische Aufstellungssituation mit mehreren Containern im Rahmen künftiger Kundenprojekte in der Nachbarschaft und in verschiedenen Entfernungen und Ausbreitungsrichtungen typischerweise zu erwartenden Geräuschemissionen (A-bewertete Schalldruckpegel) zu ermitteln.

Zielsetzung ist dabei jeweils die in Bezug zu den Immissionsrichtwerten nach Nr. 6.1 der TA Lärm [2] relevanten Abstände zur Anlage zu ermitteln, in welchen das jeweilige Immissionsschutzziel üblicherweise gerade erfüllt ist. Für die Berechnung wird eine Aufstellung der Container auf einer ebenen, schallreflektierenden Fläche unter Freifeldbedingungen angenommen, d. h. ohne weitere schallreflektierende oder abschirmende Objekte im direkten Anlagenumfeld.

Die Durchführung der Berechnungen und deren Ergebnisse sind in folgendem Bericht dokumentiert.

2 Methodik

2.1 Allgemeines

2.1.1 Kennzeichnung der Schallemission

Das wesentliche Kennzeichen einer Schallquelle ist das Spektrum ihres Schallleistungspegels L_W . Der Schallleistungspegel in dB gibt im logarithmischen Maß die von einer Schallquelle abgestrahlte Schallleistung P an, bezogen auf $P_0 = 10^{-12}$ Watt:

$$L_W = 10 \lg (P/P_0) \text{ dB.}$$

In der Praxis werden die Pegel meist mit einer Frequenzbewertung nach der genormten A-Bewertungskurve versehen, um die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Ohres angenähert zu berücksichtigen. Dies wird durch Hinzufügen des Buchstabens A gekennzeichnet:

$$L_{WA} \text{ in dB(A).}$$

L_{WA} wird A-bewerteter Schallleistungspegel genannt, sein Spektrum wird üblicherweise in Oktavbandbreite oder in Terzbandbreite angegeben.

2.1.2 Kennzeichnung der Geräuschimmission

Die Geräuschimmission wird durch den am Immissionsort einwirkenden Schalldruckpegel beschrieben. Der Schalldruckpegel L in dB gibt im logarithmischen Maß den von einer Schallquelle hervorgerufenen Schalldruck p an, bezogen auf $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$:

$$L_p = 20 \lg (p/p_0) \text{ dB.}$$

Bei Verwendung der A-Bewertungskurve gilt wiederum

$$L_{pA} \text{ in dB(A).}$$

L_{pA} wird A-bewerteter Schalldruckpegel genannt.

2.1.3 TA Lärm

Zur Beurteilung von gewerblichen/industriellen Anlagen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]) heranzuziehen. Unter Nr. 2.4 TA Lärm [2] werden die folgenden Begriffe definiert:

Vorbelastung

ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.

Zusatzbelastung

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

Gesamtbelastung

im Sinne der TA Lärm ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm gilt.

Fremdgeräusche

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

Die maßgeblichen Immissionsorte nach Nr. 2.3 TA [2] liegen bei bebauten Flächen 0,5 m vor dem am stärksten betroffenen Fenster eines nach DIN 4109 [4] als schutzbedürftig einzustufenden Raumes. Bei unbebauten Flächen oder Flächen mit Gebäuden ohne schutzbedürftige Räume ist der am stärksten betroffene Rand der Fläche zu betrachten, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen.

Je nach Gebietseinstufung gelten die in der Tabelle 1 genannten Immissionsrichtwerte, welche in der Summenwirkung aller anlagenbezogenen Geräusche (d. h. durch die Gesamtbelastung) einzuhalten sind.

Tabelle 1. Immissionsrichtwerte in dB(A) nach TA Lärm [2] in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung.

Buchstabe nach Nr. 6.1 TA Lärm	Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags (06:00 Uhr – 22:00 Uhr)	nachts (22:00 Uhr – 06:00 Uhr)
g)	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35
f)	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
e)	Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
d)	Misch-, Kern- und Dorfgebiete (MI/MK/MD)	60	45
c)	Urbane Gebiete (MU)	63	45
b)	Gewerbegebiete (GE)	65	50
a)	Industriegebiete (GI)	70	70

Einzelne, kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB, nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf Beurteilungszeiten von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr tags und 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr nachts. Für die Beurteilung des Tages ist eine Beurteilungszeit von 16 Stunden maßgeblich, für die Nacht die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel.

Für die Beurteilung der Geräuschimmission sind Beurteilungspegel L_r zu bilden, basierend auf dem Langzeit-Mittelungspegel und ggf. unter etwaiger Berücksichtigung von

- Zuschlägen für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit K_E sowie
- Zuschlägen für Ton- und Informationshaltigkeit K_T und
- Zuschlägen für Impulshaltigkeit K_I

des Geräusches am Immissionsort.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf die Summe aller auf einen Immissionsort einwirkenden Geräuschimmissionen gewerblicher Schallquellen. Geräuschimmissionen anderer Arten von Schallquellen (z. B. Verkehrsgeräusche) sind getrennt zu beurteilen.

Bei einer Unterschreitung des Immissionsrichtwertes um mindestens 6 dB ist der Geräuschbeitrag der zu beurteilenden Anlage im Sinne von Nr. 3.2.1 Abs. 2 TA Lärm [2] als nicht relevant anzusehen.

Wird der Immissionsrichtwert um mehr als 10 dB unterschritten, so befindet sich der Immissionsort nach Nr. 2.2 TA Lärm [2] außerhalb des Einwirkungsbereichs der zu beurteilenden Anlage.

2.2 Schallemission des Batteriesystems

Der A-bewertete Gesamt-Schallleistungspegel des "STABL 20ft Containers" unter Volllast und bei maximaler Kühlung wurde im Rahmen der in Müller-BBM Bericht Nr. M182113/01 vom 08.11.2024 [1] dokumentierten Schallmessungen zu

$$L_{WA} = 74,7 \text{ dB(A)}$$

ermittelt.

Im Zuge der Detailerfassung der Schallemission des Batteriecontainers wurden dabei die folgenden Teil-Schallleistungspegel für neun wesentliche Teil-Schallquellen bzw. Schallübertragungswege des Containers ermittelt:

Tabelle 2. A-bewertete Schallleistungspegel $L_{WA,i}$ der gemessenen Teilflächen zur Bestimmung der Gesamt-Schallemission des Batteriesystems unter Volllast.

Segment	Segmentfläche S_i (in m^2)	$L_{WA,i}$ in dB(A)
Containeroberfläche		
2	18,0	59,0
3	7,7	44,3
4	18,0	52,7
6	16,0	51,9
7	4,4	53,0
Summe 2 – 4, 6 -7		61,3
Externes Klimagerät		
C1	4,8	68,1
C2	0,2	67,3
C3	0,2	64,7
C4	6,3	71,2
Summe C1 – C4		74,5
STABL 20ft Container, gesamt		74,7

Die Lage der Teil-Messflächen aus Tabelle 2 am Batteriecontainer ist in Abbildung 1 dargestellt. In Tabelle 3 sind die zugehörigen Oktav-Schallleistungspegel zusammengestellt.

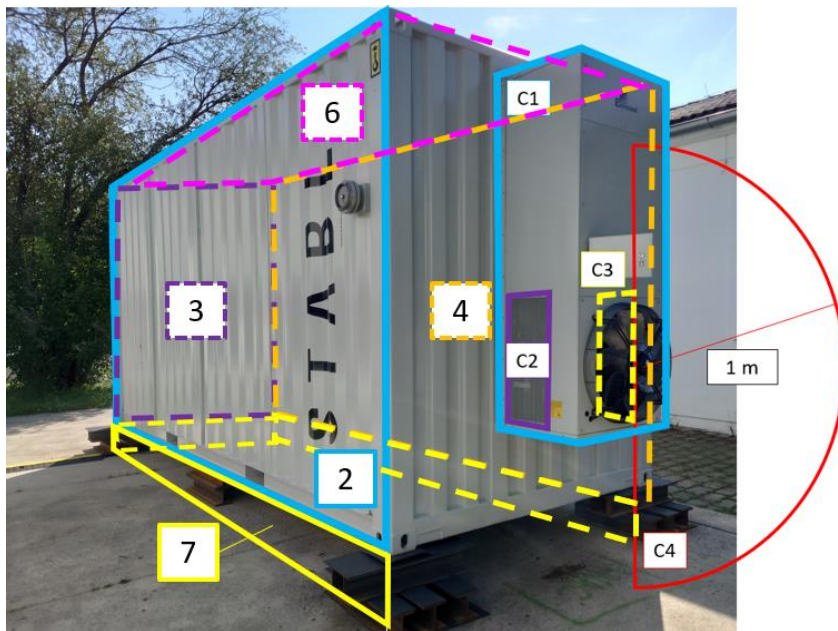


Abbildung 1. Übersicht der in [1] messtechnisch erfassten Teil-Schallquellen bzw. Schallübertragungswege des „STABL 20ft Containers“.

Tabelle 3. A-bewertete Schallleistungspegel $L_{WA,i}$ der gemessenen Teilflächen in Oktav-Bandbreite.

