

Schalltechnische Untersuchung im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans 5-132 im Bezirk Spandau von Berlin für die Grundstücke Kladower Damm 327 und Friedrich-Hanisch-Str. 3 sowie für den geplanten Ersatzneubau des Umspannwerkes Kladow (UW KLA) der Stromnetz Berlin GmbH

B E R I C H T UWB 22.254.10.01 P-V2

(Dieser Bericht ersetzt den Bericht UWB 22.254.10.01 P vom
05.12.2024)

Auftraggeber/ Stromnetz Berlin GmbH
Bauherr: Eichenstraße 3A
 12435 Berlin

Dieser Bericht besteht aus 57 Seiten.
Die Ergebnisse dürfen nicht auf andere Untersuchungsgegenstände übertragen werden. Der Bericht darf nur vollständig vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Auszüge dürfen nur mit unserer Zustimmung verwendet werden.

Berlin, 04.02.2026

bearbeitet:



Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Ricardo Krannich
(Projekt-Verantwortlicher)

geprüft:



Dipl.-Phys. Frank Rudloff
(Stell. Fachlich Verantwortlicher)

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Anlass und Aufgabenstellung.....	8
2 Örtliche und planungsrechtliche Situation.....	11
2.1 Örtliche Lage und Beschreibung des Plangebietes und der Umgebung	11
2.2 Planungsrechtliche Situation.....	14
2.3 Plangebiet - Bebauungsplan 5-132	17
2.4 Geplante Nutzung des Plangebietes - städtebauliches Konzept.....	18
3 Entwurfsplanungen der Versorgungsflächen.....	20
3.1 Entwurfsplanung der Fläche der Stromnetz Berlin "Elektrizitätsversorgung" – Ersatzneubau Umspannwerk KLA.....	20
3.2 Planung der Fläche der Deutschen Telekom AG "Telekommunikation"	24
4 Beurteilungsgrundlagen und Methodik.....	27
4.1 Allgemeines	27
4.2 Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm	27
4.3 Verkehrsräusche des anlagenbezogenen Verkehrs.....	30
4.4 Geräuschkontingentierung in Anlehnung an die DIN 45691.....	31
4.5 Immissionsorte der Untersuchung und Höhe des Schutzanspruchs.....	32
4.6 Untersuchungsumfang und Berechnungsmethoden	34
4.6.1 Schallausbreitungsberechnung gemäß DIN ISO 9613-2	34
4.6.2 Berechnung der Beurteilungspegel	35
4.6.3 Schallabstrahlung über Außenbauteile.....	36
4.6.4 Ermittlung des Schallleistungspegels aus Schalldruckpegelmessungen.....	36
4.6.5 Berechnung der Innenpegel der Trafobox nach der SPD-Methode	37
5 Schallemissionen des Ersatzneubaus UW KLA und des Technik-Containers. 38	38
5.1 Allgemeines zum UW KLA.....	38
5.2 Berechnungsansätze für die Schallemissionen der 31,5 MVA-Trafos	38
5.3 Berechnungsansätze für die Schallemissionen des Technik-Containers	40
6 Ergebnisse und Prognosequalität	41
6.1 Grundlagen und Ergebnisse der Vorbelastung.....	41
6.2 Emissionskontingente L_{EK} der beiden geplanten Versorgungsflächen.....	44
6.3 Ergebnisse der Planung des Ersatzneubaus des UW KLA und des Technik- Containers	46
6.4 Qualität und Voraussetzungen der Prognose	48
7 Beurteilung	49
7.1 Beurteilung der Versorgungsflächen in Anlehnung der Kontingentierung nach DIN 45691.....	49

7.2	Beurteilungspegel des Entwurfs zum Vorhabens UW KLA und des Shelters 39 ...	49
7.3	Beurteilung tiefer Frequenzen des Entwurf zum Vorhabens Ersatzneubau des Umspannwerks Kladow	50
7.4	Zusammenfassende Beurteilung	52
8	Quellenangaben	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Plangebietes und Beschreibung der vorhandenen Nutzungen innerhalb des Plangebiets	11
Abbildung 2:	Fotos auf das Plangebiet mit Beschreibung bestehender Gebäude und des Sendemastes	12
Abbildung 3:	Lage des Plangebietes und Beschreibung der vorhandenen Nutzungen außerhalb des Gebietes	12
Abbildung 4:	Schutzbedürftige Nutzungen außerhalb des Plangebiets mit Beschreibungen der Lage	13
Abbildung 5:	Foto der Tankstelle außerhalb des Plangebietes mit Beschreibungen der Lage	14
Abbildung 6:	Lage des Plangebietes und Gebietsnutzungen im Baunutzungsplan	15
Abbildung 7:	Lage des Plangebietes und planungsrechtliche Situation in der Umgebung	16
Abbildung 8:	Auszug des Flächennutzungsplans Berlin mit Lage des Plangebietes	17
Abbildung 9:	Auszug des Vorentwurfs der Planzeichnung zum Bebauungsplan 5-132....	18
Abbildung 10:	Lageplan eines Entwurfs zum Ersatzneubaus UW KLA und Kennzeichnung der Gebäudeteile	20
Abbildung 11:	Ansichten von Westen (oberer Bildbereich) und Osten (unterer Bildbereich) auf den Entwurf des Ersatzneubaus Umspannwerk KLA mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile	21
Abbildung 12:	Ansichten von Norden (oberer Bildbereich) und Süden (unterer Bildbereich) auf den Entwurf des Ersatzneubaus Umspannwerk KLA mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile	22
Abbildung 13:	Berechnungsmodell des Ersatzneubaus UW KLA, Vogelperspektive aus Westen mit den maßgeblichen, nach außen abstrahlenden Schallquellen ...	24
Abbildung 14:	Ansichten von Nordosten und -westen (oberer Bildbereich) und Draufsicht (unterer Bildbereich) auf den Shelter mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile	25
Abbildung 15:	Lageplan des geplanten Technik-Containers der Deutschen Telekom AG	26
Abbildung 16:	Lageplan des Plangebiets und der maßgeblichen Immissionsorte	33
Abbildung 17:	Unbewertete und A-bewertete Terzband-Schallleistungspegel des 31,5 MVA-Trafos	39
Abbildung 18:	Lageplan des Berechnungsmodells der schallemittierenden Teilflächen und der Immissionsorte (IO)	45
Abbildung 19:	Schallimmissionspläne in 3 m und 6 m Höhe ü. B sowie Beurteilungspegel als Tabellenfähnchen bei Betrieb des Entwurfs zum Ersatzneubau UW Kladow und der Planung des Shelters	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 und 6.3 der TA Lärm	27
Tabelle 2:	Beurteilungszeiten gemäß Nr. 6 der TA Lärm	28
Tabelle 3:	Hörschwellenpegel in Terzen und Anhaltswerte für zulässige Überschreitungen nach Beiblatt 1 zu DIN 45680	29
Tabelle 4:	Schalldruckpegeldifferenzen bei dauerhaft tonalem Geräusch für die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 25 Hz bis 100 Hz	30
Tabelle 5:	Immissionsorte und bauliche Nutzung/Schutzanspruch	33
Tabelle 6:	Parameter zur Berechnung der lastabhängigen Verluste in kW und Schall- leistungspegel L_{WA} für neue 31,5 MVA-Trafos	38
Tabelle 7:	Parameter zur Berechnung der lastabhängigen Verluste in kW und Schall- leistungspegel L_{WA} für neue 31,5 MVA-Trafos	40
Tabelle 8:	Eingangswerte für die Tankstellen-Frequentierung werktags und am Wochenende	42
Tabelle 9:	Eingangswerte für die Schallleistungspegel $L_{WA, 1 h}$ im Wochenende nachts	42
Tabelle 10:	Beurteilungspegel nachts L_{rN} durch den Betrieb der Tankstelle	43
Tabelle 11:	Ergebnisse einer Schallausbreitungsrechnung in Anlehnung an die DIN 45691	45
Tabelle 12:	Emissionskontingente $L_{EK \text{ tags/nachts}}$ der Teilflächen in Anlehnung an die DIN 45691	49
Tabelle 13:	Berechnungsergebnisse und Bewertung der Gesamtbeurteilungspegel für tiefe Frequenzen des Entwurfs zum Ersatzneubau UW KLA in den Terzbändern mit den Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 100 Hz für den IO 5	51

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
EFH	Einfamilienhaus
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
GE / GEe	Gewerbegebiet / eingeschränktes Gewerbegebiet
MFH	Mehrfamilienhaus
MI	Mischgebiet
N	Norden
O	Osten
ONAN	Oil Nature Air Nature
S	Süden
SDP	Schalldruckpegel
TF	Teilfläche
UW KLA	Umspannwerk Kladow
W	Westen
WA	Allgemeines Wohngebiet

Versionstabelle

Berichts-/Versions-Nr.	Datum	Bemerkungen	bearbeitet	geprüft
UWB 22.254.10.01 P	05.12.2025	-	Krannich	Rudloff
UWB 22.254.10.01 P-V2	04.02.2026	• Kap. 4.5: Immissionsorte der Untersuchung und Höhe des Schutzanspruchs: Tabelle 5 in der vorletzten und letzten Spalte angepasst. • Kap. 6.1: Ergebnisse der Vorbelastung: Textliche Übernahme von Berechnungsergebnissen aus dem Gutachten der Tankstelle sowie Dokumentation zusätzlicher Grundlagen und Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum. • Kap. 6.2: Emissionskontingente LEK der beiden geplanten Versorgungsflächen: Tabelle 11 aktualisiert • Kap. 7.1: Beurteilung der Versorgungsflächen in Anlehnung der Kontingentierung nach DIN 45691 Tabelle 12 aktualisiert sowie textliche Änderungen • Kap. 7.2: Beurteilungspegel des Entwurfs zum Vorhabens UW KLA und des Shelters 39 Beurteilung an die Thematik der Vorbelastung angepasst • Kap. 7.3: Beurteilung tiefer Frequenzen des Entwurf zum Vorhabens Ersatzneubau des Umspannwerks Kladow Textliche Spezifizierung auf den untersuchten maßgeblichen IO 5 • Aktualisierung aller Verzeichnisse	Krannich	Rudloff

1 Anlass und Aufgabenstellung

Das Bezirksamt Spandau von Berlin hat am 25.07.2023 die Aufstellung des Bebauungsplans 5-132 beschlossen und 26.07.2023 bekannt gemacht /23/.

Anlass für die Aufstellung des Bebauungsplans ist die Notwendigkeit, die vorhandenen Versorgungsflächen am Kladower Damm planungsrechtlich zu sichern sowie die Grundstücksflächen für die Stromnetz Berlin GmbH und die Deutsche Telekom AG städtebaulich neu zu ordnen /25/.

Im Konkreten muss aufgrund technischer Erfordernisse ein Ersatzneubau des bisherigen und in den 1970er erbauten Umspannwerk Kladow (UW KLA) erfolgen. Hierfür wird ein UW etwa mittig neu errichtet und im Anschluss das bestehende im Süden des räumlichen Geltungsbereichs befindliche UW abgerissen. Umbauten der technischen Anlagen der Telekommunikation sind ebenfalls mit der Neugestaltung des Gebietes verbunden.

Die Planung des Ersatzneubaus UW KLA sieht die Errichtung von drei freistehenden massiven Gebäuden vor. Die Planung durch die Deutschen Telekom AG sieht die Aufstellung eines Technik-Containers mit ggf. notwendiger Lüftungstechnik vor¹.

Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans 5-132 (im Weiteren mit **Plangebiet** bezeichnet) befindet sich nordöstlich der Friedrich-Hanisch-Straße und südöstlich des Kladower Damms im Bezirk Spandau von Berlin, OT Kladow. In der näheren Nachbarschaft des Plangebietes befinden sich Wohngebäude (zumeist Einfamilien- und Reihenhäuser), wobei die unmittelbar nordöstlich und südöstlich an das Plangebiet angrenzende Bebauung erst um das Jahr 2010 errichtet wurden. Das Plangebiet hat eine Größe von ca. 5.000 m². Mit dem Bebauungsplan sollen zwei Versorgungsflächen mit den Zweckbestimmungen "Elektrizitätsversorgung" (südöstlicher Teil) und "Telekommunikation" (nordwestlicher Teil) festgesetzt werden.

Schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebiets sind nicht vorgesehen. Mit der schalltechnischen Untersuchung müssen die planinduzierten Auswirkungen in Bezug auf Lärm durch die ermöglichten Nutzungen an den außerhalb des Plangebiets vorhandenen schutzbedürftigen Nutzungen ermittelt und beurteilt werden.

Die außerhalb des Plangebiets vorhandenen Wohngebäude befinden sich weder im räumlichen Geltungsbereich eines in Aufstellung befindlichen noch eines rechtswirksamen Bebauungsplans.

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen sind gemäß §§ 1, 50 Bundes-Immissionsschutzgesetz /1/ Flächen so zu planen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Nutzungen vermieden werden.

Ermittlung und Beurteilung von Geräuschen erfolgen im Bebauungsplanverfahren grundsätzlich getrennt nach den unterschiedlichen Lärmarten gemäß DIN 18 005 /7/ einschließlich des zugehörigen Beiblatts 1 /8/. Im vorliegenden Fall fallen alle auf den Versorgungsflächen möglichen und geplanten Anlagen in den Bereich der "gewerblichen Nutzung".

Gewerbliche Anlagen fallen in den Geltungsbereich der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm /5/).

¹ mündliche Mitteilung durch die Stromnetz Berlin GmbH

Darüber hinaus sind folgende von verschiedenen Senatsverwaltungen herausgegebene Handreichungen, Rundschreiben und Leitfäden zu beachten:

- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin [Hrsg.]: Handreichung zur Berücksichtigung der Umweltbelange in der räumlichen Planung – Aspekt Lärmminde- rung, Lärmminierungsplanung Berlin (Dezember 2012)
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin [Hrsg.]: Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln) /42/
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen/Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin [Hrsg.]: Berliner Leitfaden. Lärmschutz in der ver- bindlichen Bauleitplanung 2021 /44/

Die TA Lärm definiert baugebietsabhängige Immissionsrichtwerte (IRW) und Beurteilungs- zeiträume. Die IRW der TA Lärm für Gewerbelärmsind in der Bauleitplanung i. d. R. ver- bindlich.

Eine Vorbelastung durch außerhalb des Plangebiets vorhandene gewerbliche Anlagen ist ebenfalls zu berücksichtigen bzw. deren Auswirkungen sind aufzuzeigen. Nordwestlich des Plangebiets befindet sich eine Tankstelle, deren Auswirkung auf die Immissionsorte der Pla- numgebung zu beurteilen ist.

Die Einhaltung der Immissionsrichtwerte (IRW) ist formal gemäß Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm auch gewährleistet, wenn die Beurteilungspegel der hier untersuchten Anlagen auf dem Plangebiet die baugebietsabhängigen IRW für die schutzwürdige Nachbarschaft um min- destens 6 dB(A) unterschreiten (sog. Irrelevanzkriterium).

Sofern dieses Kriterium nicht erreicht werden kann, kann bei Kenntnis aller Schallemitenten der Planung und der bestehenden Anlagen und deren Einwirkzeiten auch der Gesamtbeurtei- lungspegel aller in den Geltungsbereich der TA Lärm fallenden Anlagen ermittelt und mit den IRW der TA Lärm verglichen werden.

Ein maßgeblicher anlagenbezogener Verkehr ist durch die geplanten Anlagen nicht zu erwar- ten. Berechnungen i. S. v. Nr. 7.4 der TA Lärm sind daher entbehrlich.

Da es sich bei der geplanten Aufstellung des Bebauungsplan 5-132 um einen Angebotsbebau- ungsplan handelt, ist immissionsschutzrechtlich zu prüfen, ob die geplanten Versorgungsflä- chen für den Einsatz gewerblicher Anlagen grundsätzlich in Frage kommen. Hierfür wird im ersten Schritt ein allgemeiner flächenbezogener Ansatz gewählt, der eine gewerbliche Nut- zung der Fläche perspektivisch aufzeigen soll.

Bezüglich der Beurteilung der möglichen Ansätze für die Geräuschkontingente (früher als im- missionswirksame flächenbezogene Schallleistungspegel - IFSP - bezeichnet) werden für Vergleichszwecke die DIN 18005 bzw. die "Erläuterungen zur Festsetzung flächenbezogener Schallleistungspegel im Bebauungsplan" /37/ des Niedersächsischen Landesamtes für Immis- sionsschutz herangezogen.

Eine Geräuschkontingentierung gemäß DIN 45691 /11/ ist für die Versorgungsflächen nicht vorgesehen.

Da für den Ersatzneubau des UW KLA bereits eine genaue Planung vorliegt, wird im zweiten Schritt eine detaillierte Prognose durchgeführt.

Weiterhin sieht die TA Lärm eine Betrachtung tiefer Frequenzen vor und verweist in diesem Zusammenhang auf die DIN 45680 /9/ und das zugehörige Beiblatt 1 /10/. Im Falle des Ersatzneubaus des UW KLA ist aufgrund der dominierenden Schallabstrahlung von Transformatoren im Terzband mit der Mittenfrequenz von 100 Hz eine Prüfung erforderlich.

Grundsätzlich ist gemäß § 1 Abs. 6 Nr.1 gemäß BauGB bei der Aufstellung des Bebauungsplans sicherzustellen, dass die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung gewährleistet werden /2/.

Die ALB Akustiklabor Berlin PartmbB wurde beauftragt, eine schalltechnische Untersuchung mit Darlegung der immissionsschutzrechtlichen Auswirkungen der Aufstellung des Bebauungsplans 5-132 zu erstellen. Bei Notwendigkeit sollen für die Planung des Ersatzneubaus des UW KLA Schallminderungsmaßnahmen vorgeschlagen und deren Wirksamkeit rechnerisch nachgewiesen werden.

2 Örtliche und planungsrechtliche Situation

2.1 Örtliche Lage und Beschreibung des Plangebietes und der Umgebung

Das Plangebiet befindet sich im Bezirk Spandau von Berlin, OT Kladow. Die örtliche Situation im Bestand ist in der Abbildung 1 zu erkennen. Die Lage des Plangebietes ist zur Orientierung orange umrandet und die bestehenden Nutzungen innerhalb des Gebietes beschrieben.

Anlagen, die einen gewerblichen Charakter haben sind in Abbildung 1 und Abbildung 3 durch eine **rote Schriftfarbe** gekennzeichnet. Schutzbedürftige Nutzungen sind in **blauer Schriftfarbe** beschreiben.

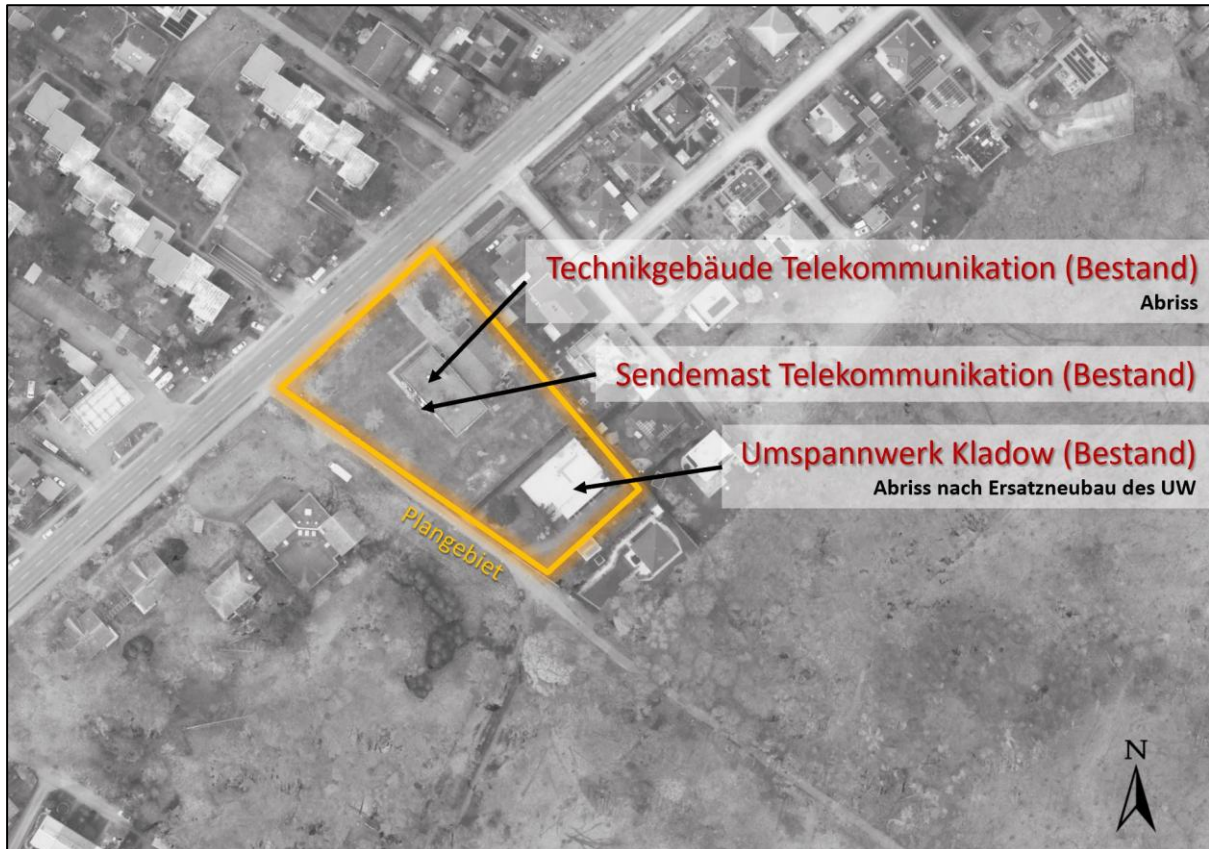


Abbildung 1: Lage des Plangebietes und Beschreibung der vorhandenen Nutzungen innerhalb des Plangebiets (orange umrandet)²

Die folgende Abbildung zeigt Fotos aus verschiedenen Himmelsrichtungen auf das Plangebiet. Die bestehenden Gebäude auf dem Plangebiet sind innerhalb der Fotos durch eigene Eintragungen beschrieben.

² Quelle: Geoportal Berlin / Digitale schwarzweiße TrueOrthophotos 2024 (DOP20RGBI); eigene Einzeichnung



Abbildung 2: Fotos auf das Plangebiet mit Beschreibung bestehender Gebäude und des Sendemastes /19/



Abbildung 3: Lage des Plangebietes und Beschreibung der vorhandenen Nutzungen

außerhalb des Gebietes (Plangebiet: orange umrandet) ³

Das Areal mit dem Standort der ehemaligen Jugend- und Freizeiteinrichtung "Ella Kay" befindet sich derzeit in Umnutzungsplanung ⁴.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen Fotos der außerhalb des Plangebiets vorhandenen schutzbedürftigen Nutzungen (Abbildung 4) und der gewerblichen Nutzung (Abbildung 5).



↑ Ansicht auf die Freizeit- und Bildungseinrichtung "Ella Kay" (Kladower Damm 333, perspektivisch Jugendfreizeitstätte, Kita, Wohnen)



↑ Ansicht auf die an das Plangebiet angrenzenden Einfamilienhäuser am Manuelaweg



↑ Ansicht auf das Mehrfamilienhaus (Kladower Damm 326)



↑ Ansicht auf die Mehrfamilienhäuser (Kladower Damm 322, 322 A bis B)

Abbildung 4: Schutzbedürftige Nutzungen außerhalb des Plangebiets mit Beschreibungen der Lage /19/

³ Quelle: Geoportal Berlin / Digitale schwarzweiße TrueOrthophotos 2024 (DOP20RGBI); eigene Einzeichnung

⁴ Quelle: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/bezirke/kladows-vergessene-ruine-wann-gehts-endlich-los-am-ella-kay-heim-11204374.html>



Abbildung 5: Foto der Tankstelle außerhalb des Plangebietes mit Beschreibungen der Lage /19/

2.2 Planungsrechtliche Situation

Das Plangebiet beinhaltet die Grundstücke Kladower Damm 327 und Friedrich-Hanisch-Straße 3 im Bezirk Spandau, Ortsteil Kladow.

Für eine Bestimmung der Gebietsnutzung der Umgebung ist planungsrechtlich der Baunutzungsplan von Berlin aus dem Jahr 1961 verbindlich /41/.

Das Plangebiet und die nordöstliche Umgebung befinden sich demnach planungsrechtlich auf einer Fläche, die als "Baulandreserve" beschrieben ist (s. Abbildung 6).

Im Norden des Plangebiets / Kladower Damms ist ein gemischtes Gebiet festgesetzt. Im Westen und Südwesten des Plangebiets erstreckt sich ein allgemeines Wohngebiet. Süd- und südöstlich sind Flächen als Nichtbaugebiet und Wald ausgewiesen.

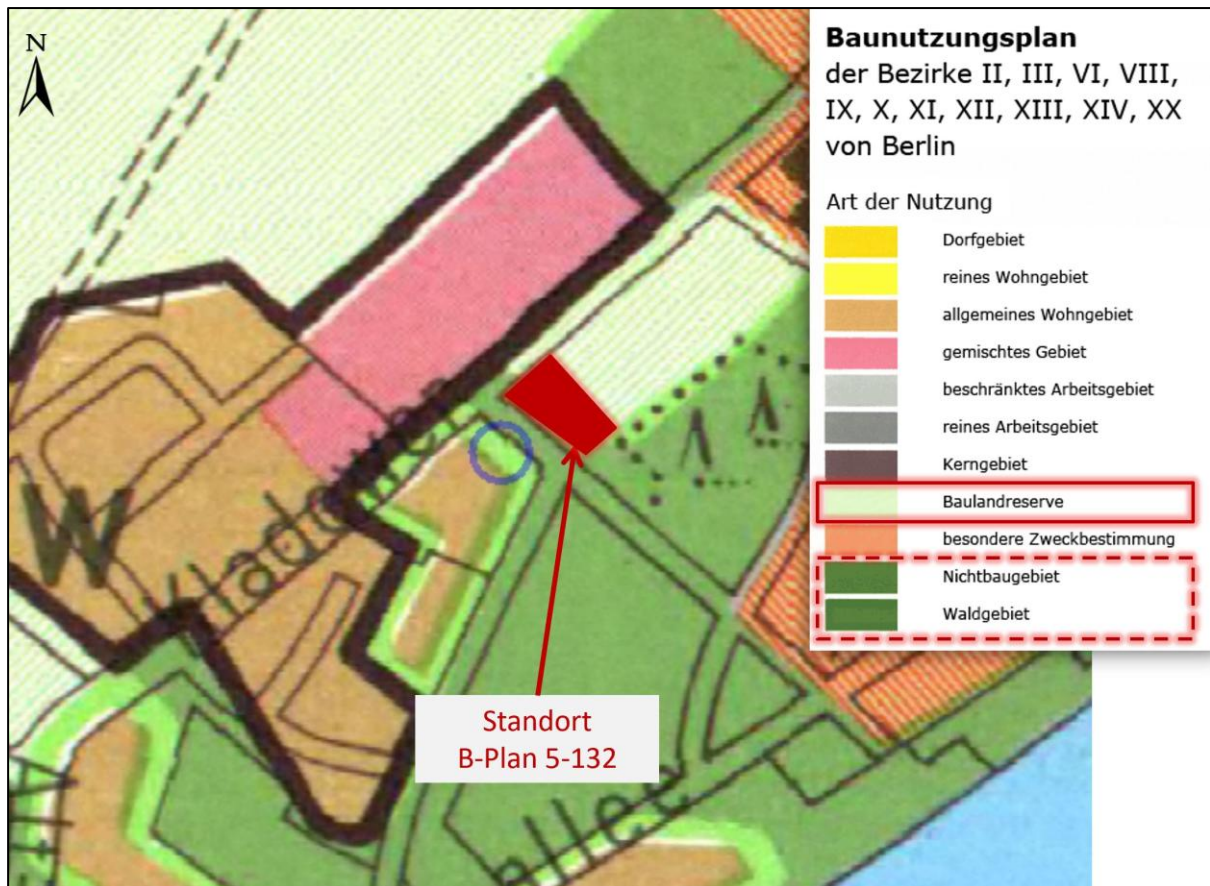


Abbildung 6: Lage des Plangebietes und Gebietsnutzungen im Baunutzungsplan (/41/; eigene Bearbeitung)

Die räumliche Lage der Geltungsbereiche von bereits rechtswirksamen bzw. im Verfahren befindlichen Bebauungsplänen ist in der Abbildung 7 dargestellt. (**rot** schraffiert: rechtswirksam; **blau** schraffiert: im Verfahren).

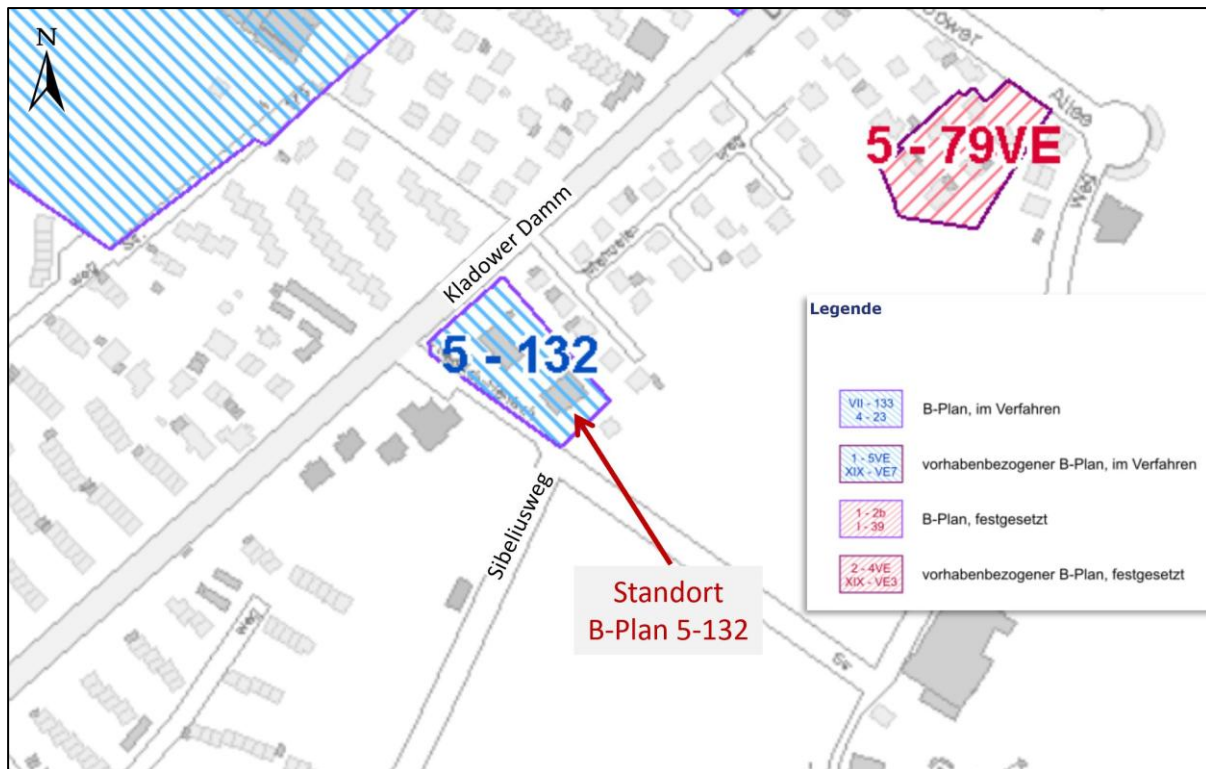


Abbildung 7: Lage des Plangebietes und planungsrechtliche Situation in der Umgebung (/38/; eigene Bearbeitung)⁵

In unmittelbarer Nachbarschaft des Plangebiets befinden sich derzeit keine im Verfahren befindliche oder festgesetzte Bebauungspläne.

Demnach sind die Bestimmungen des Baunutzungsplans von Berlin zur Einstufung der baulichen Nutzung der Umgebung des Plangebietes maßgeblich. Die Baunutzungsverordnung (BauNVO /3/) beschreibt u. a. die Arten und das Maß von baulichen Nutzungen. Eine unmittelbare Überführung der Nutzung "Baulandreserve" zur Einstufung der baulichen Nutzung gemäß BauNVO oder der Bauordnung Berlin (BauO Bln /40/) ist nicht möglich.

Für Gebiete, die nicht durch Bebauungspläne derart definiert wurden, dass eine immissionschutzrechtliche Schutzbedürftigkeit gemäß TA Lärm abgeleitet werden kann, kann der Flächennutzungsplan von Berlin (FNP /38/ ⁶) als Anhaltspunkt genommen werden, um eine Einschätzung der Baufläche und ihrer zukünftigen Nutzung zu erhalten. Planungsrechtlich besteht keine Bindung, jedoch beschreibt der FNP die strategischen Absichten für Flächenentwicklungen.

Die Abbildung 8 stellt das Plangebiet im aktuellen FNP von Berlin dar. Demnach befindet sich das Plangebiet und alle unmittelbar umliegenden bestehenden Nutzungen auf einer Wohnbaufläche mit landschaftlicher Prägung.

Die südöstlich bis östlich des Plangebietes flächendeckend mit Einfamilienhäusern überbauten Flächen entsprechen charakteristisch einem allgemeinen Wohngebiet /25/.

⁵ <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>, Zugriff am 13.09.2024

⁶ <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>, Zugriff am 04.09.2024

Das entspräche auch den im Südwesten der Friedrich-Hanisch-Straße gelegenen Nutzungen, welche sich gemäß Baunutzungsplan in einem allgemeinen Wohngebiet (s. Abbildung 6) befinden.

Wie auf Seite 15 beschrieben befinden sich gemäß Baunutzungsplan die nördlich des Kladower Damm gelegenen Nutzungen in einem gemischten Gebiet.

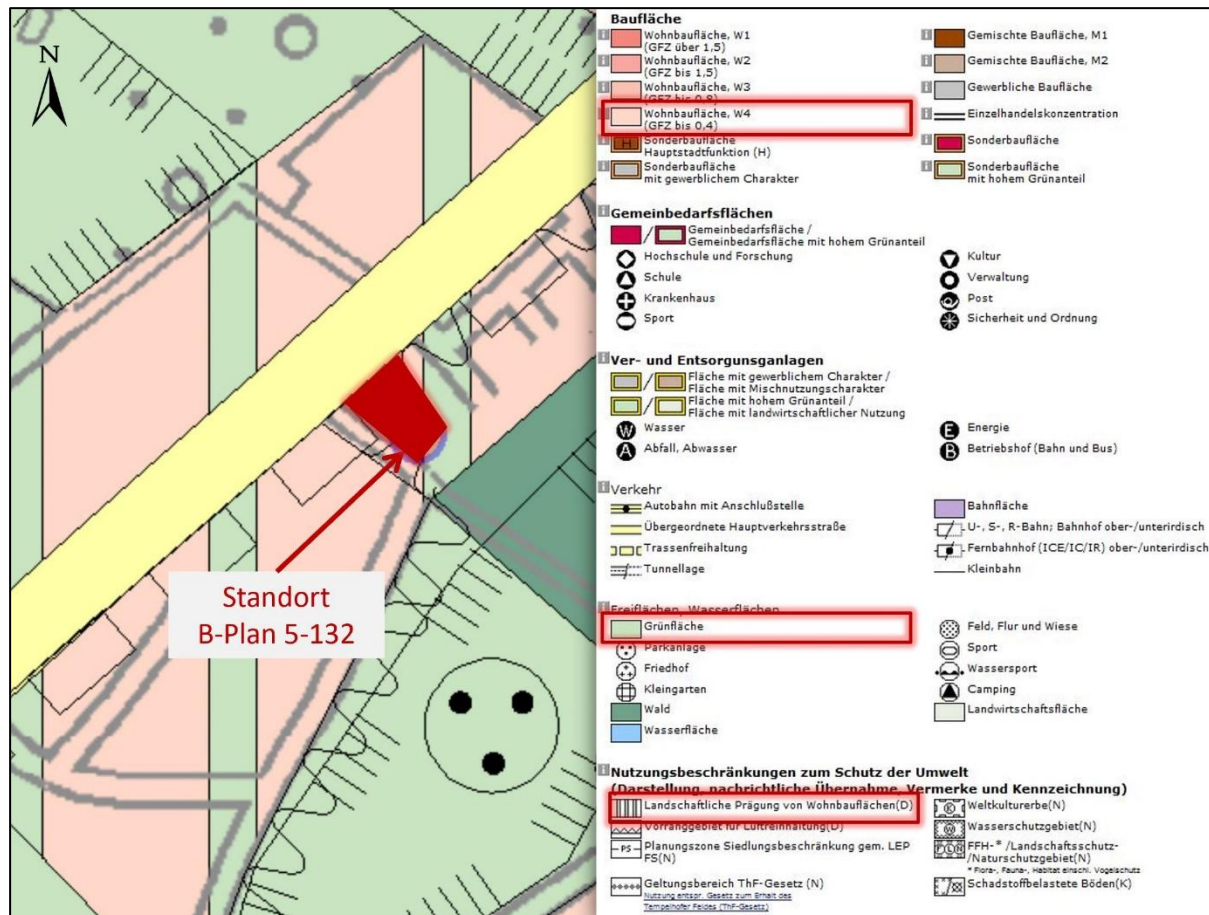


Abbildung 8: Auszug des Flächennutzungsplans Berlin mit Lage des Plangebietes (/38/; eigene Eintragungen)

Im Allgemeinen können mit Ausnahme der nordwestlich gelegenen Tankstelle und des Areals der ehemaligen Freizeit- und Bildungseinrichtung "Ella Kay" um das Plangebiet herum von Westen, Norden bis Osten Wohnnutzungen durch Ein- und Mehrfamilienhäuser festgestellt werden. Südlich bis südöstlich des Plangebiets grenzt ein Waldgebiet an.

2.3 Plangebiet - Bebauungsplan 5-132

Die folgende Abbildung zeigt einen Auszug des Vorentwurfs der Planzeichnung des Bebauungsplans 5-132. Dieser legt für das Plangebiet zwei Versorgungsflächen mit den Zweckbestimmungen "Elektrizitätsversorgung" (südöstlicher Teil) und "Telekommunikation" (nordwestlicher Teil) fest.