A-bewertete Schallleistungspegel $L_{WA,i}$ der gemessenen Teilflächen in dB(A)										
Oktav-Mittenfrequenz in Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Gesamt
$L_{WA,2}$	-	40,0	40,1	49,6	54,3	53,5	50,2	48,5	37,0	59,0
$L_{WA,3}$	-	22,1	30,3	42,4	35,0	29,6	32,6	33,3	17,5	44,3
$L_{WA,4}$	-	-	40,1	47,0	48,7	45,9	39,8	25,0	-	52,7
$L_{WA,6}$	-	-	39,2	45,5	45,2	44,9	45,1	41,4	30,3	51,9
$L_{WA,7}$	-	28,1	46,5	47,9	44,1	41,8	45,1	42,4	25,9	53,0
$L_{WA,2-4,6-7}$	-	40,3	48,7	54,1	56,1	54,9	52,6	50,2	38,1	61,3
$L_{WA,C1}$	35,8	43,5	57,4	61,6	60,7	60,9	60,7	58,7	46,9	68,1
$L_{WA,C2}$	19,1	38,5	47,0	54,7	56,0	58,9	63,3	62,0	50,1	67,3
$L_{WA,C3}$	25,1	33,5	46,4	52,5	52,5	55,9	61,0	59,3	46,7	64,7
$L_{WA,C4}$	28,3	44,5	52,5	58,6	60,7	63,6	67,3	65,2	53,7	71,2
$L_{WA,C1-C4}$	36,9	47,8	59,1	64,2	64,7	66,7	70,0	68,1	56,4	74,5
STABL 20ft Containers, gesamt	36,9	48,5	59,5	64,6	65,2	67,0	70,1	68,2	56,4	74,7

2.3 Untersuchte Anordnungen des Batteriesystems

2.3.1 Einzelner Batteriecontainer

Als Basis-Szenario für die Schallausbreitungsberechnungen wird ein einzelner "STABL 20ft Containers" untersucht (siehe Abbildung 2).

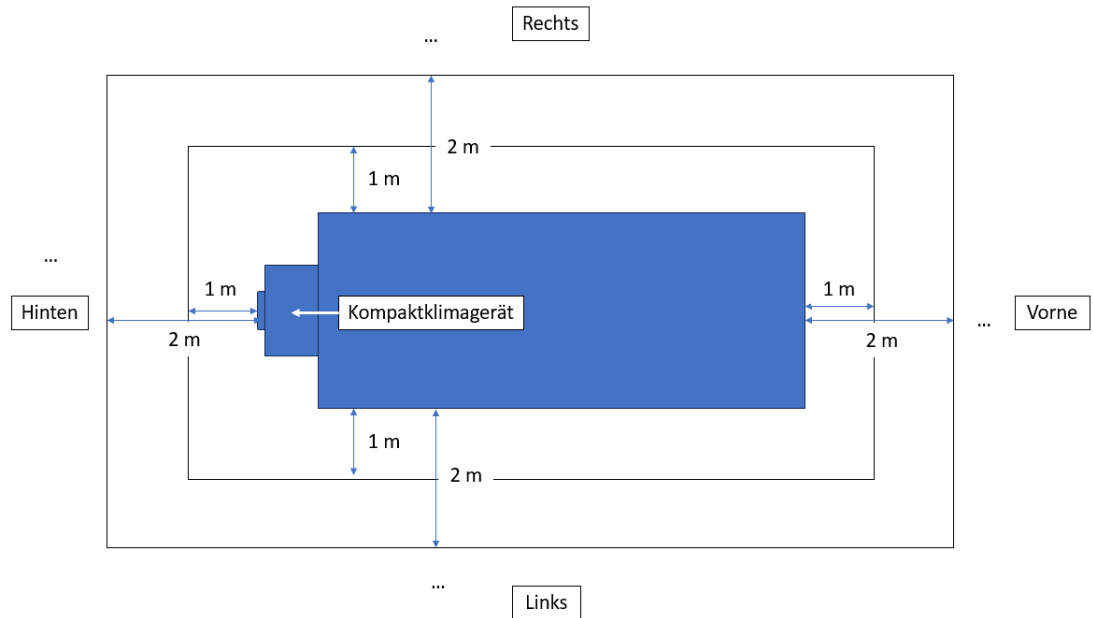


Abbildung 2. Basis-Szenario, Aufstellung eines einzelnen Batteriecontainers mit Angabe der verwendeten Richtungsbezeichnungen.

2.3.2 Anlagenlayout mit zwei Batteriecontainern

Als zweites Szenario wird die Aufstellung zweier Batteriecontainer nebeneinander im Abstand von 5 m zueinander untersucht (siehe Abbildung 3).

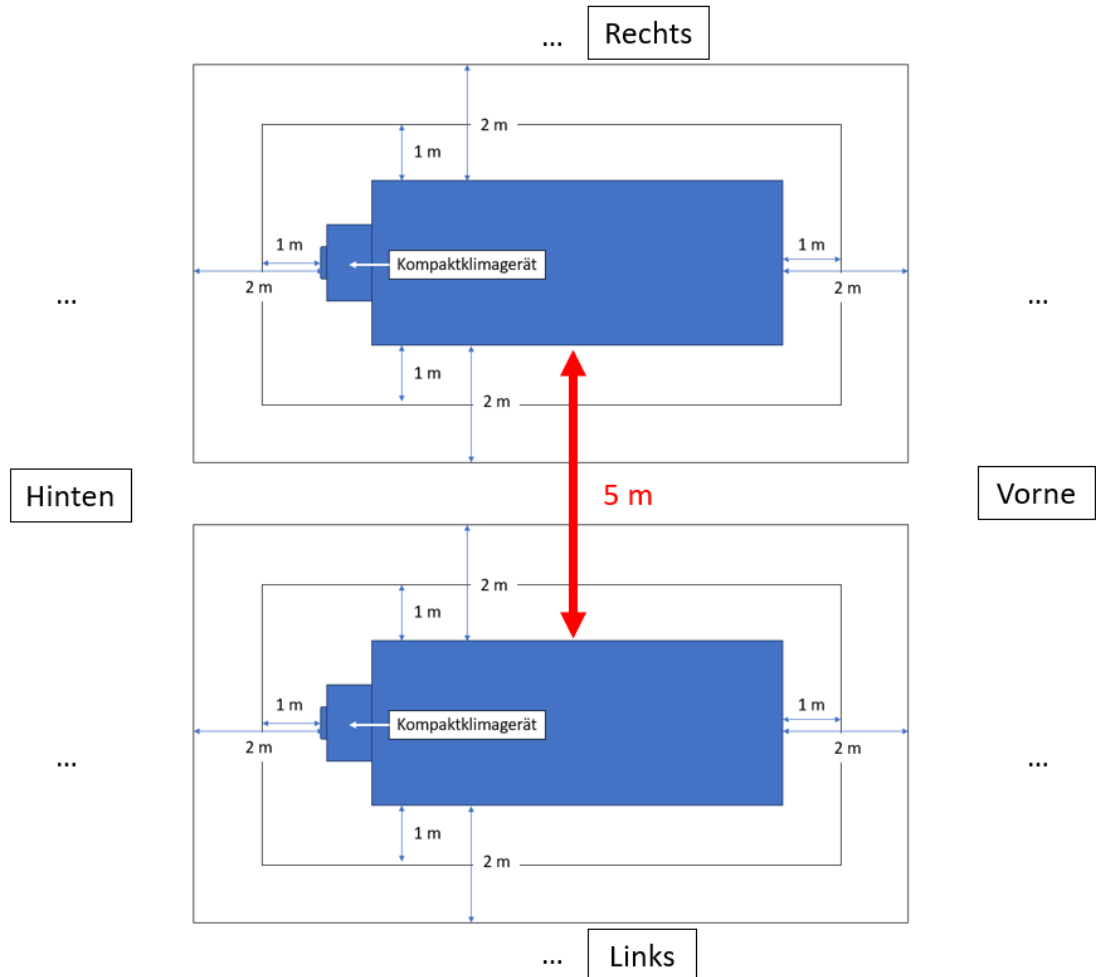


Abbildung 3. Szenario mit zwei Batteriecontainern nebeneinander mit Angabe der verwendeten Richtungsbezeichnungen.

2.3.3 Anlagenlayout mit vier Batteriecontainern

Als drittes Szenario wird die Aufstellung von vier Batteriecontainern im Abstand von 5 m zueinander untersucht, wobei die externen Klimageräte aller vier Container nach innen gerichtet sind (siehe Abbildung 4).

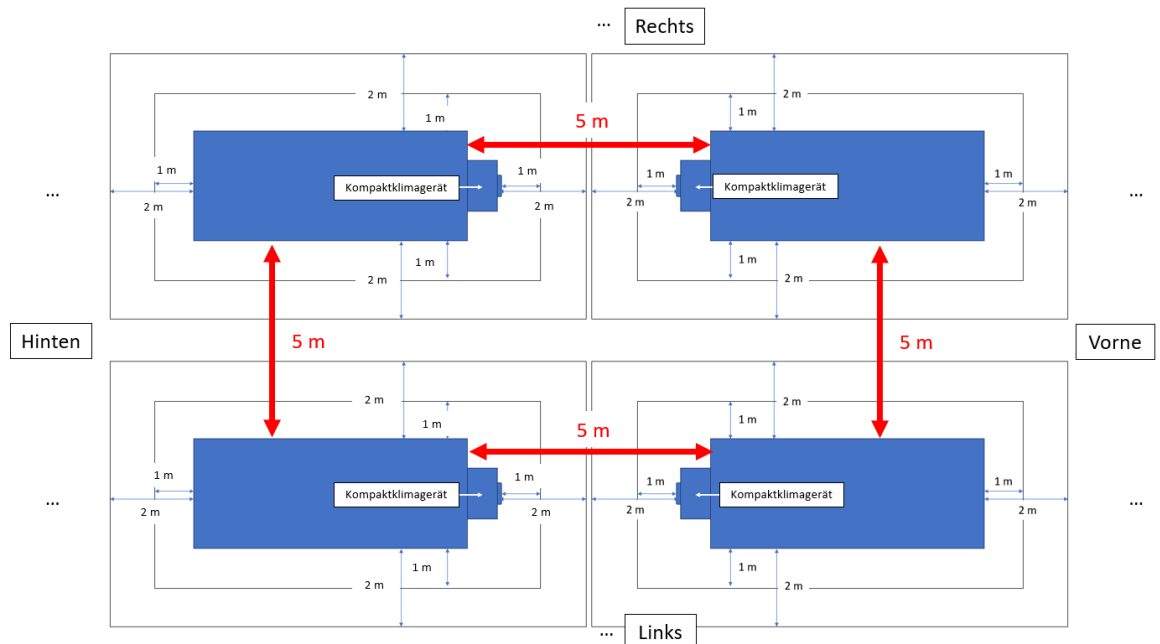


Abbildung 4. Szenario mit vier Batteriecontainern nebeneinander mit Angabe der verwendeten Richtungsbezeichnungen.

2.4 Berechnung der Geräuschemission nach DIN ISO 9613-2

2.4.1 Grundlagen

Mit der Schallemission einer Schallquelle oder Teilanlage kann die in der Entfernung d hervorgerufene Geräuschemission berechnet werden. Der Rechengang ist in DIN ISO 9613-2 [3] beschrieben. Die Rechnung wird i. A. frequenzabhängig in Oktavbandbreite durchgeführt.

Aus dem Oktavspektrum L_W des Schallleistungspegels einer Schallquelle wird das in der Entfernung d von der Quelle zu erwartende Oktavspektrum $L_{fT}(DW)$ des Mitwind-Mittelungspegels nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}.$$

Dabei ist

D_c	die Richtwirkungskorrektur,
A_{div}	die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
A_{atm}	die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption bei 10 °C und 70 % relativer Feuchte,
A_{gr}	die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
A_{bar}	die Dämpfung aufgrund von Abschirmung,
A_{misc}	die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte.

Für die Dämpfung A_{gr} aufgrund des Bodeneffektes bietet [2] zwei Verfahren an:

- Allgemeines Verfahren, frequenzabhängige Berechnung unter Berücksichtigung der akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche in Quellennähe, in Empfängernähe und in dem Mittelbereich. Dieses Verfahren ist für alle Geräuscharten und für annähernd flachen Boden anwendbar.
- Alternatives Verfahren, frequenzunabhängige Berechnung. Dieses Verfahren ist anwendbar für beliebig geformte Bodenoberflächen, wenn nur der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse ist, wenn die Schallausbreitung überwiegend über porösem Boden erfolgt und wenn der Schall kein reiner Ton ist.

Entsprechend den Vorgaben der TA [2] ist der Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ zu berechnen. Diesen erhält man aus dem berechneten Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$ durch Subtraktion der meteorologischen Korrektur C_{met} :

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}.$$

C_{met} setzt sich aus einem geometrischen Faktor und aus einem Faktor C_0 zusammen. Letzterer hängt von den örtlichen Witterungsverhältnissen ab.

2.4.2 Berechnungsparameter

Für die vorliegende Untersuchung werden die folgenden Berechnungsparameter angesetzt:

- Die Berechnungen erfolgen frequenzabhängig (Oktavbänder 31,5 Hz bis 8 kHz)
- Es wird ohne Bodenabsorption gerechnet, d. h. unter Annahme einer Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes von $A_{gr} = 0$. Der Boden wird als ideal schallreflektierende Ebene mithilfe des Terms D_Ω nach Formel (11) der DIN ISO 9613-2 [3] berücksichtigt.
- Die meteorologische Korrektur C_{met} zur Ermittlung des Langzeit-Mittelungspegels $L_{AT}(LT)$ wird mit einem pauschalen Faktor $C_0 = 0$ dB tags/nachts berücksichtigt. Dies entspricht schallausbreitungsgünstigen bzw. Mitwind-Bedingungen.

- Bei der Schallausbreitungsberechnung wird ebenes Gelände zugrunde gelegt ohne etwaige abschirmende bzw. schallreflektierende Objekte im Umfeld des bzw. der Batteriecontainer. Schallreflexionen an den Batteriecontainers selbst werden bis zur 3. Reflexionsordnung berücksichtigt.
- Als Eingangsdaten für die Schallausbreitungsberechnung werden die Oktav-Schallleistungspegelspektren $L_{WA,i}$ aus Tabelle 3 der einzelnen Teil-Schallquellen bzw. Schallübertragungswege des Batteriecontainers für den Volllastbetrieb berücksichtigt. Die Teil-Schallquellen bzw. Schallübertragungswege werden jeweils mithilfe von Punkt-, Linien- oder Flächenschallquelle an den zugehörigen Positionen am Batteriecontainer entsprechend Abbildung 1 modelliert.
- Es wird dabei von einem gleichzeitigem und durchgängigem Volllastbetrieb aller Anlagenkomponenten zur Tag- und Nachtzeit ausgegangen.

2.5 Bildung von Beurteilungspegeln nach TA Lärm

Nach TA Lärm [2] sind für die Beurteilung der Schallimmission die sog. Beurteilungspegel L_r zu bilden, und zwar basierend auf dem Langzeit-Mittelungspegel unter Berücksichtigung von Zuschlägen für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (sog. genannter Ruhezeitenzuschlag) sowie für Ton- und Informationshaltigkeit und für Impulshaltigkeit des Geräusches am Immissionsort.

Da Batteriespeicheranlagen grundsätzlich an allen Wochentagen betrieben werden können, wird vorliegend der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit gemäß Nr. 6.5 TA Lärm [2] an Immissionsorten in Gebieten nach Nr. 6.1 TA Lärm [2] Buchstaben e, f und g (siehe Tabelle 1) für Sonn- und Feiertage berücksichtigt. Demzufolge ist für die betreffenden Gebietskategorien ein Zuschlag K_R von 6 dB für die Zeiten

an Sonn- und Feiertagen

06:00 Uhr – 09:00 Uhr,
13:00 Uhr – 15:00 Uhr,
20:00 Uhr – 22:00 Uhr

vergeben.

Für den vorliegend bei der Berechnung zugrunde gelegten durchgängigen Volllastbetrieb der Batteriecontainer ergeben sich damit an Sonn- und Feiertagen zur Tagzeit aufgrund des o. g. Zuschlags für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nr. 6.1 TA Lärm Buchstaben e, f und g (siehe Tabelle 1) um 3,6 dB höhere Beurteilungspegel als zur Nachtzeit.

Für die Teilzeiten, in denen die zu beurteilende Geräuschimmission ton- oder informationshaltig ist, ist gemäß A.2.5.2 TA Lärm [2] für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen. Der Tonzuschlag K_T ist immissionsseitig, d. h. am Immissionsort bei der Ermittlung des Beurteilungspegels nach TA Lärm [2] zu vergeben.

Maßgeblich bei der Entscheidung über die Vergabe eines Zuschlags für Tonhaltigkeit bei der Ermittlung der Zusatzbelastung durch eine Geräuschimmissionsprognose ist eine abschätzende Bewertung, inwiefern potenziell tonale Geräuschkomponenten

der beurteilten Anlage zu einer wahrnehmbaren Tonhaltigkeit der am Immissionsort vorliegenden Gesamtbelastung führen können.

Im Rahmen der Schallemissionsermittlung zum Batteriecontainer (siehe [1]) wurden während des Vollastbetriebs des Systems zusätzlich Schalldruckpegelmessungen in ca. 3,6 m Entfernung zum externen Klimagerät des Containers durchgeführt. Eine Analyse des dort gemessenen Anlagengeräusches nach den Vorgaben der DIN 45681 [5] ergab einen Tonzuschlag von $K_T = 4$ dB.

In größeren Entfernungen zum Batteriecontainer bzw. zu einer aus mehreren der Batteriecontainer bestehenden Anlage ist aufgrund der abstandsabhängigen Abnahme der durch die Anlage hervorgerufenen Schallimmissionen mit einem zunehmenden Einfluss der Vorbelastung bzw. von Fremdgeräuschen (siehe Definitionen in Abschnitt 2.1.3) auf das an potenziellen Immissionsorten vorliegende Gesamtgeräusch zu rechnen. Die Auffälligkeit der anlagenseitig emittierten tonalen Geräuschkomponenten ist daher immer unter Einbezug der Geräuschsituation an den Immissionsorten zu bewerten und der Tonzuschlag K_T gemäß A.2.5.2 TA Lärm [2] je nach Auffälligkeit mit 3 oder 6 dB anzusetzen.

Für die vorliegend dokumentierte, modellbasierte Ermittlung der Zusatzbelastung durch einen bzw. mehrere der Batteriecontainer wird daher folgende, vereinfachte Vorgehensweise für die Vergabe des Tonzuschlag K_T in Abhängigkeit von der Höhe des ermittelten Langzeit-Mittelungspegels $L_{AT}(LT)$ angewendet:

Tabelle 4. Vergebener Tonzuschlag K_T in dB in Abhängigkeit von der Höhe des rechnerisch ermittelten Langzeit-Mittelungspegels $L_{AT}(LT)$.