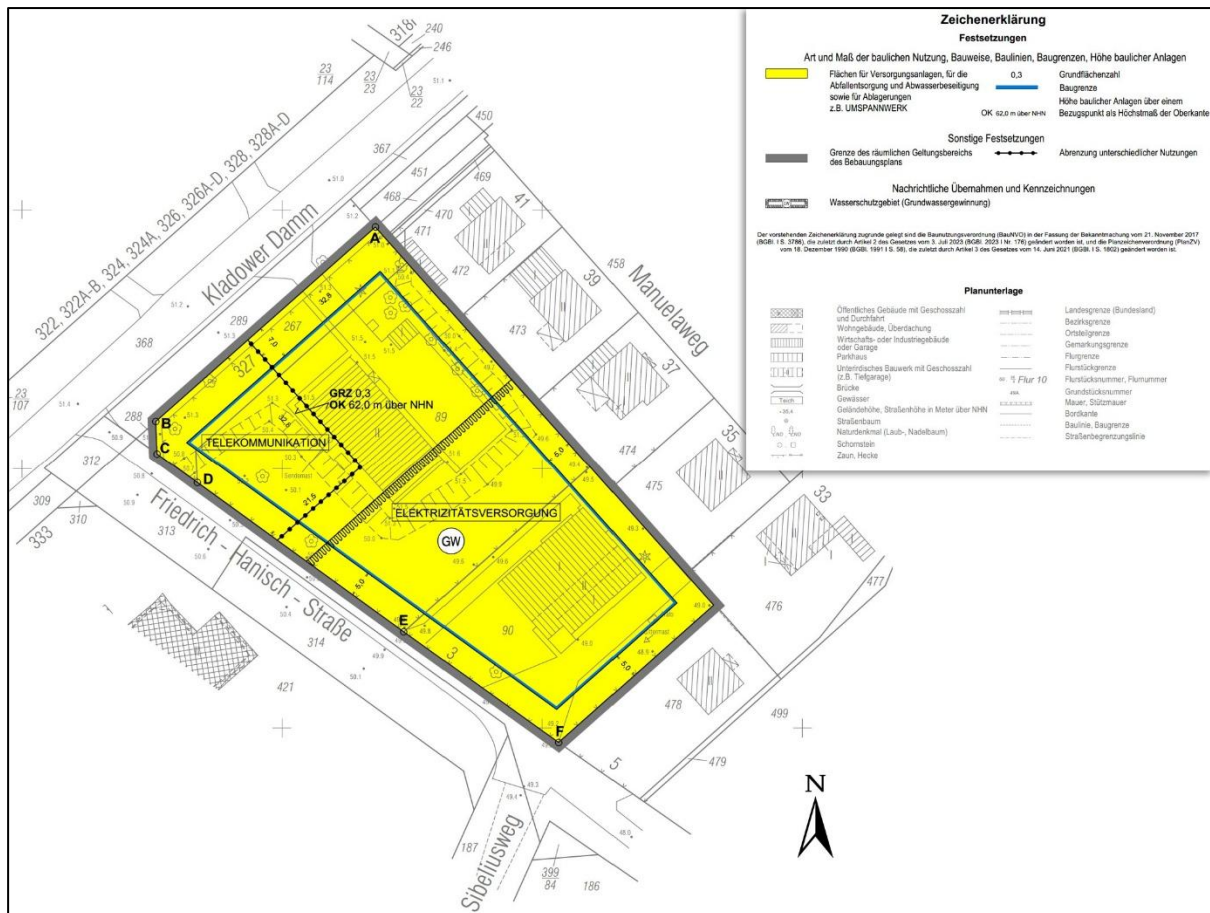


Abbildung 9: Auszug des Entwurfs zum Bebauungsplan 5-132 (/24/; eigene Eintragung)

2.4 Geplante Nutzung des Plangebietes - städtebauliches Konzept

Das bestehende Umspannwerk Kladow ist betriebstechnisch veraltet. Um den stetig wachsenden Energiebedarf sicher zu stellen, müssen leistungsstarke Schaltanlagen nach dem neuesten Stand der Technik errichtet werden.

Wegen der Notwendigkeit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung kann die Schaltanlage des bestehenden Umspannwerks nicht im laufenden Betrieb ersetzt werden. Die Stromnetz Berlin wird daher einen Ersatzneubau auf Teilen des nordwestlich angrenzenden Grundstücks errichten, dessen Eigentümerin aktuell noch die Deutsche Telekom AG ist. Nach Fertigstellung des Ersatzneubaus kann das alte Umspannwerk außer Betrieb genommen und zurückgebaut werden.

Gleichzeitig ist eine Modernisierung der Anlagen der Deutschen Telekom AG mit einhergehender Verkleinerung geplant. Während der bestehende Mobilfunkmast erhalten bleibt, wird das aktuelle Bestandsgebäude abgerissen. Aus dem Bestandsgebäude wird die Telekommunikationstechnik (Festnetz/Mobilfunk) in eine Multifunktionskabine (Shelter) an den südwestlichen Rand des Grundstücks, entlang des Kladower Damms, verlagert und im Zusammenhang mit dem Glasfaserausbau erneuert. Mit der Erneuerung der Energieversorgungsanlagen und der Modernisierung der Telekommunikationsanlagen auf Glasfasertechnik sowie der Bereitstellung der Funkversorgung wird den Berliner Haushalten eine sichere, zuverlässige und zukunftsweisende Infrastruktur (fortschreitende Digitalisierung, E-Mobilität, Photovoltaik, Wärmepumpen, Smart-Home, etc.) zur Verfügung stehen.

Grundlage für die Erneuerung des Umspannwerkes ist die Festsetzung der Flächen als Versorgungsflächen mit den Zweckbestimmungen "Elektrizitätsversorgung" und "Telekommunikation". Der Ersatzneubau des Umspannwerkes wird als mehrteiliges Gebäudeensemble mit drei Einzelgebäuden organisiert. Die Neubauten werden sich in ihrer Kubatur in die umliegende Bebauung einfügen. Die Höhenstaffelung wird sich an der umgebenden Bebauung orientieren. Die Höhe der Gebäude über Gradienten des Kladower Damms wird je nach Lage zum Geländevorsprung maximal 10 m bzw. 12,5 m betragen. Die geplanten geneigten Dachflächen integrieren sich in die Einzelgebäude der Umgebung.

Das alte Umspannwerk soll nach Fertigstellung der neuen Anlage zurückgebaut werden. Damit einher geht die Entsiegelung von Flächen (Gebäude, Zufahrten, Wege, Stellplätze, etc.). Die freiwerdenden Flächen sollen begrünt werden.

Der geplante Neubau für die zukünftige Telekommunikationstechnik kann auf Grund des reduzierten Platzbedarfs in einer neu zu errichtenden Multifunktionskabine (Technik-Container) untergebracht werden. Der Technik-Container mit einer Grundfläche von ca. 4,50 m x 10,00 m wird als fertiges Bauwerk im Ganzen angeliefert und auf einem Streifenfundament aufgesetzt /25/.

3 Entwurfsplanungen der Versorgungsflächen

3.1 Entwurfsplanung der Fläche der Stromnetz Berlin "Elektrizitätsversorgung" – Ersatzneubau Umspannwerk KLA

Die folgende Abbildung stellt die Lage eines Entwurfs zum geplanten Ersatzneubau des Umspannwerkes KLA in einem Lageplan dar. Innerhalb der Abbildung ist die Lage der geplanten drei Gebäudekomplexe des Umspannwerkes gekennzeichnet.

Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen Ansichten des Ersatzneubaus. Sie beschreiben die Lage der Räumlichkeiten (grau unterlegte Beschriftung) und der maßgeblichen schallübertragenden Außenbauteile (gelb unterlegte Beschriftung) gemäß vorliegender Planung /46/.

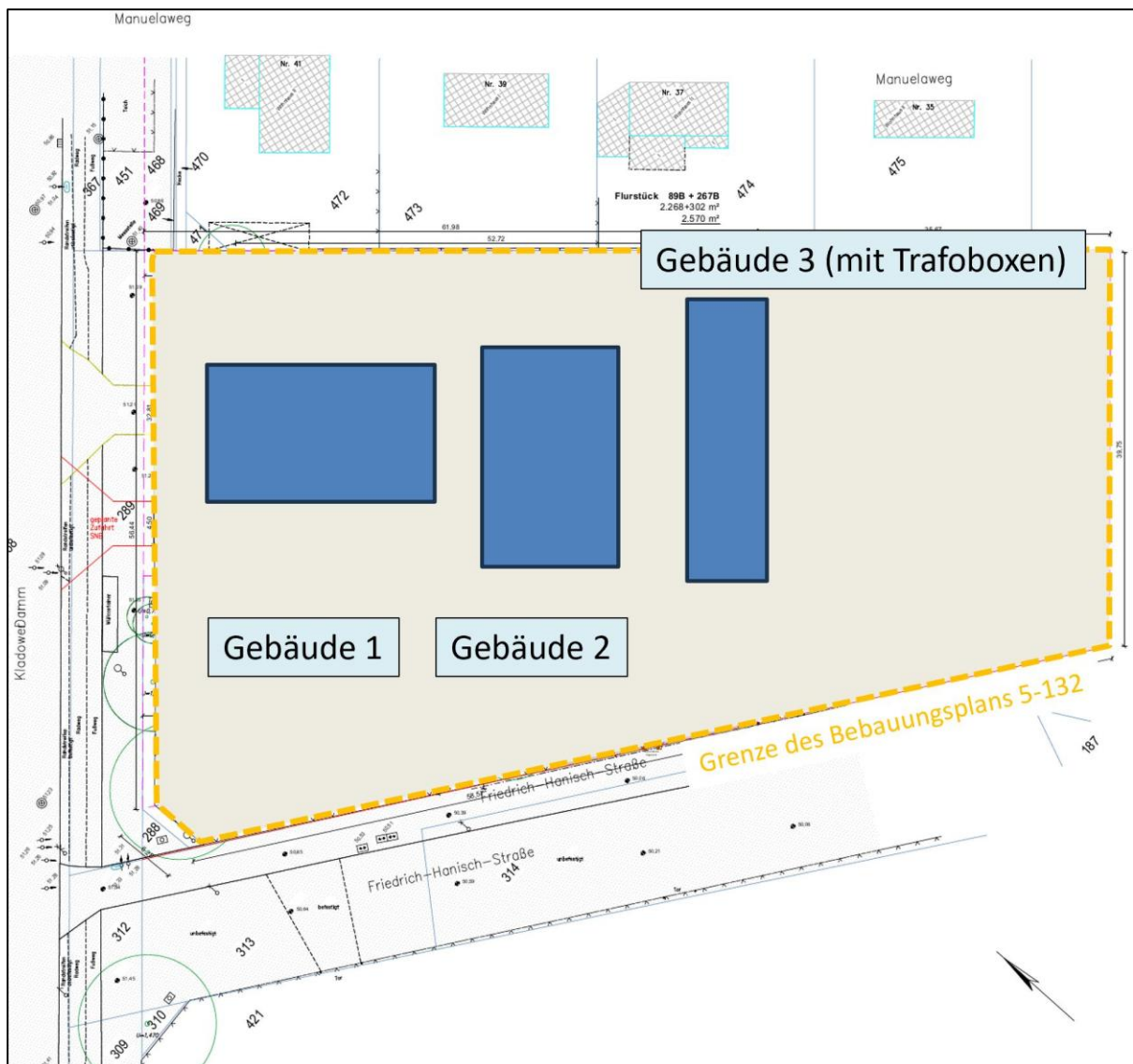


Abbildung 10: Lageplan eines Entwurfs zum Ersatzneubaus UW KLA und Kennzeichnung der Gebäudeteile

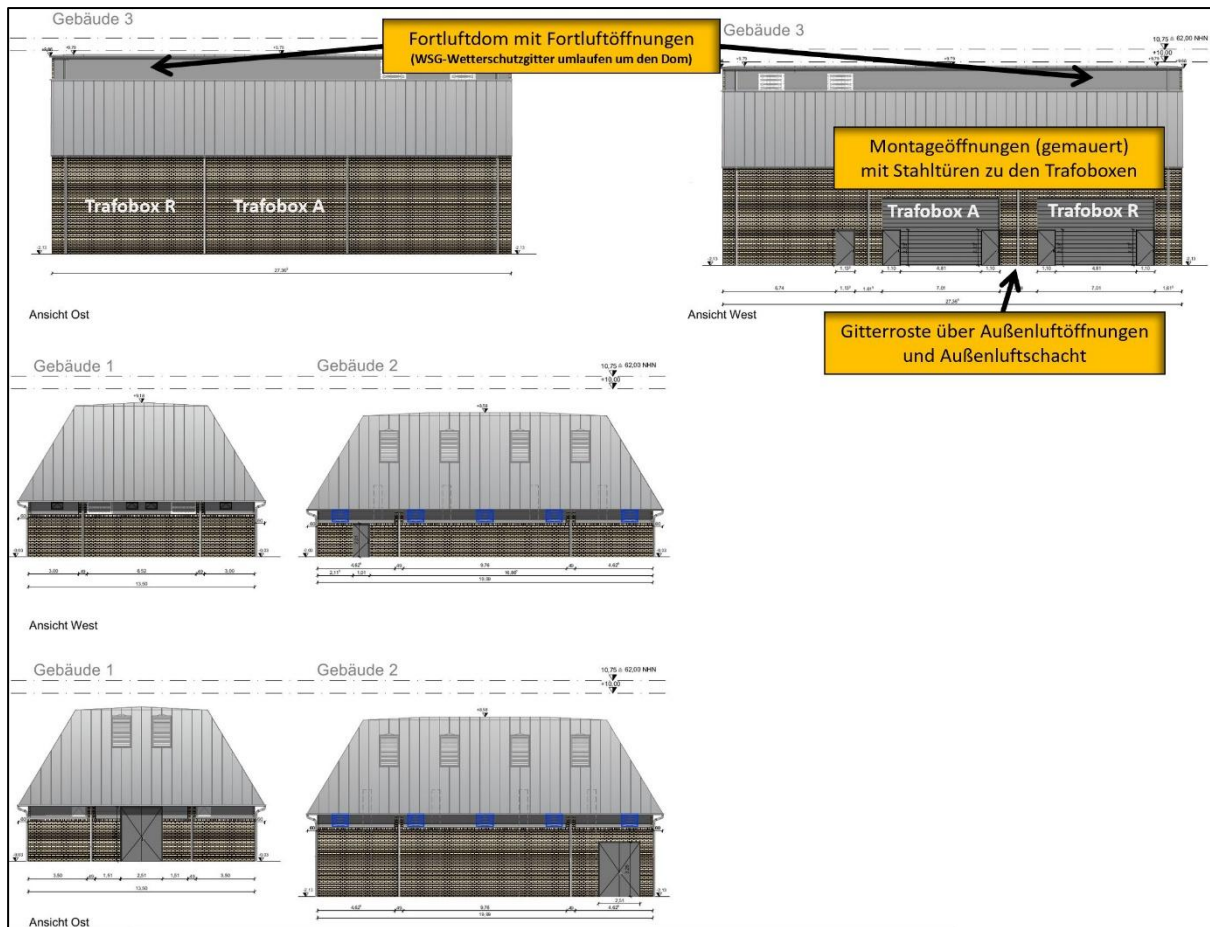


Abbildung 11: Ansichten von Westen (oberer Bildbereich) und Osten (unterer Bildbereich) auf den Entwurf des Ersatzneubaus Umspannwerk KLA mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile

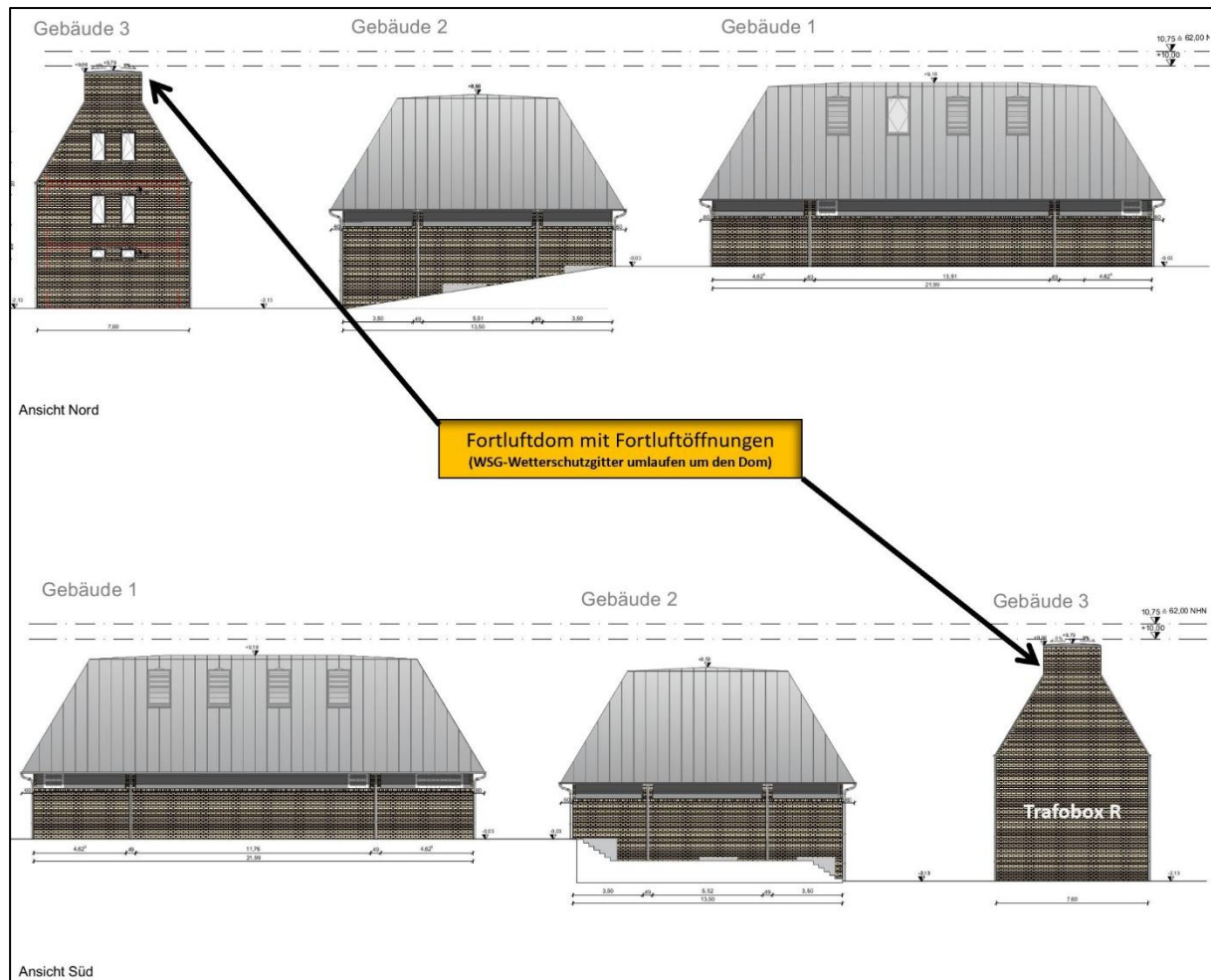


Abbildung 12: Ansichten von Norden (oberer Bildbereich) und Süden (unterer Bildbereich) auf den Entwurf des Ersatzneubaus Umspannwerk KLA mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile

Maßgeblich für die Schallabstrahlung des UW KLA ist das Gebäude 3 mit den beiden vorgesehenen Trafoboxen A und R. Im Erdgeschoss des Gebäudes 3 des geplanten Ersatzneubaus sind im nordwestlichen Gebäudeteil zwei Trafoszellen bzw. –boxen geplant. Von Nordwesten aus gesehen, befindet sich der Trafo A in der linken Box und der Trafo R, der als Reserve-Trafo betrieben wird, in der rechten Box. Im Obergeschoss sind zudem noch Personalräume geplant.

In den Gebäuden 1 und 2 werden für den Betrieb des Umspannwerkes benötigte Anlagenkomponenten installiert.

Schalltechnisch sind ausschließlich die beiden Traforäume von Interesse.

Jeder Traforaum soll in der Nordwestfassade eine zugemauerte Montageöffnung mit Verkleidung erhalten, in die jeweils zwei Stahltüren als Zugang zur Trafobox eingebaut sind.

(Hinweis: Die uns zur Verfügung gestellten Pläne weisen für die Öffnungen die Verwendung von Stahlbeton aus. Dieses ist sowohl aufgrund der nach Hochbau einzubringenden Trafos als auch für eine relativ leichte Demontage des Trafoboxzugangs nicht im Sinne vergangener Erfahrungswerte und Bauweisen der Stromnetz Berlin. Wir gehen daher von einer fehlerhaften Schraffierung in den Plänen /46/ und von einer gemauerten Variante aus.)