Wertebereich $L_{AT}(LT)$	Vergebener Tonzuschlag K_T in dB
$L_{AT}(LT) \geq 45$ dB(A)	6
$45 > L_{AT}(LT) \geq 25$ dB(A)	3
$L_{AT}(LT) < 25$ dB(A)	0

Bei der Ermittlung der Beurteilungspegel nach TA Lärm [2] wird der Tonzuschlag K_T dann auf den rechnerisch ermittelten Langzeit-Mittelungspegels $L_{AT}(LT)$ addiert.

Anmerkung:

Die oben gewählte Aufteilung erfolgt unter der Annahme typischer Fremdgeräuschsituationen, wie sie in urbaner Umgebung anzutreffen sind. Die Vergabe von Lästigkeitszuschlägen ist abhängig von der tatsächlichen Hörbarkeit unter Einbeziehung der Gesamtgeräuschsituation und ist somit einzelfallabhängig.

Impulshaltige Geräusche durch die relevanten Geräuscherzeuger sind bei vorliegendem Anlagentyp generell nicht zu erwarten, so dass kein Zuschlag für Impulshaltigkeit K_I vergeben wird.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeines

In den folgenden Ergebnistabellen in den Abschnitten 3.2 bis 3.4 sind jeweils die folgenden Ergebnisse aufgelistet:

Oberer Tabellenteil:

- Ermittelter Maximalwert des Langzeitmittelungspegels $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 [3] in einem bestimmten, allseitigen Abstand zur Anlage, für die Höhen 1,5 m und 5,0 m ü. Grund sowie die vier Schallausbreitungsrichtungen „Hinten“, „Vorne“, „Rechts“ und „Links“.

Anmerkung:

Der allseitige Abstand in Metern (z. B. 1 m) resultiert in einer gedachten Konturlinie um die Containeranordnung, welche von allen Seiten der Anlage gleich weit entfernt ist. Diese ist in den nachfolgenden Abbildungen (Lärmrasterkarten) in schwarz eingezeichnet.

Es wird jeweils der entlang dieser Kontur in den vier Schallausbreitungsrichtungen „Hinten“, „Vorne“, „Rechts“ und „Links“ ermittelte Maximalwert des Langzeitmittelungspegels $L_{AT}(LT)$ aufgeführt.

- Zu vergebender Tonzuschlag K_T entsprechend der Fallunterscheidung aus Tabelle 4 in Abschnitt 2.5.
- Ermittelte Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm [2] für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr), getrennt für Gebiete a bis d und e bis g nach Nr. 6.1 TA Lärm [2].

Unterer Tabellenteil:

- Ermittelte maximaler, horizontaler (2D-)Abstand zur Containeranordnung, an welchem ein bestimmter, ganzzahliger Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm [2] zur kritischeren Nachtzeit erreicht wird.

Anmerkung:

Die ganzzahligen Zielwerte für den Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm [2] zur kritischeren Nachtzeit wurden in Bezug zu den Immissionsrichtwerten nach Nr. 6.1 der TA Lärm [2] für die kritischere Nachtzeit zu im Rahmen von Schallimmissionsprognosen nach TA Lärm [2] oftmals herangezogenen Pegelgrenzen gewählt (z. B. um 6 dB bzw. 10 dB reduzierte Immissionsrichtwerte bzw. volle Immissionsrichtwerte).

- Zu vergebender Tonzuschlag K_T entsprechend der Fallunterscheidung aus Tabelle 4 in Abschnitt 2.5.
- Ermittelte Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm [2] für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr), getrennt für Gebiete a bis d und e bis g nach Nr. 6.1 TA Lärm [2].

3.2 Einzelner Batteriecontainer

Tabelle 5. Schallausbreitungsrichtung „**Hinten**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	nachts
1	1,5	65,0	6	71,0	74,6	71,0
2	1,5	60,3	6	66,3	69,9	66,3
5	1,5	54,7	6	60,7	64,3	60,7
10	1,5	49,2	6	55,2	58,8	55,2
20	1,5	43,2	3	46,2	49,8	46,2
50	1,5	35,0	3	38,0	41,6	38,0
100	1,5	28,5	3	31,5	25,1	31,5
200	1,5	21,7	0	21,7	25,3	21,7
300	1,5	17,6	0	17,6	21,2	17,6
1	5,0	55,2	6	61,2	64,8	61,2
2	5,0	54,5	6	60,5	64,1	60,5
5	5,0	52,5	6	58,5	62,1	58,5
10	5,0	48,4	6	54,4	58,0	54,4
20	5,0	43,0	3	46,0	49,6	46,0
50	5,0	34,9	3	37,9	41,5	37,9
100	5,0	28,5	3	31,5	35,1	31,5
200	5,0	21,7	0	21,7	25,3	21,7
300	5,0	17,6	0	17,6	21,2	17,6

Fortsetzung Tabelle 5.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
144	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
130	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
117	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
77	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
69	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
45	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
40	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
25	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
23	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
22	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
16	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
15	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 6. Schallausbreitungsrichtung „Vorne“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	40,9	3	43,9	47,5	43,9
2	1,5	39,5	3	42,5	46,1	42,5
5	1,5	36,5	3	39,5	43,1	39,5
10	1,5	33,3	3	36,3	39,9	36,3
20	1,5	29,1	3	32,1	35,7	32,1
50	1,5	22,6	0	22,6	26,2	22,6
100	1,5	17,4	0	17,4	21,0	17,4
200	1,5	11,6	0	11,6	15,2	11,6
300	1,5	7,9	0	7,9	11,5	7,9
1	5,0	40,0	3	43,0	46,6	43,0
2	5,0	39,1	3	42,1	45,7	42,1
5	5,0	36,7	3	39,7	43,3	39,7
10	5,0	33,7	3	36,7	40,3	36,7
20	5,0	29,6	3	32,6	36,2	32,6
50	5,0	23,1	0	23,1	26,7	23,1
100	5,0	17,9	0	17,9	21,5	17,9
200	5,0	12,0	0	12,0	15,6	12,0
300	5,0	8,3	0	8,3	11,9	8,3

Fortsetzung Tabelle 6.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Container- anordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
37	1,5	25,0	0	25,0	28,6	25,0
39	5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
32	1,5	26,0	3	29,0	32,6	29,0
34	5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
28	1,5	27,0	3	30,0	33,6	30,0
30	5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
15	1,5	31,0	3	34,0	37,6	34,0
16	5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
13	1,5	32,0	3	35,0	38,6	35,0
14	5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
6	1,5	36,0	3	39,0	42,6	39,0
6	5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
5	1,5	37,0	3	40,0	43,6	40,0
5	5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
1	1,5	41,0	3	44,0	47,6	44,0
0	5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0

Tabelle 7. Schallausbreitungsrichtung „**Rechts**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	60,7	6	66,7	70,3	66,7
2	1,5	57,9	3	63,9	67,5	63,9
5	1,5	52,8	6	58,8	62,4	58,8
10	1,5	47,8	6	53,8	57,4	53,8
20	1,5	42,2	3	45,2	48,8	45,2
50	1,5	34,2	3	37,2	40,8	37,2
100	1,5	27,7	3	30,7	34,3	30,7
200	1,5	21,0	0	21,0	24,6	21,0
300	1,5	16,8	0	16,8	20,4	16,8
1	5,0	54,9	6	60,9	64,5	60,9
2	5,0	54,0	6	60,0	63,6	60,0
5	5,0	51,0	6	57,0	60,6	57,0
10	5,0	47,1	6	53,1	56,7	53,1
20	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
50	5,0	34,2	3	37,2	40,8	37,2
100	5,0	27,7	3	30,7	34,3	30,7
200	5,0	21,0	0	21,0	24,6	21,0
300	5,0	16,8	0	16,8	20,4	16,8

Fortsetzung Tabelle 7.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
133	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
120	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
108	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
71	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
63	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
40	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
36	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
23	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
20	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
20	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
14	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
13	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 8. Schallausbreitungsrichtung „Links“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	60,1	6	66,1	69,7	66,1
2	1,5	57,3	6	63,3	66,9	63,3
5	1,5	52,2	6	58,2	61,8	58,2
10	1,5	47,2	6	53,2	56,8	53,2
20	1,5	41,6	3	44,6	48,2	44,6
50	1,5	33,6	3	36,6	40,2	36,6
100	1,5	27,2	3	30,2	33,8	30,2
200	1,5	20,5	0	20,5	24,1	20,5
300	1,5	16,3	0	16,3	19,9	16,3
1	5,0	54,4	6	60,4	64,0	60,4
2	5,0	53,4	6	59,4	63,0	59,4
5	5,0	50,5	6	56,5	60,1	56,5
10	5,0	46,5	6	52,5	56,1	52,5
20	5,0	41,4	3	44,4	48,0	44,4
50	5,0	33,6	3	36,6	40,2	36,6
100	5,0	27,2	3	30,2	33,8	30,2
200	5,0	20,5	0	20,5	24,1	20,5
300	5,0	16,3	0	16,3	19,9	16,3

Fortsetzung Tabelle 8.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags		nachts
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
126	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
114	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
100	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
67	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
60	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
38	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
34	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
21	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
19	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
19	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
13	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
13	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die nach DIN ISO 9613-2 [3] berechneten Langzeit-Mittelungspegel in Form einer Lärmrasterkarte.