Die Kühlung der Trafos erfolgt durch freie Lüftung unter Ausnutzung des bei Betrieb entstehenden Temperaturgradienten (Betriebsfall ONAN – **O**il **n**atur, **A**ir **n**ature). Die Außenluft wird über einen ebenerdig abschließenden Außenluftschaft und nachfolgend durch die unterhalb der Traforäume gelegenen Ölableiträume infolge des thermischen Auftriebs in die Traforäume gesogen. Für jeden Traforaum ist ein Fortluftdom mittig des Traforaums geplant, der oberhalb des Dachs mit einem einfachen Wetterschutzgitter (WSG) geplant ist.

In der aktuellen Planungsphase sind für alle Öffnungen keine besonderen schallmindernden Maßnahmen (z. B. Schalldämpfer) vorgesehen.

Die Decken und Wände der Traforäume sowie das Dach der Fortluft-Dome sollen massiv ausgeführt werden. Nach Installation der Trafos wird die sog. Montageöffnung zugemauert. Hierfür empfehlen wir die Verwendung von Kalksandstein mit einer Rohdichte $\geq 2.000 \text{ kg/m}^3$. Die Schalldämmung dieser Bauteile ist – wie diejenige der ebenfalls massiv ausgeführten Außenwände der Traforäume – so hoch, dass die Schallabstrahlung über diese Bauteile vernachlässigt werden kann.

Für den Betrieb des UW sollen neue Trafos mit einer elektrischen Leistung von 31,5 MVA zum Einsatz kommen.

Die lastabhängigen Schallleistungspegel L_{WA} können nach DIN EN 60076-10 /13/ abgeschätzt werden. Im Rahmen eines anderen UW-Ersatzneubaus (UW Amalienhof) wurden hierzu last- und tageszeitabhängige Schallleistungspegel zugrunde gelegt (/20/ und /21/).

Für die Nachbarschaft sind vor allem die Schallabstrahlung über den gemeinsamen Außenluftschaft, die Fortluftöffnungen und in geringerem Maße auch über die Türen in den Montageöffnungen maßgeblich.

Die folgende Abbildung zeigt das Berechnungsmodell in einer Vogelperspektive mit den relevanten Schallquellen (graue Flächen) und den geplanten drei Gebäuden des Ersatzneubaus UW KLA (in Petrol gefärbte Gebäude) aus Westen.

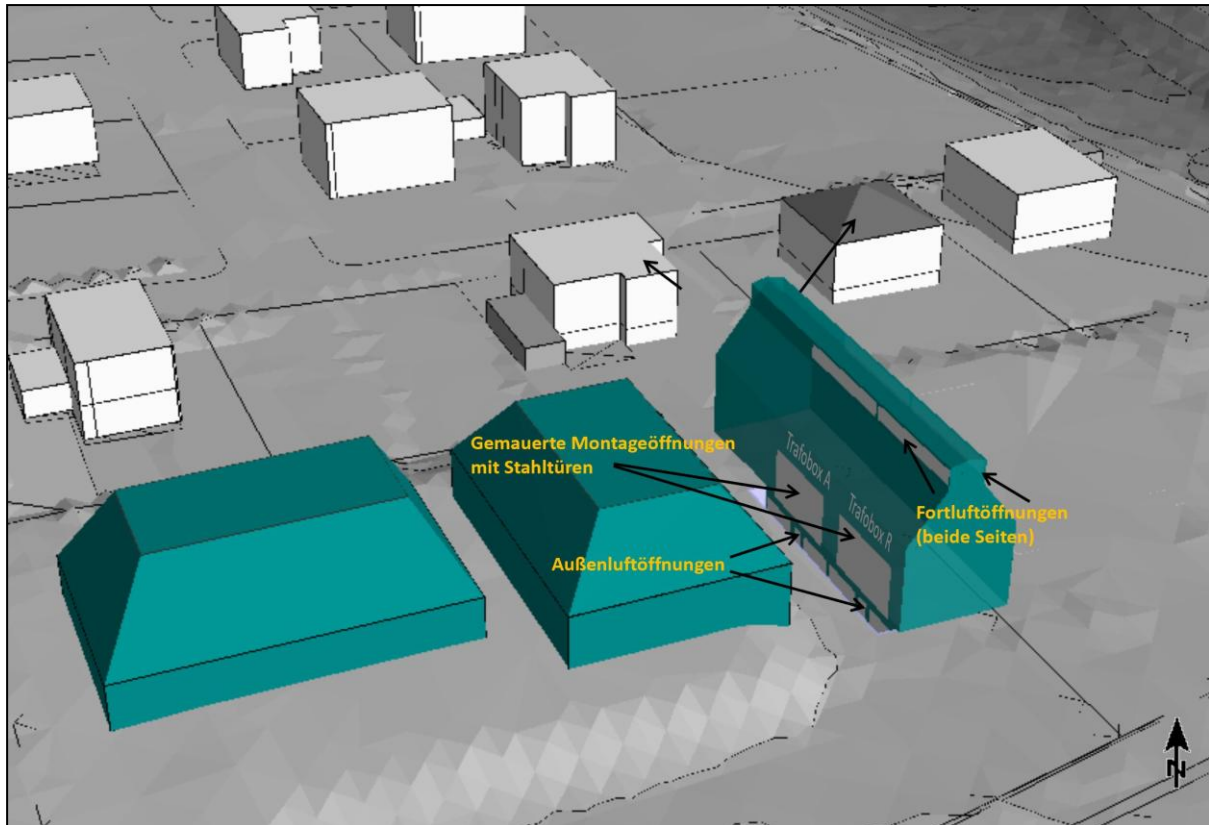


Abbildung 13: Berechnungsmodell des Ersatzneubaus UW KLA, Vogelperspektive aus Westen mit den maßgeblichen, nach außen abstrahlenden Schallquellen

3.2 Planung der Fläche der Deutschen Telekom AG "Telekommunikation"

Während der bestehende Mobilfunkmast im Plangebiet erhalten bleibt, wird das etwa mittig gelegene bestehende Telekommunikationsgebäude abgerissen. Aus dem Bestandsgebäude wird die Telekommunikationstechnik (Festnetz/Mobilfunk) in eine Multifunktionskabine bzw. einen Technik-Container (Shelter) an den südwestlichen Rand des Grundstücks (entlang des Kladower Damms) verlagert und im Zusammenhang mit dem Glasfaserausbau erneuert.

Der Technik-Container mit einer Grundfläche von ca. 5,00 m x 10,00 m wird als fertiges Bauwerk im Ganzen angeliefert und auf einem Streifenfundament aufgesetzt.

Mit dem Betrieb des Containers stehen Lüftungs- und Kälteaggregate als Geräuschquellen in Verbindung, die im Prinzip dauerhaft in Betrieb sein können.

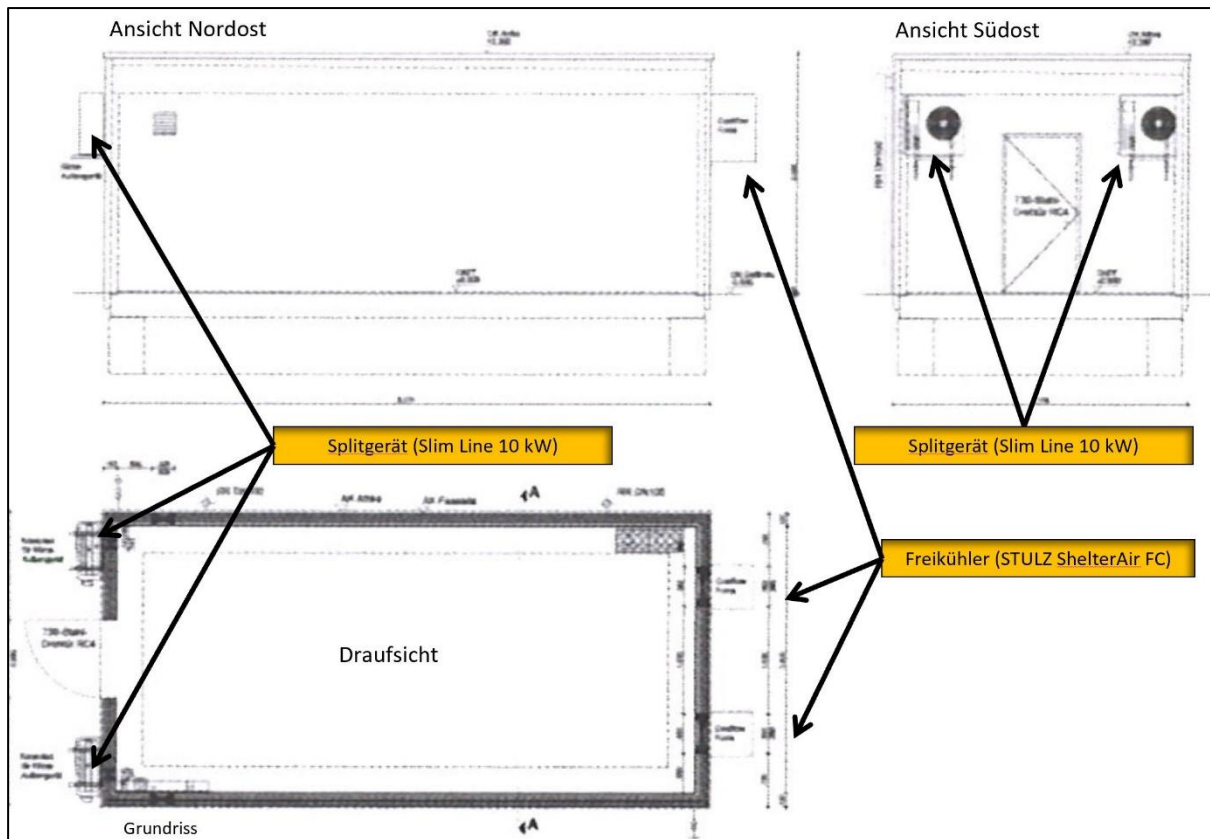


Abbildung 14: Ansichten von Nordosten und -westen (oberer Bildbereich) und Draufsicht (unterer Bildbereich) auf den Shelter mit Kennzeichnung der maßgeblichen schallabstrahlenden Bauteile (Zeichnungen gemäß /35/, eigene Eintragungen)

Die folgende Abbildung stellt die Lage der geplanten Multifunktionskabine innerhalb des Plangebiets dar.

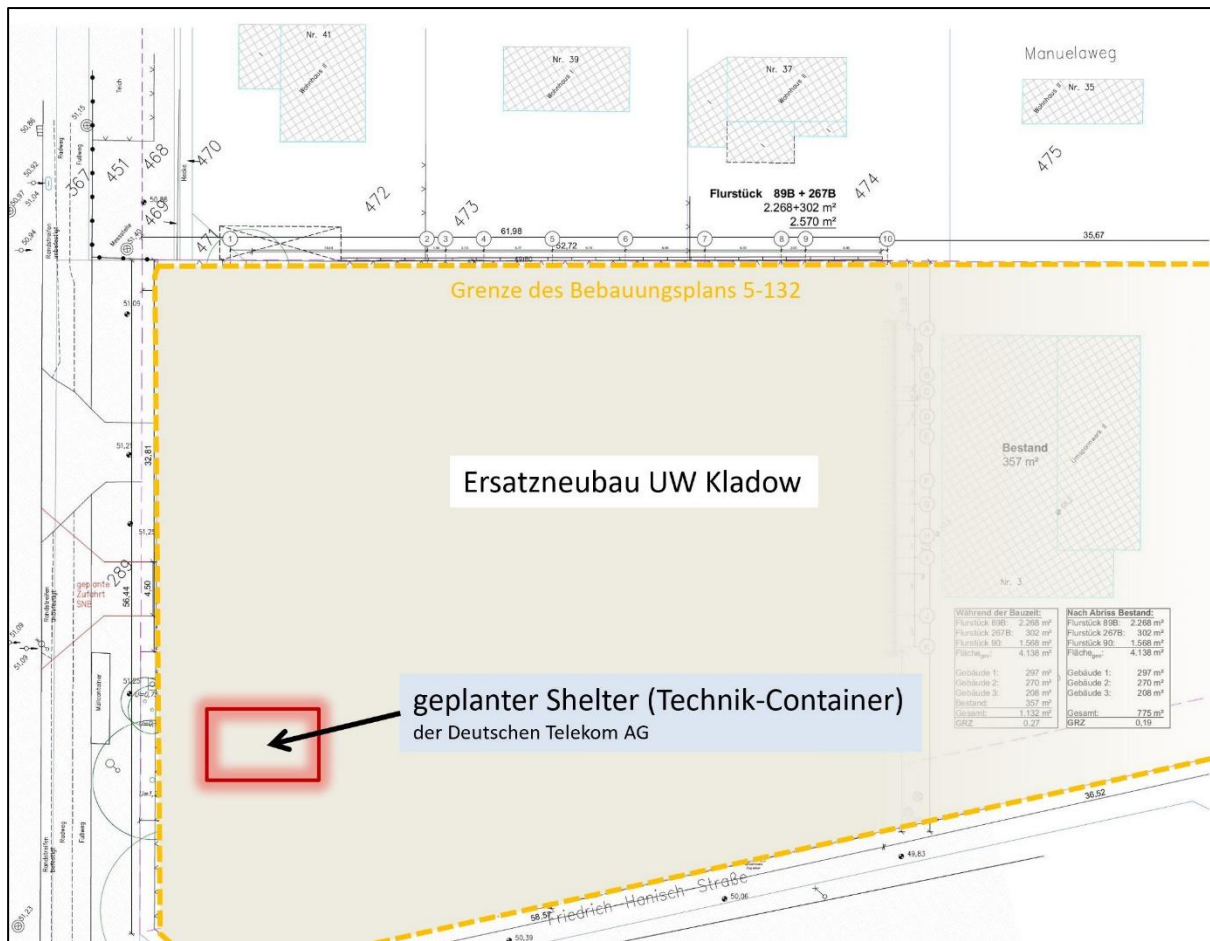


Abbildung 15: Lageplan des geplanten Technik-Containers der Deutschen Telekom AG
(Lage aus /29/)

4 Beurteilungsgrundlagen und Methodik

4.1 Allgemeines

Bei den im Plangebiet vorgesehenen Nutzungen handelt es sich um nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG /1/) i. V. m. der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV /4/). Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind gemäß TA Lärm /5/ so zu errichten und zu betreiben, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik zur Lärminderung vermeidbar sind, und
- nach dem Stand der Technik zur Lärminderung unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

4.2 Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche ist gemäß Nr. 3.2.1, Satz 1 der TA Lärm "... sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 nicht überschreitet". Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Summe aus Vor- und Zusatzbelastung. Für die Gesamtbelastung legt die TA Lärm in Abhängigkeit von der baulichen Nutzung Immissionsrichtwerte (IRW) fest, die in der Tabelle 1 aufgeführt sind.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 und 6.3 der TA Lärm(k. A. – keine Angabe)

Bauliche Nutzung	Üblicher Betrieb				Seltene Ereignisse ^(a)			
	Beurteilungs- pegel		Kurzzeitige Geräuschspitzen		Beurteilungs- pegel		Kurzzeitige Geräuschspitzen	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
	dB(A)							
a) Industriegebiete	70	70	100	90	k. A.			
b) Gewerbegebiete	65	50	95	70	70	55	95	70
c) urbane Gebiete	63	45	93	65	70	55	90	65
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60	45	90	65	70	55	90	65
e) allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40	85	60	70	55	90	65
f) reine Wohngebiete	50	35	80	55	70	55	90	65
g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35	75	55	70	55	90	65

^(a) im Sinne von Nr. 7.2, TA Lärm " ... an nicht mehr als an zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden ..."

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm beschreiben Außenwerte, die

- bei bebauten Flächen in 0,5 m Abstand vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzwürdigen Raumes und
- bei unbebauten oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen,

einzuhalten sind. Dabei gelten die in Tabelle 2 aufgeführten Beurteilungszeiten.

Tabelle 2: Beurteilungszeiten gemäß Nr. 6 der TA Lärm

Beurteilungszeitraum					
Werktag			Sonn- und Feiertag		
Tag		Nacht (a)	Tag		Nacht (a)
gesamt	Ruhezeit		gesamt	Ruhezeit	
6 bis 22 Uhr	6 bis 7 Uhr	22 bis 6 Uhr	6 bis 22 Uhr	6 bis 9 Uhr	22 bis 6 Uhr
	-	(lauteste		13 bis 15 Uhr	(lauteste
	20 bis 22 Uhr	Stunde)		20 bis 22 Uhr	Stunde)
(a) Nr. 6.4, TA Lärm führt dazu aus: "Die Nachtzeit kann bis zu einer Stunde hinausgeschoben oder vorverlegt werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen oder wegen zwingender betrieblicher Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist. Eine achtstündige Nachtruhe der Nachbarschaft im Einwirkungsbereich der Anlage ist sicherzustellen."					

Bei einer vorhandenen oder zukünftig zu erwartenden Vorbelastung wären formal Anlagen genehmigungsfähig, wenn das sog. Irrelevanzkriterium gemäß Nummer 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm eingehalten wird. Das Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm besagt, dass die der baulichen Nutzung entsprechenden IRW um mindestens 6 dB(A) unterschritten werden sollen.

Immissionsorte befinden sich gemäß Nr. 2.2, Absatz a) der TA Lärm außerhalb des Einwirkungsbereiches einer Anlage, wenn die zulässigen IRW um mindestens 10 dB unterschritten werden.

Die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (s. TA Lärm, Nummer 6.5) wird für Einwirkungsorte in allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie Kurgebieten o. ä. Gebieten durch einen Zuschlag berücksichtigt.

Für die besondere Lästigkeit einzelton- bzw. informationshaltiger Geräusche sieht die TA Lärm Zuschläge vor.

Weiterhin sieht Nr. 7.3 der TA Lärm eine Betrachtung tiefer Frequenzen vor und verweist in diesem Zusammenhang auf die DIN 45680 /9/ und das zugehörige Beiblatt 1 /10/, in dem Anhaltswerte für tiefe Frequenzen in zu Wohnzwecken dienenden Räumen und in Räumen mit vergleichbarer Schutzbedürftigkeit definiert sind. Es ist zu beachten, dass die Anhaltswerte nur für tieffrequente Geräusche in Innenräumen bei geschlossenen Fenstern gelten, wobei es nebensächlich ist, ob die Geräusche als Luftschall über die Außenbauteile oder als Körperschall über den baulichen Verbund oder den Boden übertragen werden.

Nach dem o. g. Beiblatt 1 liegt ein Indiz für tieffrequente Geräusche vor, wenn die Differenz zwischen dem C-bewerteten und dem A-bewerteten Mittelungspegel $L_{Ceq} - L_{Aeq} > 20$ dB beträgt.

Ist dies der Fall, ist zu unterscheiden zwischen Geräuschen mit Einzeltönen und Geräuschen ohne Einzeltöne.

- Bei Geräuschen ohne Einzeltöne sind die Beurteilungspegel im Bereich zwischen 10 und 80 Hz, die die Hörschwellenpegel (s. Tabelle 3) nach Beiblatt 1 zu DIN 45680 überschreiten, einer A-Bewertung zu unterziehen und energetisch zu summieren. Dabei bleiben Terzen unberücksichtigt, in denen der Terz-Beurteilungspegel kleiner als der Hörschwellenpegel ist. Die Pegelsumme darf die Anhaltswerte des Beiblatts 1 nicht überschreiten. Diese betragen 35 dB(A) tags und 25 dB(A) nachts.
- Bei Geräuschen mit Einzeltönen ist für jede Terz zwischen 10 und 80 Hz die Differenz zwischen dem gemessenen Terzpegel und dem genormten Hörschwellenpegel bei dieser Frequenz zu bilden.

Im Frequenzbereich zwischen 10 und 63 Hz darf der Hörschwellenpegel tags um nicht mehr als 5 dB und nachts gar nicht überschritten werden, bei 80 Hz darf der Hörschwellenpegel tags um 10 dB und nachts um bis zu 5 dB überschritten werden. Wenn markante Pegelspitzen bei 100 Hz auftreten, darf der Hörschwellenpegel bei dieser Frequenz tags um 15 dB und nachts um bis zu 10 dB überschritten werden (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Hörschwellenpegel in Terzen und Anhaltswerte für zulässige Überschreitungen nach Beiblatt 1 zu DIN 45680

Terzmittenfrequenz in Hz	Hörschwellenpegel L_{HS} in dB	Zulässige Überschrei- tung tags in dB	Zulässige Überschreitung nachts in dB
8	103	5	0
10	95	5	0
12,5	87	5	0
16	79	5	0
20	71	5	0
25	63	5	0
31,5	55,5	5	0
40	48	5	0
50	40,5	5	0
63	33,5	5	0
80	28	10	5
100	23,5	15	10
Anmerkung: Die Terzen mit den Mittenfrequenzen 8 Hz und 100 Hz sollten nur in Sonderfällen berücksichtigt werden.			

Eine Bewertung tiefer Frequenzen kann im Rahmen von Geräuschimmissionsprognosen nur auf der Grundlage von frequenzbezogenen Angaben zu den Geräuschquellen und angenommener Schalldruckpegeldifferenzen zwischen außen und innen vorgenommen werden.

Anhand der Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Landes Sachsen /30/ können Schallpegeldifferenzen von Außenbauteilen je nach Charakter des Geräusches, des Messgeräusches und des Bezugspunktes abgeschätzt werden.

Für einen gemittelten Schalldruckpegel eines tonalen Geräusches (wurde hier quellseitig für alle Anlagen angesetzt) an einem zugeordneten Immissionsort in 0,5 m vor dem Fenster kann

die in dem Verfahren beschriebene Schalldruckpegeldifferenz $D_{t,E,T}$ herangezogen werden. Die Terz-Spektren der Schalldruckpegeldifferenzen sind in der Tabelle 4 für die betrachteten Terzmittenfrequenzen bei tonalen Geräuschen dargestellt.

Darin bedeuten:

- $D_{t,E,T}$ – Schalldruckpegeldifferenz bei dauerhaft tonalem Geräusch als arithmetische Mittelwerte über alle Messobjekte (Annahme der Normalverteilung) mit dem Bezugspunkt 0,5 m vor dem geöffneten Fenster
- $D_{t,90,T}$ – Schalldruckpegeldifferenz bei dauerhaft tonalem Geräusch als untere Vertrauensbereichsgrenzen für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 90 %, d. h. die Terz-Schalldruckpegeldifferenzen, die in 90 % aller Fälle überschritten werden mit dem Bezugspunkt 0,5 m vor dem geöffneten Fenster
- $D_{t,ALB,T}$ – Schalldruckpegeldifferenz bei dauerhaft tonalem Geräusch als sinnvolle Mittelung $D_{t,E,T}$ und $D_{t,90,T}$ mit dem Bezugspunkt 0,5 m vor dem geöffneten Fenster

Aus fachlicher Sicht erscheint für die Untersuchung die Anwendung der Schalldruckpegeldifferenz $D_{t,ALB,T}$ sinnvoll, da die Werte der arithmetischen Mittelung ($D_{t,E,T}$) zur 90%-Überschreitungswahrscheinlichkeit ($D_{t,90,T}$) teilweise derart weit auseinander liegen, dass die Anwendung von $D_{t,90,T}$ zu konservativ und von $D_{t,E,T}$ als zu vage erscheint.

Tabelle 4: Schalldruckpegeldifferenzen bei dauerhaft tonalem Geräusch für die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 25 Hz bis 100 Hz

Terzmittenfrequenz in Hz	25	31,5	40	50	63	80	100
$D_{t,E,T}$ in dB	15,2	14,5	14,2	17,1	17,3	16,5	15,1
$D_{t,90,T}$ in dB	6,0	8,3	6,6	10,4	10,1	10,6	8,9
$D_{t,ALB,T}$ in dB	10	11	10	13	13	13	12

4.3 Verkehrsgeräusche des anlagenbezogenen Verkehrs

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen ist Nr. 7.4 der TA Lärm zu beachten. Danach sind Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit der zu beurteilenden Anlage stehen, dieser Anlage zuzurechnen und zusammen mit den anderen Anlagengeräuschen zu beurteilen.

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

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

Die drei Bedingungen gelten kumulativ. Sofern eine der Bedingungen nicht erfüllt ist, besteht keine Verpflichtung des Anlagenbetreibers, Maßnahmen zu treffen.

Berechnungen gemäß Nummer 7.4 der TA Lärm zu Geräuschen des An- und Abfahrverkehrs und auf öffentlichen Verkehrsflächen (anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen) sind nicht erforderlich, da mit dem UW-Betrieb kein nennenswerter Kfz-Verkehr verbunden ist.

4.4 Geräuschkontingentierung in Anlehnung an die DIN 45691

Die Norm DIN 45691 "Geräuschkontingentierung" /11/ beschreibt verschiedene Verfahren, wie eine Geräuschkontingentierung durchzuführen ist.

Basierend auf die zulässigen Gesamt-Immissionswerte L_{GI} am jeweiligen Immissionsort j , die den in Tabelle 1 aufgeführten IRW gemäß TA Lärm entsprechen (ggf. unter Berücksichtigung etwaiger Vorbelastungen im Sinne der TA Lärm), werden für potentiell lärmemittierende Gebiete die möglichen Emissionskontingente $L_{EK,i}$ ermittelt, mit denen die zulässigen Gesamt-Immissionswerte eingehalten werden.

Eine Kontingentierung für die beiden Versorgungsflächen ist zwar nicht vorgesehen, jedoch kann aufgrund der geplanten gewerblichen Nutzungen der beiden Flächen im Plangebiet eine grundsätzliche Einschätzung möglicher Schallemissionen festgestellt werden.

Die Vorbelastung durch die nordwestlich des Plangebiets gelegene Tankstelle kann für die der Tankstelle nächst gelegenen Immissionsorte (IO) der schalltechnischen Untersuchung eines anderen Büros /28/ entnommen werden. Um ein Verständnis der Einflüsse aller gewerblichen Anlagen zu erhalten, wurden in der vorliegenden Untersuchung zum B-Plan 5-132 zwei in der Umgebung der Tankstelle gelegene IO des Berichts /28/ übernommen (IO 01 und IO 11, s. Kapitel 4.5). Zur sicheren Seite wird die Vorbelastung am IO 11 auch für den IO 10 übernommen. Für alle anderen Immissionsorte kann keine Vorbelastung durch die Tankstelle oder andere gewerbliche Anlagen festgestellt werden, die in den Einwirkungsbereich gemäß Nr. 2.2, Absatz a) der TA Lärm fallen würde.

Für diese Gebiete werden theoretisch mögliche Emissionskontingente ermittelt, und zwar so, dass an den bereits heute vorhandenen schutzbedürftigen Nutzungen die Planwerte (= Immissionsrichtwerte der TA Lärm) eingehalten werden. Im Rahmen der Kontingentierung sind die beiden Begrifflichkeiten wie folgt zu verstehen:

- Immissionsorte (IO)
Für die Berechnung der Emissionskontingente ist eine ausreichende Zahl von repräsentativen Immissionsorten außerhalb des Plangebiets so zu wählen, dass bei Einhaltung der Planwerte an diesen Orten auch im Übrigen Einwirkungsbereich keine Überschreitungen von Planwerten zu erwarten sind.
- Emissionskontingente
Die Emissionskontingente $L_{EK,i}$ werden für alle Teilflächen i in ganzen Dezibel so ermittelt, dass an keinem der untersuchten Immissionsorte j der Planwert durch die energetische Summe der Immissionskontingente $L_{IK,i,j}$ aller Teilflächen überschritten wird.

In der Ausbreitungsrechnung für die Geräuschkontingentierung ist gemäß DIN 45691 nur der horizontale Abstand zwischen jeweiligem Baugebiet und den IO und nur die dadurch bedingte (sog. geometrische) Pegelabnahme durch Entfernung bei Abstrahlung in einen Vollraum einzubeziehen. Nicht berücksichtigt werden weitere Dämpfungsterme gemäß DIN ISO 9613-2 /12/ (wie z. B. Abschirmung durch Gebäude, Bodeneffekte, Luftabsorption)

und auch keine meteorologischen Einflüsse. Dies bedeutet u. a. auch, dass für jeden IO nur "ein" Geschoss betrachtet werden muss.

Bezüglich der Beurteilung der möglichen Ansätze für die Emissionskontingente (früher als immissionswirksame flächenbezogene Schalleistungspegel – IFSP – bezeichnet) werden für Vergleichszwecke die DIN 18005 /7/ und die "Erläuterungen zur Festsetzung flächenbezogener Schalleistungspegel im Bebauungsplan" /37/ des Niedersächsischen Landesamtes für Immissionsschutz herangezogen.

In der DIN 18005 werden folgende Ansätze für die Geräuschemissionen genannt:

- für uneingeschränkte Gewerbegebiete (GE) 60 dB(A)/m² tags und nachts
- für uneingeschränkte Industriegebiete (GI) 65 dB(A)/m² tags und nachts

Eine weitere Unterteilung (z. B. in eingeschränkte bzw. sehr eingeschränkte Gewerbegebiete (GEe bzw. GEse) bzw. eingeschränkte Industriegebiete (Gle)) ist in der Norm nicht angeführt.

In den verwaltungsrechtlich in Niedersachsen bis zur Einführung der DIN 45691 angewandten "Erläuterungen zur Festsetzung flächenbezogener Schalleistungspegel im Bebauungsplan" werden folgende Ansätze für die IFSP aufgeführt:

- sehr eingeschränktes Gewerbegebiet tags 52,5 dB(A)/m² ≤ L^{"w} ≤ 57,5 dB(A)/m²
GEse nachts 37,5 dB(A)/m² ≤ L^{"w} ≤ 42,5 dB(A)/m²
- eingeschränktes Gewerbegebiet tags 57,5 dB(A)/m² < L^{"w} ≤ 62,5 dB(A)/m²
GEe nachts 42,5 dB(A)/m² < L^{"w} ≤ 47,5 dB(A)/m²
- Gewerbegebiet tags 62,5 dB(A)/m² < L^{"w} ≤ 67,5 dB(A)/m²
GE nachts 47,5 dB(A)/m² < L^{"w} ≤ 52,5 dB(A)/m²
- eingeschränktes Industriegebiet tags 67,5 dB(A)/m² < L^{"w}
Gle nachts 52,5 dB(A)/m² < L^{"w}
- Industriegebiet GI nachts 60,0 dB(A)/m² ≤ L^{"w}.

Die o. g. Emissionsangaben dienen der qualitativen Einschätzung der festzusetzenden Versorungsflächen hinsichtlich der Auslastbarkeit in Bezug auf die Schallerzeugung.

4.5 Immissionsorte der Untersuchung und Höhe des Schutzanspruchs

Für die schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan 5-132 wurden die in Tabelle 5 aufgeführten Immissionsorte (IO) berücksichtigt.

An den maßgeblichen IO vor den in der Nachbarschaft des Plangebiets vorhandenen Nutzungen dürfen die Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm in der Gesamtbelastung nicht überschritten werden (s. auch Kapitel 4.2). Die Höhe der Immissionsrichtwerte richtet sich nach der Einstufung der baulichen Nutzung und einer ggf. vorhandenen oder plangegeben Vorbelastung durch andere Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen. Die Vorbelastung ist in der Tabelle 5 in den letzten beiden Spalten beschrieben.

Die Lage der Immissionsorte ist in der Abbildung 16 dargestellt.

Tabelle 5: Immissionsorte und bauliche Nutzung/Schutzanspruch (gemäß Kap. 2.2)

IO Nr.-Bezeichnung	aktuelle Nutzung	bauliche Nutzung	Geschosse	Fassade	IRW gemäß TA Lärm in dB(A)		gewerblich vorbelastet	
					T	N	T	N
IO 01 - Kladower Damm 326 A	MFH	MI	2	SW	60	45	nein	ja
IO 02 - Kladower Damm 326	MFH	MI	2	NO	60	45	nein	nein
IO 03 - Kladower Damm 322	MFH	MI	2	SW	60	45	nein	nein
IO 04 - Manuelaweg 41	EFH	WA	2	SW	55	40	nein	nein
IO 05 - Manuelaweg 39	EFH	WA	2	SW	55	40	nein	nein
IO 06 - Manuelaweg 37	EFH	WA	2	SW	55	40	nein	nein
IO 07 - Manuelaweg 35	EFH	WA	2	SW	55	40	nein	nein
IO 08 - Manuelaweg 33	EFH	WA	2	SW	55	40	nein	nein
IO 09 - Friedrich-Hanisch-Straße 5	EFH	WA	2	NW	55	40	nein	nein
IO 10 - Kladower Damm 333	Freizeiteinrichtung (perspektivisch Jugendfreizeitstätte, Kita, Wohnen)	WA	2	NO	55	40	nein	nein
IO 11 - Kladower Damm 333	Freizeiteinrichtung (perspektivisch Jugendfreizeitstätte, Kita, Wohnen)	WA	2	NW	55	40	ja	ja

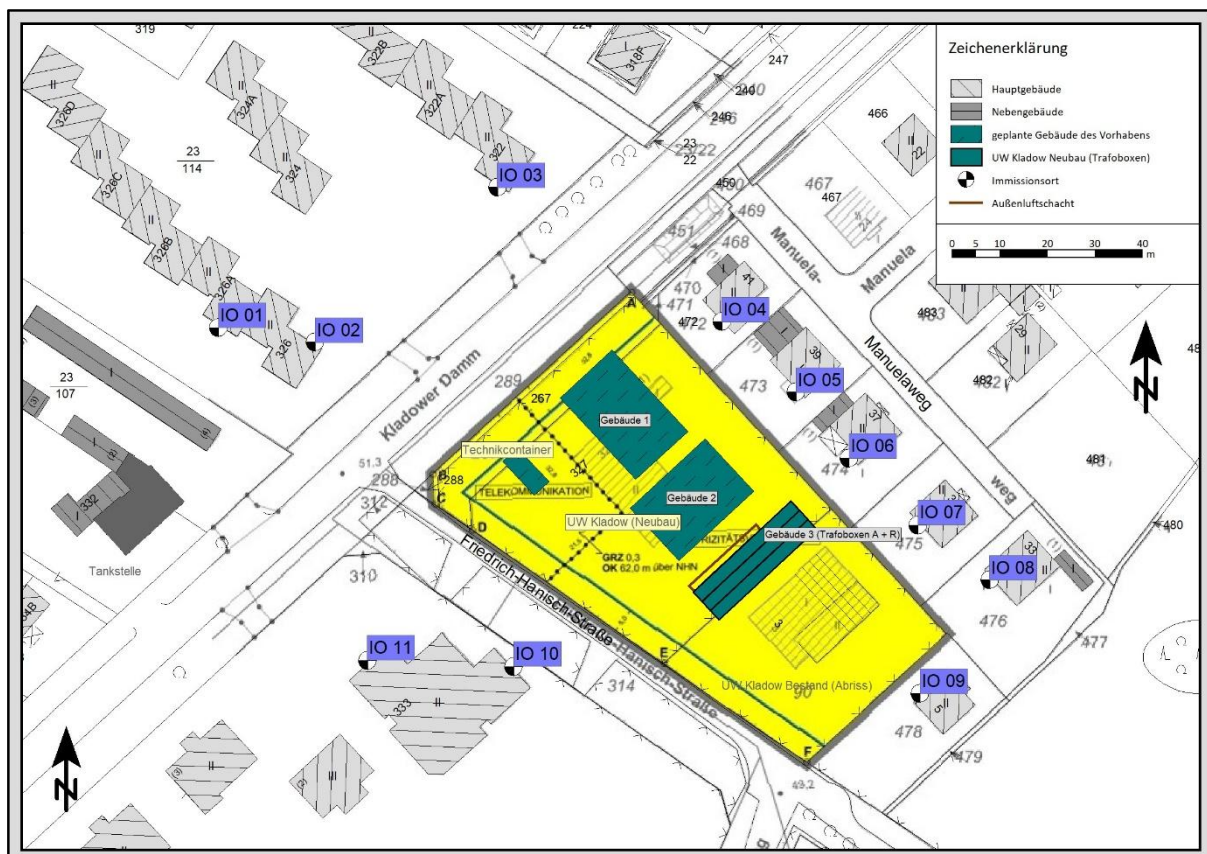


Abbildung 16: Lageplan des Plangebiets und der maßgeblichen Immissionsorte (IO (blau hinterlegte Nummerierung))

4.6 Untersuchungsumfang und Berechnungsmethoden

Unter Berücksichtigung der Ausgangswerte für die relevanten Schallquellen des Plangebietes und des konkreten Vorhabens der Stromnetz Berlin für den Ersatzneubau des UW Kladow wird mit Hilfe eines digitalen Berechnungsmodells geprüft, ob die gemäß TA Lärm anzusetzenden Immissionsrichtwerte bzw. -begrenzungen an den maßgeblichen Immissionsorten eingehalten werden.

Bei Nichteinhaltung können für die Planung des UW Kladow Lärminderungsmaßnahmen im Modell simuliert und deren Wirksamkeit rechnerisch geprüft werden.

Die Berechnungsmethoden werden im Folgenden dargestellt.

4.6.1 Schallausbreitungsberechnung gemäß DIN ISO 9613-2

Der Mittelungspegel der Geräuschemissionen am Immissionsort ist nach Nr. A.2.2 der TA Lärm durch Schallausbreitungsrechnung gemäß DIN ISO 9613-2 zu ermitteln (s. Formel 1 bis Formel 3):

$$\text{Formel 1: } L_{ft}(DW) = L_{WA} + D_C - A$$

$$\text{Formel 2: } D_C = D_I + D_\Omega$$

$$\text{Formel 3: } A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

mit

$L_{ft}(DW)$ (Oktavband-)Mittelungspegel bei Mitwind

L_{WA} Schallleistungspegel (in dB(A))

D_C Richtwirkungskorrektur

D_I Richtwirkungsmaß

D_Ω Schallausbreitung in einen Raumwinkel von weniger als 4π Sterad

A Summe der Dämpfungsterme

A_{div} Dämpfung durch geometrische Ausbreitung

A_{atm} Dämpfung durch Luftabsorption

A_{gr} Dämpfung durch Bodeneffekte

A_{bar} Dämpfung durch Abschirmung

A_{misc} Dämpfung durch andere Effekte

Abhängig von der Art der Ausgangswerte werden die Ausbreitungsberechnungen entweder nach dem Regelverfahren (bei Vorliegen von frequenzbandbezogenen Ausgangswerten) oder nach dem sog. alternativen Verfahren (bei Vorliegen von Einzahlwerten für den Schallleistungspegel) durchgeführt.

Wird A_{gr} nach dem alternativen Verfahren bestimmt, so verweist DIN ISO 9613-2 darauf, dass die Richtwirkungskorrektur D_C einen Term D_Ω (aus programmtechnischen Gründen mit K_0 bezeichnet) enthalten muss, um dem scheinbaren Anstieg des Schallleistungspegels der Schallquelle aufgrund von Reflexionen am Boden nahe der Quelle Rechnung zu tragen. Für die Ausbreitungsberechnung wurde hier vorwiegend das Regelverfahren verwendet.

Die Bodendämpfung wurde im Untersuchungsgebiet wie folgt berücksichtigt:

- Gesamtgebiet mit $G = 0,4$
(d. h. gemischter Boden im Verhältnis harter zu weicher Boden von 60:40)

Die Ausbreitungsberechnungen gemäß DIN ISO 9613-2 zur Bestimmung der Beurteilungspegel wurden mit dem Berechnungsprogramm SoundPLANnoise /48/ durchgeführt. Seitenbeugung und Reflexionen bis einschließlich 3. Ordnung wurden berücksichtigt.