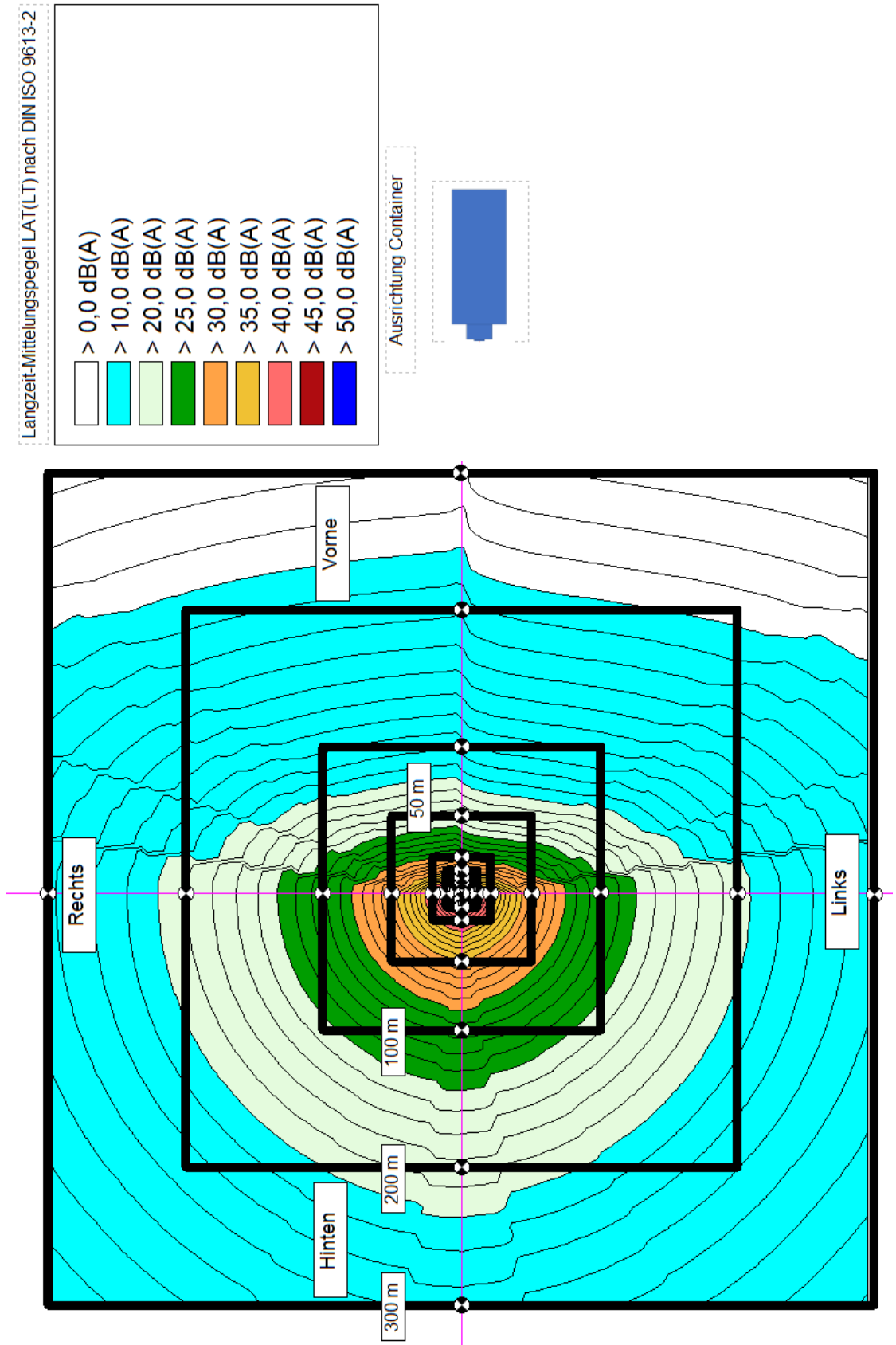


Abbildung 5. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für einen einzelnen Batteriecontainer unter Volllast und Abstände zwischen 50 m und 300 m.

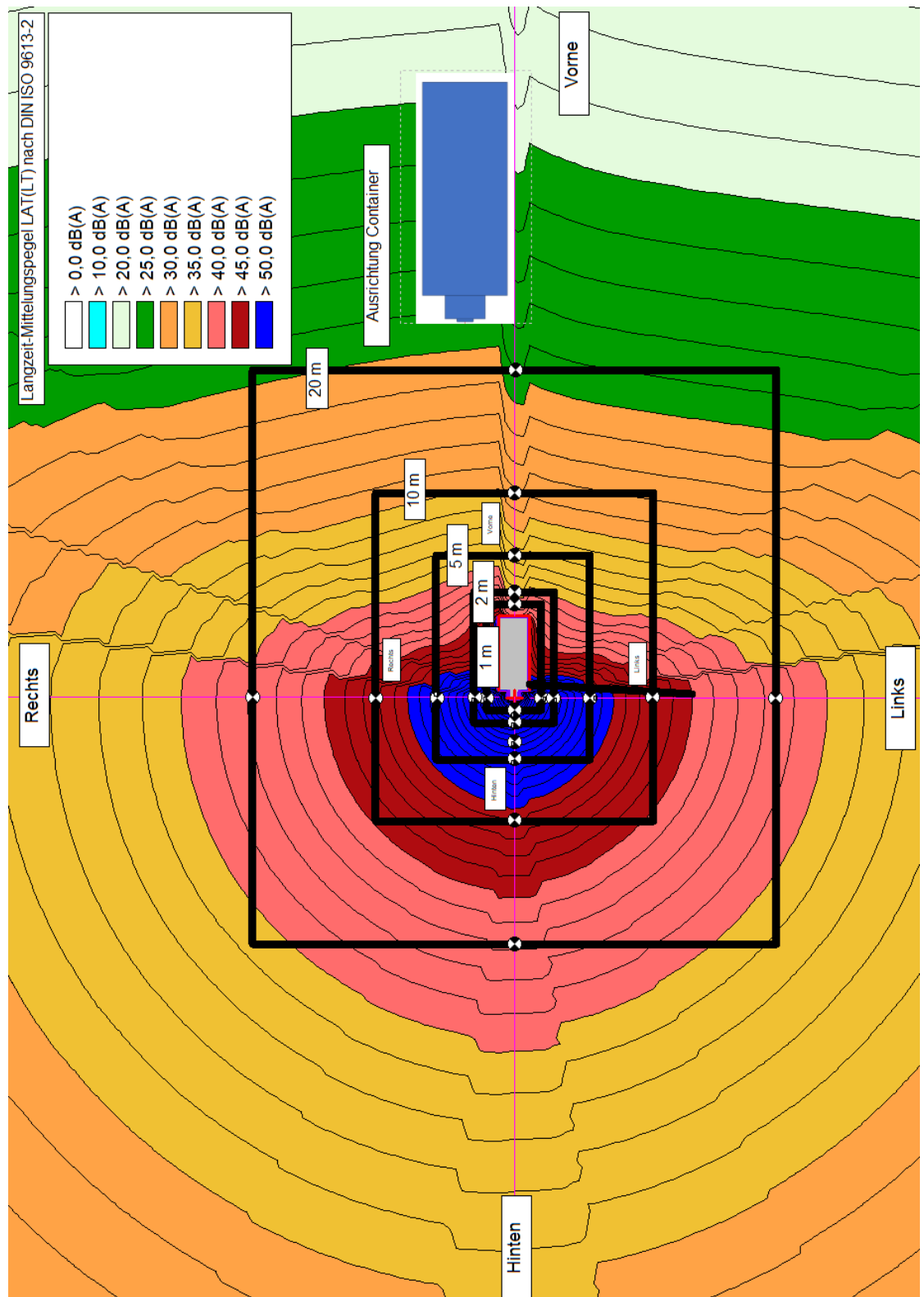


Abbildung 6. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 1,5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für einen einzelnen Batteriecontainer unter Vollast und Abstände zwischen 1 m und 20 m.

3.3 Anlagenlayout mit zwei Batteriecontainern

Tabelle 9. Schallausbreitungsrichtung „**Hinten**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	nachts
1	1,5	65,2	6	71,2	74,8	71,2
2	1,5	60,8	6	66,8	70,4	66,8
5	1,5	55,7	6	61,7	65,3	61,7
10	1,5	51,0	6	57,0	60,6	57,0
20	1,5	45,6	6	51,6	55,2	51,6
50	1,5	38,0	3	41,0	44,6	41,0
100	1,5	31,5	3	34,5	38,1	34,5
200	1,5	24,7	0	24,7	28,3	24,7
300	1,5	20,6	0	20,6	24,2	20,6
1	5,0	56,3	6	62,3	65,9	62,3
2	5,0	55,8	6	61,8	65,4	61,8
5	5,0	53,9	6	59,9	63,5	59,9
10	5,0	50,3	6	56,3	59,9	56,3
20	5,0	45,4	6	51,4	55,0	51,4
50	5,0	37,9	3	40,9	44,5	40,9
100	5,0	31,5	3	34,5	38,1	34,5
200	5,0	24,7	0	24,7	28,3	24,7
300	5,0	20,6	0	20,6	24,2	20,6

Fortsetzung Tabelle 9.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
194	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
176	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
159	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
105	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
95	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
62	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
56	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
34	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
31	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
31	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
22	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
22	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0
15	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 10. Schallausbreitungsrichtung „**Vorne**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	46,3	6	52,3	55,9	52,3
2	1,5	44,5	3	47,5	51,1	47,5
5	1,5	40,9	3	43,9	47,5	43,9
10	1,5	37,4	3	40,4	44,0	40,4
20	1,5	33,0	3	36,0	39,6	36,0
50	1,5	26,2	3	29,2	32,8	29,2
100	1,5	20,6	0	20,6	24,2	20,6
200	1,5	14,6	0	14,6	18,2	14,6
300	1,5	11,1	0	11,1	14,7	11,1
1	5,0	44,0	3	47,0	50,6	47,0
2	5,0	43,0	3	46,0	49,6	46,0
5	5,0	40,6	3	43,6	47,2	43,6
10	5,0	37,6	3	40,6	44,2	40,6
20	5,0	33,4	3	36,4	40,0	36,4
50	5,0	26,6	3	29,6	33,2	29,6
100	5,0	21,0	0	21,0	24,6	21,0
200	5,0	15,0	0	15,0	18,6	15,0
300	5,0	11,4	0	11,4	15,0	11,4

Fortsetzung Tabelle 10.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
58	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
51	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
45	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
27	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
23	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
13	1,5	36,0	3	39,0	42,6	39,0
13	5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
11	1,5	37,0	3	40,0	43,6	40,0
11	5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
5	1,5	41,0	3	44,0	47,6	44,0
4	5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 11. Schallausbreitungsrichtung „**Rechts**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	60,9	6	66,9	70,5	66,9
2	1,5	58,0	6	64,0	67,6	64,0
5	1,5	53,3	6	59,3	62,9	59,3
10	1,5	49,0	6	55,0	58,6	55,0
20	1,5	43,9	3	46,9	50,5	46,9
50	1,5	36,4	3	39,4	43,0	39,4
100	1,5	30,3	3	33,3	36,9	33,3
200	1,5	23,7	0	23,7	27,3	23,7
300	1,5	19,6	0	19,6	23,2	19,6
1	5,0	55,7	6	61,7	65,3	61,7
2	5,0	54,7	6	60,7	64,3	60,7
5	5,0	51,9	6	57,9	61,5	57,9
10	5,0	48,4	6	54,4	58,0	54,4
20	5,0	43,7	3	46,7	50,3	46,7
50	5,0	36,4	3	39,4	43,0	39,4
100	5,0	30,3	3	33,3	36,9	33,3
200	5,0	23,7	0	23,7	27,3	23,7
300	5,0	19,6	0	19,6	23,2	19,6

Fortsetzung Tabelle 11.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Container- anordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
176	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
158	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
142	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
93	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
83	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
54	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
47	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
30	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
26	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
26	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
18	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
17	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

Tabelle 12. Schallausbreitungsrichtung „Links“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	60,3	6	66,3	69,9	66,3
2	1,5	57,7	6	63,7	67,3	63,7
5	1,5	52,8	6	58,8	62,4	58,8
10	1,5	48,5	6	54,5	58,1	54,5
20	1,5	43,4	3	46,4	50,0	46,4
50	1,5	35,7	3	38,7	42,3	38,7
100	1,5	29,6	3	32,6	36,2	32,6
200	1,5	23,0	0	23,0	26,6	23,0
300	1,5	18,9	0	18,9	22,5	18,9
1	5,0	55,2	6	61,2	64,8	61,2
2	5,0	54,3	6	60,3	63,9	60,3
5	5,0	51,4	6	57,4	61,0	57,4
10	5,0	47,9	6	53,9	57,5	53,9
20	5,0	43,3	3	46,3	49,9	46,3
50	5,0	35,7	3	38,7	42,3	38,7
100	5,0	29,6	3	32,6	36,2	32,6
200	5,0	23,0	0	23,0	26,6	23,0
300	5,0	18,9	0	18,9	22,5	18,9

Fortsetzung Tabelle 12.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Container- anordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
169	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
152	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
137	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
88	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
79	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
51	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
45	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
27	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
25	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
24	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
17	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
16	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die nach DIN ISO 9613-2 [3] berechneten Langzeit-Mittelungspegel in Form einer Lärmrasterkarte.

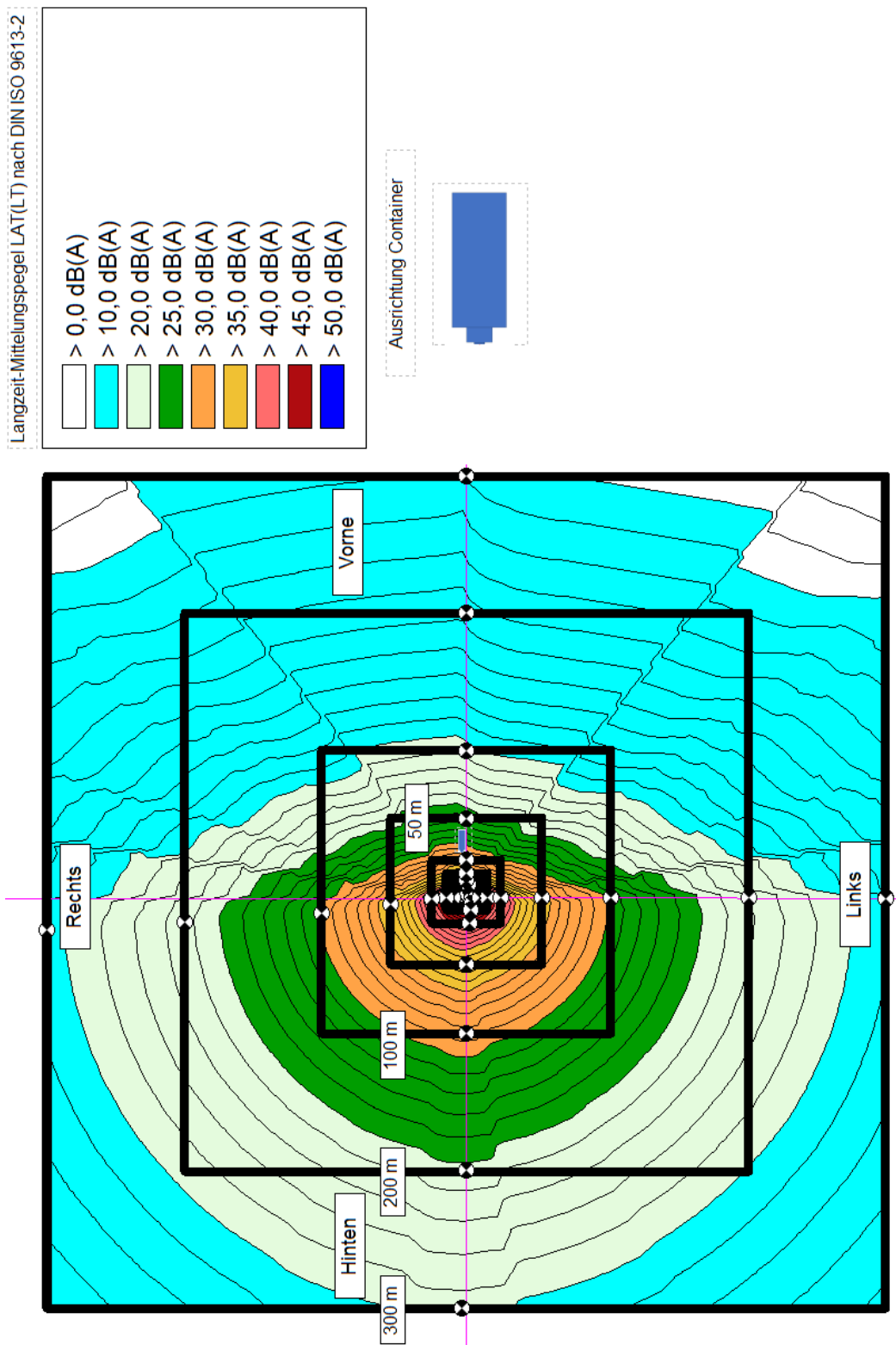


Abbildung 7. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für das Berechnungsszenario mit zwei Batteriecontainern unter Volllast und Abstände zwischen 50 m und 300 m.