Die Prüfung, ob die zulässigen IRW für kurzzeitige Geräuschspitzen eingehalten werden, ist bei Umspannwerken i. d. R. nicht notwendig, da diese bei regulärem Betrieb nicht auftreten. Unzulässige Geräuschspitzen können jedoch grundsätzlich von Schaltanlagen ausgehen.

Da es eine ungenügende Datengrundlage gibt und zudem eine neuartige Technik für die nun SF6 (Isoliergas)-freien Schaltanlagen zum Einsatz kommt, kann eine etwaige Prüfung nicht erfolgen. Gesondert wird diese Thematik in der Diskussion zum Bericht behandelt.

Für die Telekommunikationstechnik sind relevante kurzzeitige Geräuschspitzen ebenfalls nicht zu erwarten.

4.6.2 Berechnung der Beurteilungspegel

Die Ermittlung und die Bewertung der Geräuschimmissionen erfolgen nach den Bestimmungen der TA Lärm in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 /12/. Wird der Bezugszeitraum T_B in Teilzeiten der Dauer T_j unterteilt, dann berechnet sich der Beurteilungspegel L_r entsprechend Formel 4:

$$\text{Formel 4: } L_r = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_B} \cdot \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right)$$

mit

$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel in Teilzeit j
C_{met}	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2
$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 (Prognose) oder nach Nr. A.3.3.5 (Messung) der TA Lärm in der Teilzeit j
$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 (Prognose) oder Nr. A.3.3.6 (Messung) der TA Lärm in der Teilzeit j
$K_{R,j}$	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Nr. 6.5 der TA Lärm in der Teilzeit j

Bei der Berücksichtigung der o. g. Zuschläge zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist wie folgt zu verfahren:

- Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit $K_{R,j}$ nach Nr. 6.5
In allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten, in reinen Wohngebieten, in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten ist die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in bestimmten Ruhezeiten durch einen Zuschlag in der Höhe von 6 dB zu berücksichtigen.
- Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit $K_{T,j}$ nach Nr. A.2.5.2 oder A.3.3.5
Treten in einem Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j ein oder mehrere Töne hörbar hervor oder ist das Geräusch informationshaltig, so beträgt der Zuschlag in diesen Teilzeiten je nach Auffälligkeit 3 oder 6 dB.

- Zuschlag für Impulshaltigkeit $K_{I,j}$ nach Nr. A.2.5.3 oder A.3.3.6

Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j Impulse, so wird der Zuschlag für Impulshaltigkeit für diese Teilzeiten je nach Auffälligkeit mit 3 oder 6 dB angesetzt. Liegen für das Geräusch Messwerte vor, wird der Zuschlag für Impulshaltigkeit gemäß Formel 5 ermittelt:

$$\text{Formel 5: } K_{I,j} = L_{AFTeq,j} - L_{Aeq}$$

Gemäß DIN 45645-1 ist ein Geräusch impulshaltig, wenn die Differenz des Taktmaximal-Mittelungspegels L_{AFTeq} zum Mittelungspegel $L_{Aeq} \geq 2$ dB beträgt.

- Meteorologische Korrektur C_{met} nach DIN ISO 9613-2

Im Sinne der Betroffenen und aufgrund der geringen Entfernung zwischen den Schallquellen und den Immissionsorten wird für alle Immissionsorte von Mitwindbedingungen ausgegangen. Es wird keine meteorologische Korrektur berücksichtigt.

4.6.3 Schallabstrahlung über Außenbauteile

Gemäß DIN EN ISO 12354-4 /15/ kann die von einem Gebäudehüllensegment einer Fläche je m^2 abgestrahlte Schallleistung nach folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Formel 6: } L''_{WA} = L_I - R'_w + C_d$$

mit

L_I	Innenpegel
R'_w	bewertetes Schalldämm-Maß
C_d	Diffusitätsterm für das Innenschallfeld in dB unter Berücksichtigung der raum-seitigen Absorption des betrachteten Segments der Gebäudehülle

Für ein diffuses Schallfeld und reflektierende Wände ist $C_d = -6$ dB. Für ein durchschnittliches Industriegebäude (viele Quellen in großen flachen oder langen Hallen vor reflektierenden Oberflächen) ist $C_d = -5$ dB. Bei wenigen dominierenden und gerichtet abstrahlenden Schallquellen vor reflektierenden Oberflächen ist $C_d = -3$ dB. Im Berechnungsmodell wird C_d rechnerisch ermittelt.

Die Innenpegel "lauter" Räume können bei Vorliegen der Schallleistungen der in ihnen befindlichen Schallquellen gemäß VDI 2571 /16/ nach folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Formel 7: } L_I = L_{WA,ges} + 14 + 10 \cdot \lg\left(\frac{T}{V}\right)$$

mit

L_I	Innenpegel des Raumes
$L_{WA,ges}$	Gesamtschallleistung aller Quellen im Raum
T	Nachhallzeit ($T = 2$ s bei größeren Räumen)
V	Raumvolumen.

Bei Vorliegen frequenzbandbezogener Schallleistungspegel können die Innenpegel ebenfalls frequenzbandbezogen ermittelt werden.

4.6.4 Ermittlung des Schallleistungspegels aus Schalldruckpegelmessungen

Die Ermittlung des Schallleistungspegels wird in Anlehnung an das Hüllflächenverfahren gemäß DIN EN ISO 3746 /14/ durchgeführt. Das Verfahren wird angewendet, wenn Messwerte

bekannt sind, die direkt in Öffnungen auf der Außenfläche der Anlagen bzw. in einer Ebene in definiertem Abstand gemessen wurden.

Der Schallleistungspegel L_{WA} errechnet sich danach aus der Summe von mittlerem Messflächen-Schalldruckpegel L_{pA} und Messflächenmaß L_s wie folgt:

$$\text{Formel 8: } L_{WA} = L_{pA} + L_s$$

$$\text{Formel 9: } L_s = 10 \cdot \lg\left(\frac{S}{S_0}\right) \text{ dB}$$

mit

S Messflächeninhalt

S_0 Bezugsflächeninhalt 1 m^2

Der Messflächen-Schalldruckpegel L_{pA} ergibt sich aus der energetischen Mittelung der gemessenen Einzelschalldruckpegel auf einer gedachten Messfläche.

4.6.5 Berechnung der Innenpegel der Trafobox nach der SPD-Methode

Für die Berechnung der Innenpegel empfiehlt sich herkömmlicherweise die Verwendung der o. g. VDI 2571. Diese Richtlinie wurde mittlerweile allerdings zurückgezogen. Das in der VDI-Richtlinie aufgeführte vergleichsweise einfache Berechnungsverfahren führt je nach Größe und Schallabsorption in der hier untersuchten detaillierten Planung des Ersatzneubaus UW KLA zu einer Überschätzung der auftretenden Schallpegel in den Öffnungsflächen. Ursache ist, dass innerhalb der Trafobox kein diffuses Schallfeld herrscht. Auch können örtlich begrenzte Lärminderungsmaßnahmen (z. B. Bekleidung von Decken- oder Wandabschnitten mit Schallabsorbern) nur unzureichend berücksichtigt werden.

Aus diesen Gründen wurde ein aufwändigeres Rechenverfahren verwendet, das die Schallausbreitung mittels Teilchenmodell innerhalb jeder Trafobox des UW berücksichtigt. Im verwendeten Berechnungsprogramms SoundPLANnoise ist ein derartiges Berechnungsverfahren implementiert.

"Sound Particle Diffraction" = "SPD" (Schall-Teilchen-Beugung) ist eine Methode zur Simulation der Schallausbreitung und kann verwendet werden, um den Schalldruckpegel und andere akustische Parameter an einem ausgewählten Punkt in der Nähe einer oder mehrerer Schallquellen zu berechnen. Der Modellansatz gehört von der Methodik her zur Familie der "geometrischen Akustik" und ist stark mit dem Ray-Tracing verwandt. Es ist kennzeichnend für alle geometrischen Akustik-Methoden, dass Welleneffekte wie Interferenz und Beugung nicht implizit enthalten sind, sondern als Approximationen der physikalischen Phänomene explizit hinzugefügt werden müssen.

Die grundlegende SPD-Methode lässt sich am einfachsten mit der Analogie eines Balls beschreiben, der in einem Raum in verschiedenste Richtungen geworfen wird. Die Bälle prallen an Wänden und Gegenständen des Raumes ab und fliegen auf einer neuen Bahn weiter. Sie können hierbei geometrisch bestimmt oder diffus reflektieren. Die Simulation prüft jede Ablenkung, um festzustellen, ob ein Teilchen auf seinem Weg durch den Schallempfänger führen würde. Der Empfänger wird hierbei durch einen finiten Körper repräsentiert. Gibt es einen Durchgang durch die "Empfängerkugel" wird die Energie des Teilchens auf den Empfänger saldiert. Effekte wie die Beugung, die durchschnittliche Streuung im Raum und Energieverluste bei der Reflexion und durch Luftabsorption werden hierbei berücksichtigt.

5 Schallemissionen des Ersatzneubaus UW KLA und des Technik-Containers

5.1 Allgemeines zum UW KLA

Berechnungen der Innenpegel in den Traföräumen und der Emissionen für die im Kapitel 3.1 beschriebenen relevanten Schallquellen sind aus folgenden Gründen nur in Näherung möglich:

1. Die Schallemissionen der Trafos sind zeitlich und bzgl. ihrer Frequenzzusammensetzung i. d. R. nicht konstant.
2. Das akustische Emissionsverhalten ist an das elektrische Lastverhalten gekoppelt. Der lastabhängige Schallleistungspegel L_{WA} eines Trafos kann gemäß DIN EN 60076-10 berechnet werden. Die Werte entsprechen jedoch nur in geringen Maße eigenen Erkenntnissen aus Messungen bzgl. des Pegel-Last-Verhaltens von Trafos. Erfahrungsgemäß schwanken die Innenpegel im Zeitraum von 24 Stunden.
3. Auf der Grundlage zahlreicher eigener Untersuchungen konnten zudem erhebliche Unterschiede im akustischen Verhalten von Trafo A und R bzgl. der Höhe der Terzbandpegel in den maßgeblichen Mittenfrequenzen 100, 200, 315 und teilweise 400 Hz sowie der Höhe des Gesamtpegels ermittelt werden. Die Höhe des Gesamtpegels wird i. d. R. je Trafo-Typ durch die maßgeblichen Mittenfrequenzen bestimmt. Diese Terzbandpegel sind oft stark tonhaltig.

5.2 Berechnungsansätze für die Schallemissionen der 31,5 MVA-Trafos

Auf Grundlage der in Tabelle 6 anzunehmenden zulässigen Schallleistungspegel für die Verwendung neuer Trafos von $L_{WA} = 67 \text{ dB(A)}$ werden die Innenpegel anhand der im Kapitel 4.6.4 beschriebenen SPD-Methode unter Berücksichtigung der Geometrie und der akustischen Eigenschaften der Trafobox frequenzbezogen berechnet.

Tabelle 6: Parameter zur Berechnung der lastabhängigen Verluste in kW und Schallleistungspegel L_{WA} für neue 31,5 MVA-Trafos (gemäß /21/)

	31,5-MVA Trafo (Neu) lt. Techn. Beschreibung TB 3561 vom 01.02.2017
Fertigungs-Nr.	-
Leerlaufverluste in kW	15
Kurzschlussverluste in kW in Stufe 10	120
Nennleistung in MVA	31,5
Schallleistung im Leerlauf in dB(A)	eigene Annahme 65,0
Schallleistung im Kurzschluss in dB(A)	eigene Annahme 62,7
Gesamtschallleistung L_{WA} in dB(A) Logarithmische Addition von Leerlauf- und Kurzschlusspegel	Vorgabe in TB 3561 67,0

In Ermangelung terzbandbezogener Schallleistungsangaben wird der vorgegebene Schallleistungspegel L_{WA} von 67 dB(A) mit einem Referenzspektrum eines durch unser Büro

messtechnisch erfassten Innenpegels eines 31,5 MVA-Trafos normiert /18/. Das verwendete normierte Terzspektrum ist in der Abbildung 17 dargestellt.

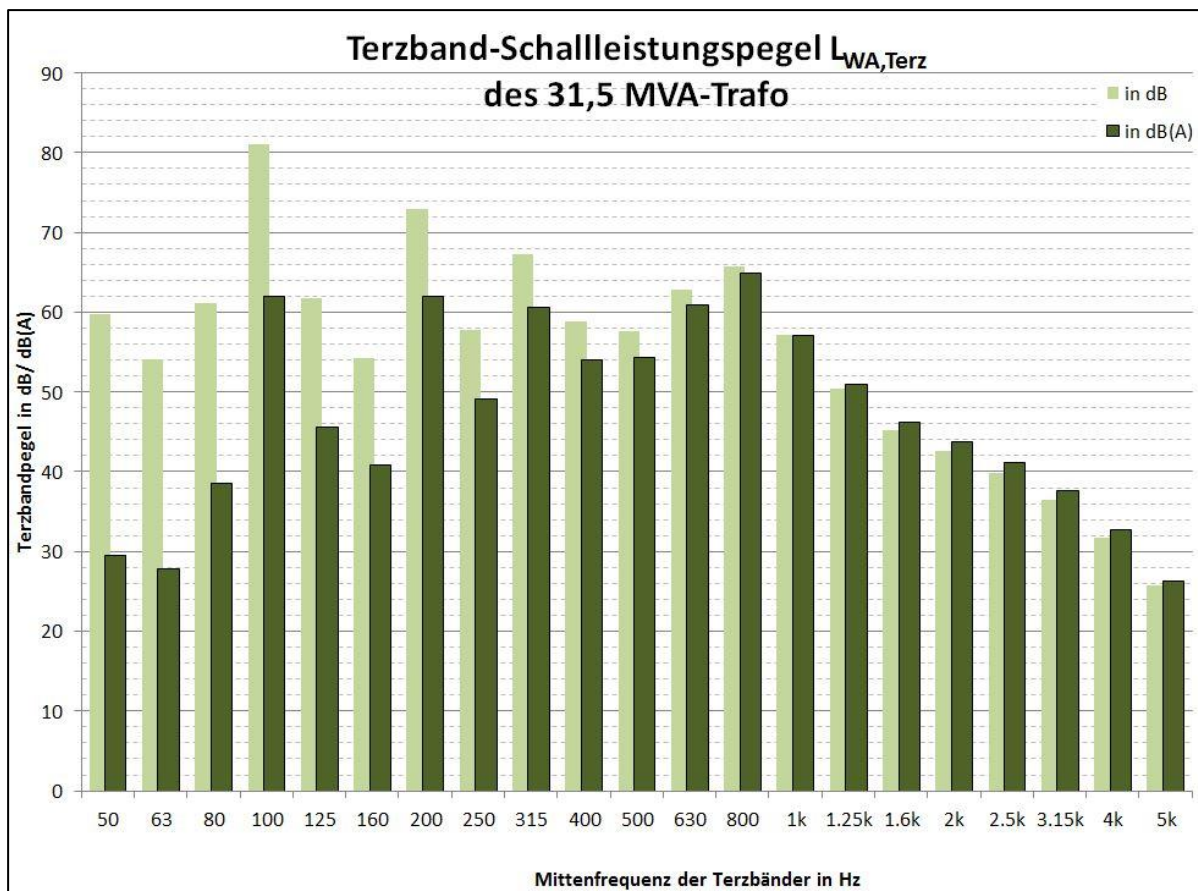


Abbildung 17: Unbewertete und A-bewertete Terzband-Schallleistungspegel des 31,5 MVA-Trafos (normiert auf einen Schallleistungspegel von $L_{WA} = 67$ dB(A))

Folgende Berechnungsansätze wurden für die Geräuschimmissionsprognose des UW gewählt:

- Unabhängig vom konkreten Pegel-Last-Verhalten wird angenommen, dass der in Tabelle 6 dokumentierte und durch die Stromnetz Berlin GmbH mitgeteilte Schallleistungspegel von 67 dB(A) innerhalb einer Trafobox dauerhaft auftritt.
- Für alle berücksichtigten Schallquellen wurde ein Tonhaltigkeitszuschlag in Höhe von 6 dB berücksichtigt.
- Die Montageöffnungen zur Einbringung der Trafos sollen zugemauert werden. Es wird empfohlen, Kalksandstein mit einer Rohdichte ≥ 2.000 kg/m³ zu verwenden. Unter Verwendung dieses Steins ist die Schallabstrahlung der Montageöffnungen vernachlässigbar.
- Alle Stahltüren wurden mit einem bewerteten Schalldämm-Maß R_w von 34 dB spektral berücksichtigt.
- In der Außenluftöffnung wurden keine schalldämpfenden Maßnahmen berücksichtigt. Am Fortluftdom sind herkömmliche Wetterschutzgitter angenommen worden.
- Herkömmlicherweise wird im geplanten Ersatzneubau des UW KLA nur die Trafobox A betrieben. Konservativ wurde der parallele Betrieb mit Trafo A und R im Berechnungsmodell angenommen.

5.3 Berechnungsansätze für die Schallemissionen des Technik-Containers

Für die Errichtung und den Betrieb eines Technik-Containers auf der Teilfläche "Telekommunikation" ist eine Planung vorhanden. Für den hier geplante Technik-Container (Bezeichnung: Shelter 39) sind folgende schalltechnisch relevante Anlagenkomponenten zu berücksichtigen:

Tabelle 7: Parameter zur Berechnung der lastabhängigen Verluste in kW und Schallleistungspegel L_{WA} für neue 31,5 MVA-Trafos (gemäß /21/)

Anlage	Schalldruck- pegel L_{pA}	Messab- stand	Messflächen */ Abstands-Maß (Halbkugel)**	Schallleistungspegel L_{WA}	Quelle
	dB(A)	m	dB(A)	dB(A)	
Splitgeräte 1+2 (Slim Line 10 kW)	46	5	22,0 **	68,0	/31/
Freikühler 1+2 (STULZ ShelterAir FC)	46	1	14,8 *	59,8	/47/

Die zuvor genannten Aggregate können prinzipiell dauerhaft in Betrieb sein.

Sie sind entsprechend dem Stand der Technik für derartige Anlagen weder ton- noch impuls-
haltig. Relevante Pegelspitzen werden durch den Betrieb nicht erzeugt.

6 Ergebnisse und Prognosequalität

6.1 Grundlagen und Ergebnisse der Vorbelastung

Bei der Beurteilung der hier geplanten Anlagen sind alle in den Geltungsbereich der TA Lärm fallenden Anlagen in die Untersuchung mit einzubeziehen. Die Einbeziehung ist für alle in dieser Untersuchung berücksichtigten IO relevant, die sich gemäß Nr. 2.2 im Einwirkungsbereich einer Anlage befinden. Im Einwirkungsbereich befindet sich ein IO, bei dem die Beurteilungspegel die baugebietsabhängigen Immissionsrichtwerte (IRW) tags und/oder nachts um weniger als 10 dB unterschreitet.

Eine Vorbelastung wird gemäß der Untersuchung der Büros BMH /28/ und der Analyse des Einwirkungsbereiches der Tankstelle für den in der vorliegenden Untersuchung ebenfalls berücksichtigten IO 11 (s. Tabelle 5) im Tageszeitraum durch die Ergebnisübernahme berücksichtigt. Entsprechend der o. g. Untersuchung zur Tankstelle wurde für den IO 11 ein Beurteilungspegel tags von höchstens 50,6 dB(A) berechnet.

Für alle anderen IO der vorliegenden Untersuchung ist im Tagzeitraum keine Vorbelastung durch die Tankstelle gegeben, da die Beurteilungspegel die IRW Tag um mehr als 10 dB unterschreiten.