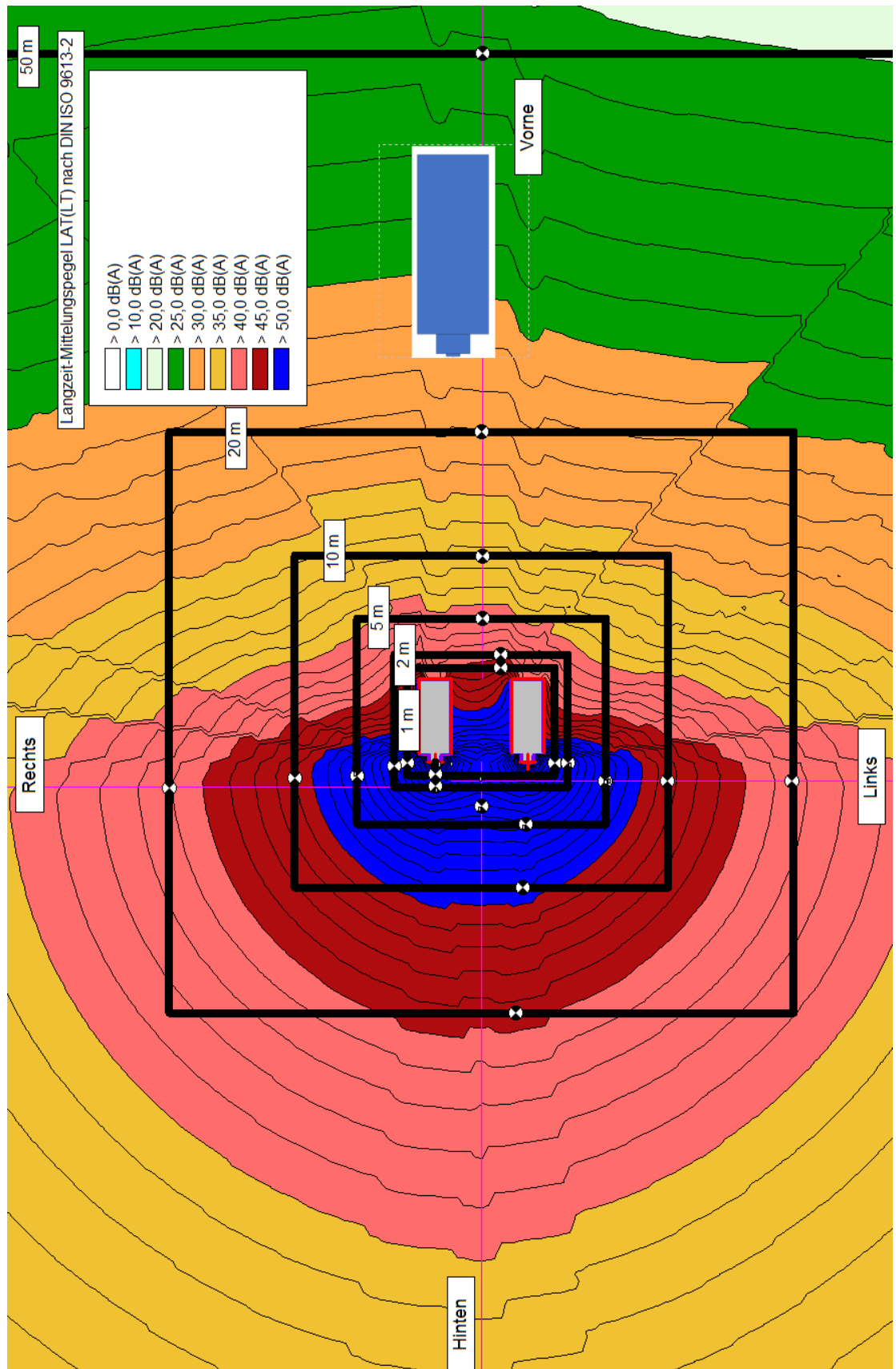


Abbildung 8. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 1,5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für das Berechnungsszenario mit zwei Batteriecontainern und Abstände zwischen 1 m und 20 m.

3.4 Anlagenlayout mit vier Batteriecontainern

Tabelle 13. Schallausbreitungsrichtung „**Hinten**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	nachts
1	1,5	53,2	6	59,2	62,8	59,2
2	1,5	52,5	6	58,5	62,1	58,5
5	1,5	47,7	6	53,7	57,3	53,7
10	1,5	45,3	6	51,3	54,9	51,3
20	1,5	41,7	3	44,7	48,3	44,7
50	1,5	35,2	3	38,2	41,8	38,2
100	1,5	29,8	3	32,8	36,4	32,8
200	1,5	24,1	0	24,1	27,7	24,1
300	1,5	20,1	0	20,1	23,7	20,1
1	5,0	50,4	6	56,4	60,0	56,4
2	5,0	49,8	6	55,8	59,4	55,8
5	5,0	46,5	6	52,5	56,1	52,5
10	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0
20	5,0	41,7	3	44,7	48,3	44,7
50	5,0	35,3	3	38,3	41,9	38,3
100	5,0	29,8	3	32,8	36,4	32,8
200	5,0	24,1	0	24,1	27,7	24,1
300	5,0	20,1	0	20,1	23,7	20,1

Fortsetzung Tabelle 13.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
183	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
164	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
148	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
94	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
87	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
56	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
48	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
26	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
24	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
24	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
10	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
10	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 14. Schallausbreitungsrichtung „**Vorne**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	53,2	6	59,2	62,8	59,2
2	1,5	52,5	6	58,5	62,1	58,5
5	1,5	48,0	6	54,0	57,6	54,0
10	1,5	45,2	6	51,2	54,8	51,2
20	1,5	42,2	3	45,2	48,8	45,2
50	1,5	36,0	3	39,0	42,6	39,0
100	1,5	30,1	3	33,1	36,7	33,1
200	1,5	23,8	0	23,8	27,4	23,8
300	1,5	19,8	0	19,8	23,4	19,8
1	5,0	50,5	6	56,5	60,1	56,5
2	5,0	49,8	6	55,8	59,4	55,8
5	5,0	46,9	6	52,9	56,5	52,9
10	5,0	45,1	6	51,1	54,7	51,1
20	5,0	42,2	3	45,2	48,8	45,2
50	5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
100	5,0	30,1	3	33,1	36,7	33,1
200	5,0	23,8	0	23,8	27,4	23,8
300	5,0	19,8	0	19,8	23,4	19,8

Fortsetzung Tabelle 14.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
191	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
172	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
153	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
97	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
89	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
54	1,5	36,0	3	39,0	42,6	39,0
53	5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
50	1,5	37,0	3	40,0	43,6	40,0
50	5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
29	1,5	41,0	3	44,0	47,6	44,0
28	5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0

Tabelle 15. Schallausbreitungsrichtung „**Rechts**“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	61,6	6	67,6	71,2	67,6
2	1,5	59,8	6	65,8	69,4	65,8
5	1,5	55,9	6	61,9	65,5	61,9
10	1,5	51,6	6	57,6	61,2	57,6
20	1,5	46,6	6	52,6	56,2	52,6
50	1,5	39,0	3	42,0	45,6	42,0
100	1,5	32,8	3	35,8	39,4	35,8
200	1,5	26,2	3	29,2	32,8	29,2
300	1,5	22,1	0	22,1	25,7	22,1
1	5,0	57,9	6	63,9	67,5	63,9
2	5,0	57,0	6	63,0	66,6	63,0
5	5,0	54,6	6	60,6	64,2	60,6
10	5,0	51,1	6	57,1	60,7	57,1
20	5,0	46,5	6	52,5	56,1	52,5
50	5,0	39,0	3	42,0	45,6	42,0
100	5,0	32,8	3	35,8	39,4	35,8
200	5,0	26,2	3	29,2	32,8	29,2
300	5,0	22,1	0	22,1	25,7	22,1

Fortsetzung Tabelle 15.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
225	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
204	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
184	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
122	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
109	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
70	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
63	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
40	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
35	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
35	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
24	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
24	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\182\MI182113\MI182113_02_BER_2D.DOCX:15. 01. 2025

Tabelle 16. Schallausbreitungsrichtung „Links“: Ermittelte Beurteilungspegel L_r für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) in Abhängigkeit vom Abstand zur Anlage und Höhe über Grund unter Einbezug des abstandsabhängigen Tonzuschlags K_T sowie des Zuschlags K_R für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit für Sonn- und Feiertage.

Allseitiger Abstand zur Anlage (in m)	Höhe über Grund (in m)	Maximalwert für $L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags	nachts	
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
1	1,5	61,6	6	67,6	71,2	67,6
2	1,5	59,9	6	65,9	69,5	65,9
5	1,5	55,9	6	61,9	65,5	61,9
10	1,5	51,7	6	57,7	61,3	57,7
20	1,5	46,7	6	52,7	56,3	52,7
50	1,5	39,0	3	42,0	45,6	42,0
100	1,5	32,8	3	35,8	39,4	35,8
200	1,5	26,2	3	29,2	32,8	29,2
300	1,5	22,1	0	22,1	25,7	22,1
1	5,0	57,9	6	63,9	67,5	63,9
2	5,0	57,1	6	63,1	66,7	63,1
5	5,0	54,6	6	60,6	64,2	60,6
10	5,0	51,1	6	57,1	60,7	57,1
20	5,0	46,6	6	52,6	56,2	52,6
50	5,0	39,0	3	42,0	45,6	42,0
100	5,0	32,8	3	35,8	39,4	35,8
200	5,0	26,2	3	29,2	32,8	29,2
300	5,0	22,1	0	22,1	25,7	22,1

Fortsetzung Tabelle 16.

Maximaler, horizontaler Abstand (in m) zur Containeranordnung	Höhe über Grund (in m)	$L_{AT}(LT)$ in dB(A)	Tonzuschlag K_T in dB	Beurteilungspegel L_r nach TA Lärm		
				tags		nachts
				Gebiete a bis d ($K_R = 0$)	Gebiete e bis g ($K_R = 6$ dB)	
226	1,5 / 5,0	25,0	0	25,0	28,6	25,0
206	1,5 / 5,0	26,0	3	29,0	32,6	29,0
185	1,5 / 5,0	27,0	3	30,0	33,6	30,0
122	1,5 / 5,0	31,0	3	34,0	37,6	34,0
110	1,5 / 5,0	32,0	3	35,0	38,6	35,0
71	1,5 / 5,0	36,0	3	39,0	42,6	39,0
63	1,5 / 5,0	37,0	3	40,0	43,6	40,0
40	1,5 / 5,0	41,0	3	44,0	47,6	44,0
35	1,5	42,0	3	45,0	48,6	45,0
35	5,0	42,0	3	45,0	48,6	45,0
24	1,5	45,0	6	51,0	54,6	51,0
24	5,0	45,0	6	51,0	54,6	51,0

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die nach DIN ISO 9613-2 [3] berechneten Langzeit-Mittelungspegel in Form einer Lärmrasterkarte.