Da die schalltechnische Untersuchung zur Tankstelle nur von einer Öffnungszeit im Tageszeitraum (06:00 bis 22:00 Uhr) ausgegangen ist und eine Einschränkung der Öffnungszeit in der Betriebsgenehmigung nicht enthalten ist, ist gemäß der Stellungnahme zur Behördenbeteiligung /27/ konservativ eine Tankstellenöffnung auch für den Nachtzeitraum (22:00 bis 06:00 Uhr) anzunehmen.

Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

Als Grundlage zur Berechnung der Beurteilungspegel für die lauteste Nachtstunde der Vorbelastung durch die Tankstelle wird für die TGA der in der Untersuchung /28/ dokumentierte Emissionsansatz berücksichtigt.

Für die Kühlanlage wurde ein Schallleistungspegel von

$$L_{WA,Kühlaggregat} \leq 73 \text{ dB(A)}$$

für einen durchgängigem Betrieb zum Ansatz gebracht.

Fahrwege

Die Schallemissionen der Fahrstrecken von Kfz werden unter Berücksichtigung der Bayerischen Parkplatzlärmstudie /22/ ermittelt. Der längenbezogene Schallleistungspegel für einen Fahrvorgang eines Pkw pro h ergibt sich zu $L'_{WA,1h} = 47,7 \text{ dB(A)/m}$ für einen Fahrvorgang pro h für eine Geschwindigkeit $v = 30 \text{ km/h}$ auf Asphalt und ein Gefälle $g < 5 \%$. Dabei handelt es sich um den zeitlich gemittelten Schallleistungspegel für einen Pkw/h auf einer Strecke von einem Meter.

Für Lkw ist gemäß dem Technischer Bericht des Hessischen Landsamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG /33/) ein längenbezogener Schallleistungspegel für einen Fahrvorgang eines Lkw pro h von $L'_{WA,1h}$ von 63 dB(A)/m anzusetzen. Für Transporter kann der Schallleistungspegel auf $L'_{WA,1h}$ von 51 dB(A)/m verringert werden /34/.

Für die Rangiergeräusche von Lkw auf Betriebsgeländen ist ein mittlerer längenbezogener Schallleistungspegel anzusetzen, der in Abhängigkeit von dem Umfang der erforderlichen

Rangiertätigkeiten 3 bis 5 dB(A) über dem vorstehend genannten Wert liegt. Im Sinne einer Worst-Case Betrachtung wird für das Rangieren von Lkw (Rückwärtsfahren in die Anlieferzone) $L'_{WA,1h} = 68 \text{ dB(A)/m}$ und für Transporter $L'_{WA,1h} = 56 \text{ dB(A)/m}$ gewählt.

Erst bei Strecken mit einer Steigung von mehr als 7 % sollten die erhöhten Geräuschemissionen beim Beschleunigen oder bei gleichförmiger Geschwindigkeit durch einen Zuschlag von 3 dB(A) berücksichtigt werden.

Der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel errechnet sich nach:

$$\text{Formel 10: } L_{WA} = L'_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) + 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{l_m}\right) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit

n Anzahl der Lkw in der Beurteilungszeit T_r

l Länge eines Streckenabschnittes in m

T_r Beurteilungszeit

Tanken/Parken

Gemäß dem Technischen Bericht des Hessischen Landesamtes für Umwelt /32/ kann der zu erwartende Kundenverkehr anhand von Zählungen an verschiedenen Tankstellen abgeschätzt werden (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: Eingangswerte für die Tankstellen-Frequentierung werktags und am Wochenende

Beurteilungszeitraum		Tankstellen-Frequentierung N für Pkw/h
Werktags Mo-Fr	07:00 – 20:00	42
	06:00 – 07:00 20:00 – 22:00	33
	lauteste Nachtsunde Mo-Do	26
Wochenende	07:00 – 20:00	40
	06:00 – 07:00 20:00 – 22:00	27
	lauteste Nachtstunde Fr-Sa	33

In der Tabelle 9 sind die Schallleistungspegel für den Tankflächenbereich dokumentiert, die in Zusammenhang mit der zuvor genannten Frequentierung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 9: Eingangswerte für die Schallleistungspegel $L_{WA,1h}$ im Wochenende nachts gemäß /36/

Schallquelle	Schallleistungspegel $L_{WA,1h}$ dB(A) nachts
Bereich Zapfsäule	74,0
Bereich Parken (Shopkunden)	74,1

Eine Waschanlage und Münzsauger sind im Bestand nicht vorhanden.

Bei den Zapfsäulen werden die o. g. Eingangswerte für Flächenschallquellen und für den Zu- und Abwegen als Linienschallquellen berücksichtigt.

Der sog. Schallleistungs-Beurteilungspegel wird bestimmt durch:

$$\text{Formel 11: } L_{rWA,1h} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(N) \text{ dB(A)}$$

mit

N = Anzahl der Tank-/Parkvorgänge gemäß Tabelle 8.

Wie in der Tabelle 8 hellrot unterlegt, sind in der lautesten Nachstunde 33 Pkw angegeben. Zur sicheren Seite hin werden die 33 Ein- und Ausfahrten wie folgt berücksichtigt:

- 30 Pkw-Fahrten
- 2 Transporter und
- 1 Lkw.

Unter Berücksichtigung der o. g. Ansätze und Parameter ergeben sich die in der folgenden Tabelle berechneten Beurteilungspegel L_{rN} der Vorbelastung für den Nachtzeitraum.

Tabelle 10: Beurteilungspegel nachts L_{rN} durch den Betrieb der Tankstelle

IO Nr.-Bezeichnung	bau- liche Nut- zung	Ge- schoss	Fas- sade	IRW	Beurteilungs- pegel L_r	Differenzen zum IRW	Beurteilungspegel nach Begrenzung zur Einhaltung der IRW	Differenzen zum IRW nach Begrenzung
				N	N	N	Tankstelle N	N
IO 01 - Kladower Damm 326 A	MI	EG	SW	45	44	-1	38	-7
IO 01 - Kladower Damm 326 A	MI	1.OG	SW	45	46	1	40	-5
IO 02 - Kladower Damm 326	MI	EG	NO	45	27	-18	21	-24
IO 02 - Kladower Damm 326	MI	1.OG	NO	45	30	-15	24	-21
IO 03 - Kladower Damm 322	MI	EG	SW	45	32	-13	26	-19
IO 03 - Kladower Damm 322	MI	1.OG	SW	45	33	-12	27	-18
IO 04 - Manuelaweg 41	WA	EG	SW	40	34	-6	28	-12
IO 04 - Manuelaweg 41	WA	1.OG	SW	40	36	-4	30	-10
IO 05 - Manuelaweg 39	WA	EG	SW	40	23	-17	17	-23
IO 05 - Manuelaweg 39	WA	1.OG	SW	40	26	-14	20	-20
IO 06 - Manuelaweg 37	WA	EG	SW	40	20	-20	14	-26
IO 06 - Manuelaweg 37	WA	1.OG	SW	40	23	-17	17	-23
IO 07 - Manuelaweg 35	WA	EG	SW	40	15	-25	9	-31
IO 07 - Manuelaweg 35	WA	1.OG	SW	40	18	-22	12	-28
IO 08 - Manuelaweg 33	WA	EG	SW	40	21	-20	15	-26
IO 08 - Manuelaweg 33	WA	1.OG	SW	40	23	-17	17	-23
IO 09 - Friedrich-Hanisch-Straße 5	WA	EG	NW	40	33	-7	27	-13
IO 09 - Friedrich-Hanisch-Straße 5	WA	1.OG	NW	40	34	-6	28	-12
IO 10 - Kladower Damm 333	WA	EG	NO	40	29	-11	23	-17
IO 10 - Kladower Damm 333	WA	1.OG	NO	40	30	-10	24	-16
IO 11 - Kladower Damm 333	WA	EG	NW	40	44	4	38	-2
IO 11 - Kladower Damm 333	WA	1.OG	NW	40	45	5	39	-1

Der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel nachts mit den IRW bei einem Tankstellenbetrieb im Nachtzeitraum zeigt, dass an den IO 1 und IO 11 die Beurteilungspegel die baugabebereichsabhängigen IRW um bis zu 1 dB(A) und bis zu 5 dB(A) überschreiten würden.

Ein zulässiger nächtlicher Tankstellenbetrieb müsste in der Weise begrenzt werden, dass sich ohne Einfluss weiterer Anlagen, die in der vorletzten Spalte der Tabelle 10 dokumentierten Beurteilungspegel ergeben.

Da bei einem möglichen nächtlichen Betrieb der Tankstelle die IO 1 und IO 11 im Einwirkbereich der Tankstelle lägen und zudem das sog. Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm nicht eingehalten werden würde, werden in der weiteren Untersuchung die IO 1 und IO 11 im Nachtzeitraum als vorbelastete Immissionsorte im Nachtzeitraum mit begrenzter Betriebsamkeit berücksichtigt, die die Einhaltung der IRW zum Ziel hat.

6.2 Emissionskontingente L_{EK} der beiden geplanten Versorgungsflächen

Gemäß der Planung sollen zwei Versorgungsflächen mit den Zweckbestimmungen "Telekommunikation" und "Elektrizitätsversorgung" festgesetzt werden. Für den Ersatzneubau des Umspannwerkes liegt bereits ein detaillierter Entwurf einer Planung vor.

Auch für die geplante Anlage der Deutschen Telekom sind konkrete Vorstellung zur Errichtung und zum Betrieb eines Technik-Containers vorhanden. Für die Positionierung auf der Teilfläche "Telekommunikation" des Bebauungsplans 5-132 des sog. Shelter 39 liegt ein Lageplan vor.

Da zum aktuellen Stand alle Vorhaben auf den Versorgungsflächen als Absichten zur Realisierung einer Planung zu behandeln sind, ist eine ausschließlich konkrete schalltechnische Untersuchung nicht hinreichend.

Daher wird im ersten Schritt zur allgemeinen Orientierung die Ermittlung der möglichen Geräuschemissionen der beiden Teilflächen ansatzweise nach DIN 45691 durchgeführt. So kann festgestellt werden, ob sich für einzelne Teilbereiche bereits aufgrund der Nähe zur umliegenden Wohnbebauung Einschränkungen der Betriebsweise ergeben und welche Güte die Flächen gemäß der Einordnung von flächenbezogenen Schallleistungspegeln gemäß der im Kapitel 4.4 dokumentierten Ansätze haben.

Für die Teilflächen (benannt als TF Telekommunikation und TF Elektrizitätsversorgung) ergeben sich somit die in Tabelle 11 in der Spalte L_{EK} dargestellten Emissionskontingente mit Einhaltung der Immissionsrichtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten (s. Abbildung 18). Die Ergebnisse sind für den Tag jeweils in der oberen Hälfte und für die Nacht jeweils in der unteren Hälfte ersichtlich.

Mit angeführt sind die den Emissionskontingenten jeweils entsprechenden "Gesamtschallleistungspegel L_{WA} " ohne Berücksichtigung weiterer Dämpfungsterme in der Schallausbreitung. Real sind in der Regel höhere Schallleistungen für die Teilflächen möglich, da Dämpfungsterme durch z. B. Abschirmungen und Bodendämpfung die Geräuschemissionen verringern.

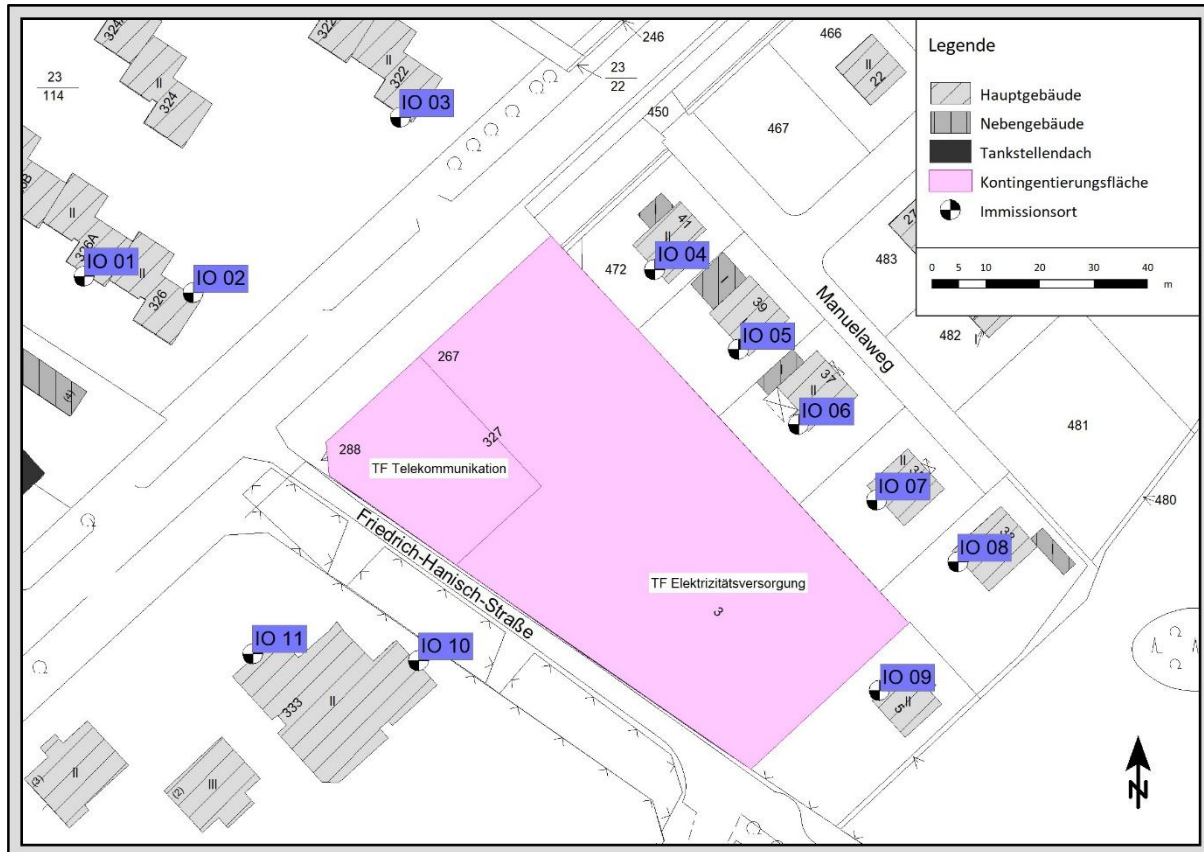


Abbildung 18: Lageplan des Berechnungsmodells der schallemittierenden Teilflächen und der Immissionsorte (IO)

Tabelle 11: Ergebnisse einer Schallausbreitungsrechnung in Anlehnung an die DIN 45691

Geräuschimmissionen Tag													
Immissionsort				IO 01	IO 02	IO 03	IO 04	IO 05	IO 06	IO 07	IO 08	IO 09	IO 10
Immissionsrichtwert				60	60	60	55	55	55	55	55	55	55
Geräuschvorbelastung				0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
Planwert				60	60	60	55	55	55	55	55	55	53
Baugebiet	Größe m ²	L _{EK,Tag} dB(A)	L _{WA,Tag} dB(A)	Teilpegel									
TF_Telekommunikation	811	65	94	46,0	48,8	47,1	48,4	47,5	46,5	44,8	43,2	43,8	49,6
TF_Umspannwerk	4.130	59	95	43,5	45,4	46,7	53,0	53,2	53,6	52,9	50,7	54,2	46,4
Gesamtpegel Geräuschimmissionen				47,9	50,4	49,9	54,3	54,3	54,4	53,5	51,4	54,6	51,3
Differenz zum Planwert				12,1	9,6	10,1	0,7	0,7	0,6	1,5	3,6	0,4	1,7
Geräuschimmissionen Nacht													
Immissionsort				IO 01	IO 02	IO 03	IO 04	IO 05	IO 06	IO 07	IO 08	IO 09	IO 10
Immissionsrichtwert				45	45	45	40	40	40	40	40	40	40
Geräuschvorbelastung				40	0	0	0	0	0	0	0	0	39
Planwert				43	45	45	40	40	40	40	40	40	33
Baugebiet	Größe m ²	L _{EK,Nacht} dB(A)	L _{WA,Nacht} dB(A)	Teilpegel									
TF_Telekommunikation	811	43	72	24,0	26,8	25,1	26,4	25,5	24,5	22,8	21,2	21,8	27,6
TF_Umspannwerk	4.130	44	80	28,5	30,4	31,7	38,0	38,2	38,6	37,9	35,7	39,2	31,4
Gesamtpegel Geräuschimmissionen				13,2	13,0	12,4	1,7	1,6	1,2	2,0	4,2	0,7	0,1
Differenz zum Planwert				12,1	9,6	10,1	0,7	0,7	0,6	1,5	3,6	0,4	3,7

6.3 Ergebnisse der Planung des Ersatzneubaus des UW KLA und des Technik-Containers

Unter Zugrundelegung der aufgeführten Emissionsdaten wurden mittels Schallausbreitungsrechnung die durch den Betrieb des Ersatzneubau UW KLA und des Technik-Containers (Shelter) in der Nachbarschaft verursachten Geräuschimmissionen an Sonn- und Feiertagen tags und nachts an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

Die folgende Abbildung stellt zur Veranschaulichung eine flächenhafte Schallausbreitung des Beurteilungspegels des Vorhabens in einer Höhe von 3 m (oberes Bild) und 6 m (unteres Bild) über Grund dar ⁷ und dokumentiert die Beurteilungspegel des UW-Betriebs und Shelters in Form von Tabellenfähnchen für jeden maßgeblichen Immissionsort tags LrT (2. Spalte) und nachts LrN (3. Spalte).

Folgende Farbcodierung gilt für die Zellmarkierung:

xx	Der Beurteilungspegel unterschreitet den gebietsabhängigen IRW um mehr als 10 dB. IO liegt somit außerhalb des Einwirkbereiches der Anlage.
xx	Der Beurteilungspegel unterschreitet den gebietsabhängigen IRW um mehr als 6 dB und befindet sich im Einwirkbereich der Anlage.
xx	Der Beurteilungspegel unterschreitet den gebietsabhängigen IRW, jedoch wird das Irrelevanzkriterium gemäß TA Lärm überschritten.
xx	Der Beurteilungspegel überschreitet den gebietsabhängigen IRW.

Wie in der Abbildung ersichtlich, werden durch den Betrieb des Ersatzneubaus und des Shelters die IRW unterschritten. Der Großteil aller untersuchten IO in der Umgebung des Plangebietes befindet sich gemäß Nr. 2.2, Absatz a) der TA Lärm außerhalb des Einwirkbereichs des UW und des Shelters.

Näheres zur Beurteilung des UW-Betriebs und Shelters in Kapitel 7.2.

⁷ Hinsichtlich der Interpretation der Schallimmissionspläne ist zu beachten, dass in den Berechnungen die Reflexionen an den Fassaden aller Gebäude grundsätzlich berücksichtigt werden. Dadurch werden in unmittelbarer Nähe zu den Fassaden um bis zu 3 dB(A) höhere Beurteilungspegel berechnet als in den Einzelpunktberechnungen, in denen - richtlinienkonform - die Reflexionen an der entsprechenden Fassade, vor der ein IO angeordnet ist, unberücksichtigt bleiben müssen. Die Schallimmissionspläne dienen daher vor allem als Übersichtsdarstellung, um eine ungefähre räumliche Einschätzung zu erhalten. Maßgeblich für die Bewertung sind in jedem Fall die Ergebnisse der Einzelpunkt-Berechnungen.