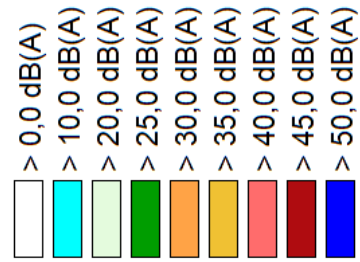
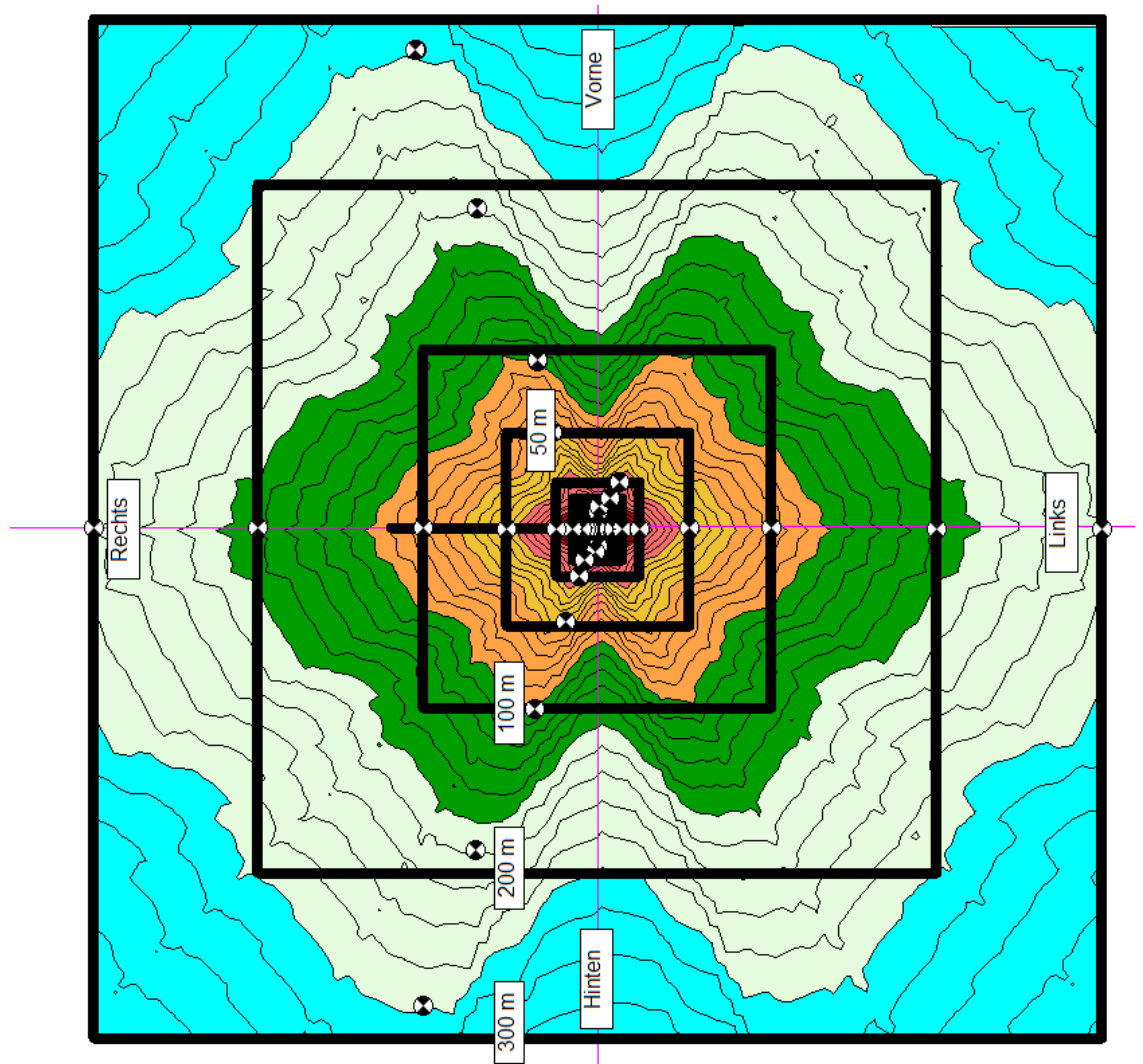
Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2

Abbildung 9. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für das Berechnungsszenario mit vier Batteriecontainern unter Volllast und Abstände zwischen 50 m und 300 m.

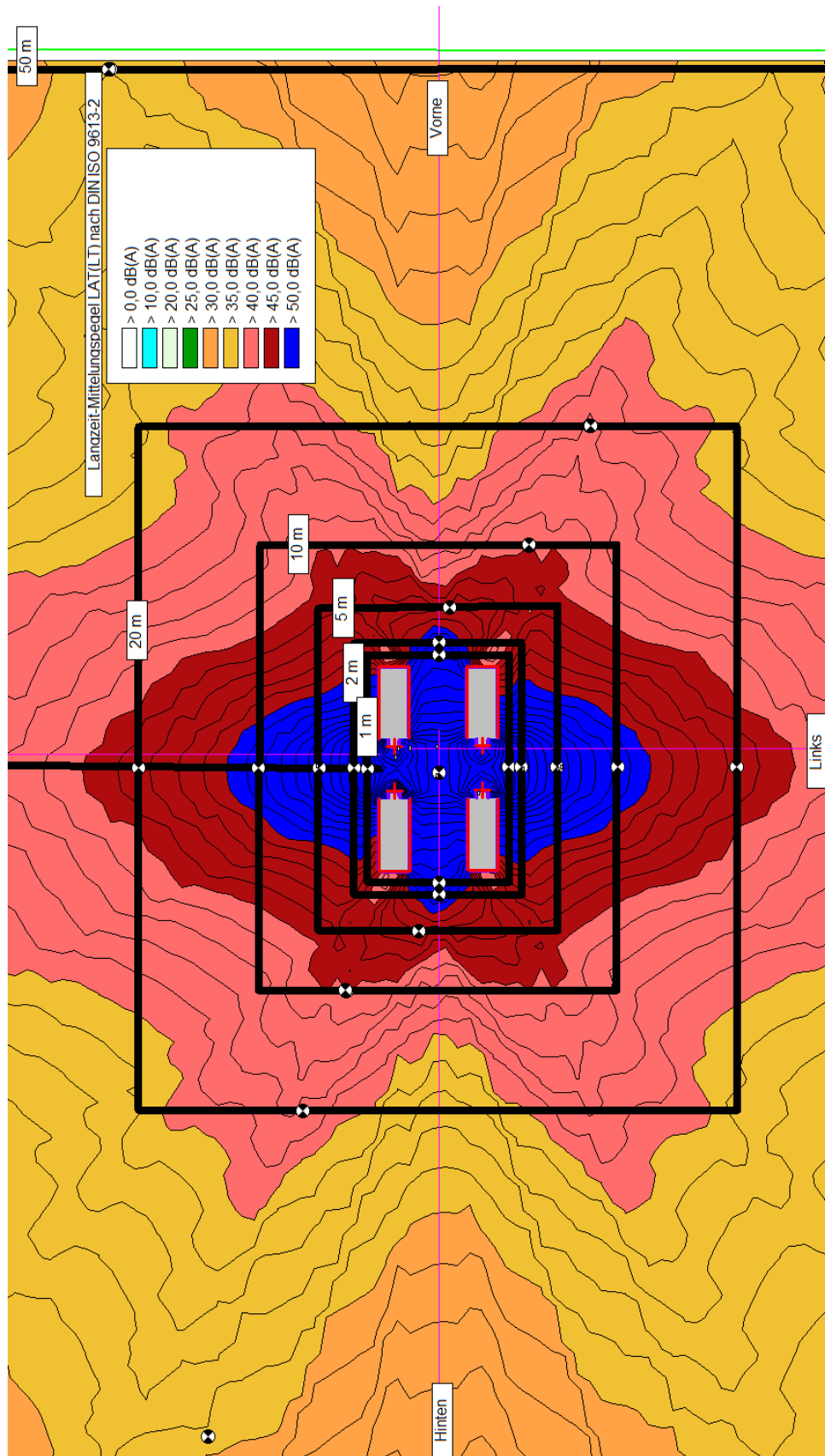


Abbildung 10. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ 1,5 m ü. Grund nach DIN ISO 9613-2 [3] für das Berechnungsszenario mit vier Batteriecontainern und Abstände zwischen 1 m und 20 m.

4 Verwendete Unterlagen

- [1] Müller-BBM Bericht Nr. M182113/01 vom 08.11.2024, „STABL Energy GmbH - Bestimmung der Schallemission des Batteriespeichersystems “STABL 20ft Container”.
- [2] 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).
- [3] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. 1999-10.
- [4] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, mit Beiblättern 1 und 2, November 1989, Beiblatt 3, Juni 1996; Änderung A1, April 1998 (zitierter Fassung in TA Lärm).
- [5] DIN 45681: Akustik – Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen. 2005-03.



M. Sc. Niklas Löcherer