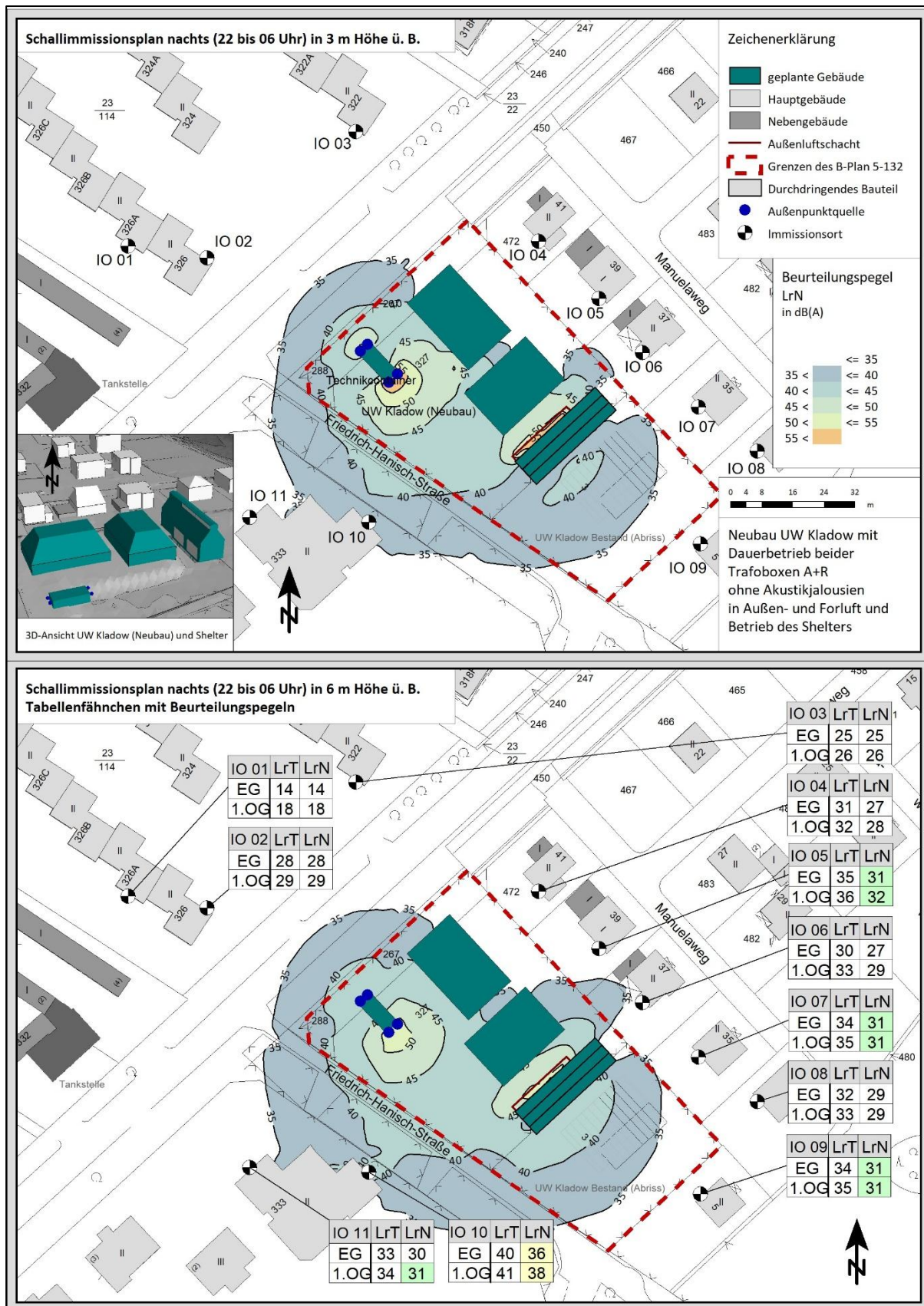


Abbildung 19: Schallimmissionspläne in 3 m und 6 m Höhe ü. B. sowie Beurteilungspegel als Tabellenfähnchen bei Betrieb des Entwurfs zum Ersatzneubau UW Kladow und der Planung des Shelters

6.4 Qualität und Voraussetzungen der Prognose

Die Qualität der Untersuchung wird im Wesentlichen durch die Ansätze für die Schallleistung der Trafos und die Modellierung der topografischen Verhältnisse im Berechnungsprogramm bestimmt.

Die Ausbreitung von Schall hängt von einer Vielzahl von Einflussgrößen ab. Die durchgeführten Berechnungen basieren auf:

- Prognosen zur Dauer und Häufigkeit von Schallereignissen
- Erfahrungswerten an vergleichbaren UW und Firmenangaben
- Angaben des Auftraggebers zur technischen und organisatorischen Planung

Grundsätzlich werden in der Geräuschimmissionsprognose für Schallleistungen von Anlagen und Vorgängen sowie für die Häufigkeit des Auftretens von Schallereignissen konservative Ansätze gewählt, d. h., es wird von den im Hinblick auf die Geräuschimmissionen ungünstigsten Betriebszuständen ausgegangen.

Beispiele dafür sind:

- konservativ angenommener hoher Schallleistungspegel L_{WA} eines Trafos in der lautesten Nachstunde
- Der Einfluss einer Pegelminderung durch Schalldämmung an z. B. Wetterschutzgittern u. ä. wird vernachlässigt.
- keine Einschränkungen bzw. konservative Ansätze der Einwirkzeiten

Die meteorologische Korrektur C_{met} , die zu einer Verminderung des Beurteilungspegels führen würde, findet im Sinne der vom Lärm Betroffenen als Ansatz zur sicheren Seite hin keine Berücksichtigung. Es wird von Mitwindbedingungen für alle Immissionsorte ausgegangen.

Unter Beachtung dieser Randbedingungen kann angenommen werden, dass die Geräuschimmissionsprognose die tatsächlichen Immissionsverhältnisse tendenziell überschätzt und somit im Hinblick auf die Beurteilung der Geräuschsituation auf der sicheren Seite liegt.

Die Unsicherheit des Verfahrens der Schallausbreitungsrechnung wird mit Verweis auf Nr. 9 der DIN ISO 9613-2 und unter Berücksichtigung der o. g. Ausführungen mit +1/-3 dB abgeschätzt.

Bei der Beurteilung tiefer Frequenzen wirken physikalisch weitere Effekte (z. B. die Mündungsreflexionen an Kanten) ein, die in den digitalen Berechnungsmodellen keine umfassende Berücksichtigung finden. Die Unsicherheiten bei tiefen Frequenzen ist daher ungleich höher und wird mit +5/-10 dB abgeschätzt.

7 Beurteilung

7.1 Beurteilung der Versorgungsflächen in Anlehnung der Kontingentierung nach DIN 45691

Für die beiden Teilflächen "Telekommunikation" (TF Telekommunikation) und "Elektrizitätsversorgung" (TF Elektrizitätsversorgung) wurde gemäß der Berechnung einer Kontingentierung in Anlehnung an die DIN 45691 folgende Emissionskontingente L_{EK} ermittelt:

Tabelle 12: Emissionskontingente $L_{EK, \text{tags/nachts}}$ der Teilflächen in Anlehnung an die DIN 45691

Teilfläche	$L_{EK, \text{tags}}$ in dB(A)	$L_{EK, \text{nachts}}$ in dB(A)
TF Telekommunikation	65	43
TF Elektrizitätsversorgung	59	44

Zwischen beiden Teilflächen liegen tags wie nachts eine Differenz von 6 dB. Diese ist zum einen in der Flächengröße als auch der Entfernung zu den maßgeblichen IO begründet.

Der Vergleich der in Kapitel 0 ermittelten Emissionskontingente L_{EK} der beiden Versorgungsflächen mit den in Kapitel 4.4 angegebenen Ansätzen für gewerblich genutzte Gebiete zeigt, dass gemäß /37/:

1. Die Teilfläche "Telekommunikation" Emissionskontingente aufweist, die tags einem Gewerbegebiet (GE) und nachts einem eingeschränkten Gewerbegebiet (GEe) entsprechen.
2. Die Teilfläche "Elektrizitätsversorgung" Emissionskontingente aufweist, die einem eingeschränkten Gewerbegebiet (GEe) entsprechen.

7.2 Beurteilungspegel des Entwurfs zum Vorhabens UW KLA und des Shelters 39

Der Entwurf zum geplante Ersatzneubau des Umspannwerkes KLA und der Planung des Shelters 39 wurde unter der konservativen Annahme eines parallelen Betriebs der Trafoboxen A und R und dem dauerhaften Betrieb aller Anlagen des Shelters untersucht. Zusätzliche Schallminderungsmaßnahmen wurden nicht berücksichtigt.

Der immissionsschutzrechtlich relevante Beurteilungszeitraum ist aufgrund des 24-Stundenbetriebs des UW nachts, da hier die um 15 dB strengeren Immissionsrichtwerte gelten.

Wie den Pegeltabellen im unteren Bild der Abbildung 19 zu entnehmen ist, werden die IRW an allen IO in der Umgebung des Plangebiets

- tags um mindestens 14 dB (s. IO 10, 1. OG) und
- nachts um mindestens 2 dB (s. IO 10, 1. OG)

unterschritten.

Im Tageszeitraum befinden sich somit die innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des B-Plan 5-132 geplanten Anlagen außerhalb des gemäß Nr. 2.2, Abs a) der TA Lärm definierten Einwirkbereich eines Immissionsortes.

Im Nachtzeitraum befinden sich mit Ausnahme des IO 10 alle IO außerhalb des Irrelevanzkriteriums gemäß TA Lärm.

Für den IO 10 stellt sich somit die Frage, ob durch die Gesamtbelastung aller in den Geltungsbereich der TA Lärm fallenden Anlagen die gebietsabhängigen IRW eingehalten werden können. Auf den IO 10 könnte der mögliche nächtliche Tankstellenbetrieb einwirken. Mit Verweis auf die Tabelle 10 liegen die Beurteilungspegel hier jedoch außerhalb des Einwirkbereiches von Anlagen. Allerdings wird mit entsprechender Begrenzung der nächtliche IRW von 40 dB(A) mit einem Beurteilungspegel $L_{rN, Tankstelle}$ von 39 dB(A) der Tankstelle theoretisch nahezu ausgeschöpft. In Summe von 39 dB(A) durch die Tankstelle und 31 dB(A) durch die Planung (s. IO 11 in Abbildung 19) ergäbe sich ein Gesamtbeurteilungspegel nachts L_{rN} von 39,6 dB(A). Der IRW von 40 dB(A) nachts ist mit der Planung eingehalten.

Ein Betrieb des Umspannwerkes und des Shelters 39 sind aus Schallschutzsicht möglich.

Kurzzeitige Geräuschspitzen werden beim Betrieb des Shelters nicht und im regulären UWBetrieb im Grunde nicht erzeugt. Da aus Sicherheitsgründen in den Bereichen der Schaltanlage (Gebäude 1 und 2) jedoch Berst- und Lüftungsflächen vorhanden sein müssen, die in ihrer schalltechnischen Eigenschaft keine hohen Schalldämmungen erwarten lassen.

Da aufgrund der neuartigen (SF₆-freie Schaltanlagen) zum Einsatz kommenden Technologie auch keine Erfahrungen vorhanden sind und kurzzeitige Geräuschspitzen durch Schaltvorgänge in der Prognose ohnehin nur mit großen Unsicherheiten bestimmt werden können, ist eine Prognose von Maximalpegeln durch Schaltvorgänge nicht möglich.

Auf Basis unserer Erfahrungswerte mit zahlreichen Berliner Umspannwerken können wir mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit sagen, dass Maximalpegel bei Umspannwerken nicht zu immissionsschutzrechtlichen Konflikten führen.

7.3 Beurteilung tiefer Frequenzen des Entwurf zum Vorhabens Ersatzneubau des Umspannwerks Kladow

Hinsichtlich tieffrequenter Geräusche ist Folgendes festzustellen:

- Nach DIN 45680 ist eine Betrachtung und Beurteilung für die Mittenfrequenz von 100 Hz lediglich in gesonderten Fällen vorzunehmen. Da die Tonhaltigkeit der Trafogeräusche i. d. R. hauptsächlich im Frequenzbereich bei 100 Hz liegt, ist dieser Sonderfall gegeben.
- Bei den Berechnungen lässt sich für den am stärksten betroffenen Immissionsort (IO 5, 1. OG) bei 100 Hz ein unbewerteter Schalldruckpegel von ≈ 39 dB prognostizieren (s. Tabelle 13). Da die Anhaltswerte für tieffrequente Geräusche in Innenräumen gelten, können nur qualitative Aussagen auf Basis von Pegeldifferenzen zwischen außen und innen getroffen werden.

Auf Basis der Schalldruckpegeldifferenzen bei dauerhaft tonalen Geräuschen entsprechend Tabelle 4 können sog. "Unkritische Schalldruckpegel vor der Fassade" eines schutzbedürftigen IO bestimmt werden.

Sofern Überschreitungen der Werte für "Unkritische Schalldruckpegel vor der Fassade" auftreten, ist in Tabelle 13 die entsprechende Zelle hellrot eingefärbt, bei Unterschreitungen ist der Pegelwert in grüner Schrift eingefärbt.

Wie jedoch in Tabelle 13 ersichtlich, werden am hier maßgeblichen IO 5 die "Bedenklichkeitswerte" unterschritten, sodass bei Betrieb des Ersatzneubau Umspannwerk KLA davon ausgegangen werden kann, dass es zu keiner unzulässigen Überschreitung der Hörschwellenpegel in schutzbedürftigen Räumen des IO 5 aber auch keinem anderen IO kommt.

Tabelle 13: Berechnungsergebnisse und Bewertung der Gesamtbeurteilungspegel für tiefe Frequenzen des Entwurfs zum Ersatzneubau UW KLA in den Terzbändern mit den Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 100 Hz für den IO 5

Teilpegel der Schallquellen in Summe und Mittenfrequenzen am IO 5, 1. OG					
Schallquelle	Teilpegel in Summe in dB	Mittenfrequenz in dB			
		50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz
Hörschwelle nachts inkl. zul. Überschreitung		40,5	33,5	33	33,5
Pegeldifferenz Fassade $D_{t,ALB,T}$ in dB		13	13	13	12
Unkritischer unbewerteter Anlagenpegel vor der Fassade		53,5	46,5	46,0	45,5
Summe		21	14	21	39
Gebäude 3 (Abluftdom)-TRA WSG NW	28	11	3	10	28
Gebäude 3 (Abluftdom)-TRA WSG NW	37	17	10	18	36
Gebäude 3 (Abluftdom)-TRR WSG NW	26	9	1	8	26
Gebäude 3 (Abluftdom)-TRR WSG NW	35	14	8	15	34
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_KSD 1	27	8	2	9	26
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_KSD 2	22	2	-4	3	21
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_KSD 3	26	7	1	8	25
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_Montageöffnung	16	7	-2	0	15
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_Tür 1	7	-3	-11	-7	6
Gebäude 3 (TR A+R)-TRA_Tür 2	9	-1	-10	-5	8
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_KSD 1	24	5	-1	6	23
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_KSD 2	16	-2	-8	-2	15
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_KSD 3	21	3	-3	3	20
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_Montageöffnung	12	4	-6	-4	11
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_Tür 1	4	-4	-13	-10	2
Gebäude 3 (TR A+R)-TRR_Tür 2	5	-4	-12	-9	4

7.4 Zusammenfassende Beurteilung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplans 5-132 ist die Festsetzung zweier Versorgungsflächen mit den Zweckbestimmungen "Telekommunikation" und "Elektrizitätsversorgung" geplant. Im Rahmen der Aufstellung des B-Plans wurden in diesem Bericht die schalltechnischen Auswirkungen auf die schutzbedürftige Nachbarschaft untersucht und dargelegt.

Da es sich bei der Planaufstellung um einen Angebotsbebauungsplan handelt, wurden in Anlehnung an die DIN 45691 die beiden Teilflächen auf ihre schalltechnischen Möglichkeiten geprüft.

Unter Berücksichtigung einer Vorbelastung durch den Betrieb der am Kladower Damm 332 gelegenen Tankstelle für die unmittelbar in deren Umgebung befindlichen Immissionsorte, wurden die Emissionskontingente L_{EK} für die beiden Teilflächen bestimmt. Im Ergebnis konnten L_{EK} ermittelt werden, die für die Teilfläche mit der Zweckbestimmung "Telekommunikation" einem Gewerbegebiet und für die Teilfläche mit der Zweckbestimmung "Elektrizitätsversorgung" einem eingeschränkten Gewerbegebiet entsprechen.

Darüber hinaus existieren für den geplanten Ersatzneubau des Umspannwerkes Kladow (UW KLA) der Stromnetz Berlin GmbH und dem Technik-Container der Deutschen Telekom AG ein Entwurf zur planerischen Umsetzung, deren schalltechnische Auswirkungen bei Betrieb ebenfalls untersucht wurden. Folgende Beurteilung kann hierzu gegeben werden:

1. Der Vergleich der gemäß TA Lärm zulässigen baugebietsabhängigen Immissionsrichtwerte zeigt, dass durch den Betrieb des UW und des Shelters teilweise eine deutliche Unterschreitung an den Immissionsorten vorliegt. Für den Großteil der Immissionsorte befindet sich das UW außerhalb des Einwirkungsbereichs gemäß Nr. 2.2, Absatz a) der TA Lärm. Die geringste IRW-Unterschreitung liegt gemäß vorliegender Untersuchung am IO 10, 1. OG (perspektivische Nachnutzung des ehemaligen Areals der Freizeiteinrichtung "Ella Kay" als Jugendfreizeitstätte, Kita und Wohnen) im Nachtzeitraum mit 2 dB vor. Eine nächtliche Vorbelastung, die die Einhaltung des Irrelevanzkriteriums erforderlich macht, ist hier nicht gegeben.
2. Bei Betrachtung der tieffrequenten Geräuschanteile (hier speziell im Terzband mit der Mittenfrequenz von 100 Hz) ist festzustellen, dass durch den UW-Betrieb eine Unterschreitung der zulässigen Hörschwelle inkl. Zuschlag nachts von 33,5 dB innerhalb aller schutzbedürftigen Räume zu erwarten ist. Für den UW-Betrieb ist der IO 5 der maßgebliche IO.

Die Ergebnisse beruhen auf den eher unwahrscheinlichen Fall des gleichzeitigen Betriebs der beiden 31,5 MVA-Trafos (Gesamtschallleistungspegel von $L_{WA,31,5\text{Trafo}} = 67 \text{ dB(A)}$) in den Trafoboxen A und R ohne zusätzliche schallmindernde Maßnahmen in der Außen- und Fortluftebene. Ebenfalls wurden alle Anlagen des Shelters im dauerhaften Betriebsmodus berücksichtigt.

Fazit:

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Grundlagen und schalltechnischen Parameter der Untersuchung sind mit der geplanten Festsetzung von Versorgungsflächen durch den Bebauungsplan 5-132 keine Lärmkonflikte zu erwarten. Festsetzungen über Schallminderungsmaßen zur Wahrung gesunder Wohnverhältnisse sind nicht erforderlich.

Der Betrieb des Entwurfs zum Ersatzneubau des Umspannwerkes Kladow als auch die Planung des Shelters 39 wären genehmigungsfähig.

8 Quellenangaben

Gesetze

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 348) geändert worden ist
- /2/ Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 27. Oktober 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 257) geändert worden ist

Verordnungen

- /3/ Verordnung über die bauliche Nutzung von Grundstücken (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- /4/ Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. November 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 355) geändert worden ist

Verwaltungsvorschriften und Technische Regeln

- /5/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI. 1998 S. 503), die zuletzt durch die Bekanntmachung vom 08.06.2017 (BANz AT 08.06.2017 B5) geändert worden ist

Normen und Richtlinien

- /6/ DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben
- /7/ DIN 18005:2023-07, Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung
- /8/ DIN 18005 Beiblatt 1:2023-07, Schallschutz im Städtebau – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- /9/ DIN 45680:1997-03, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft
- /10/ Beiblatt 1 zu DIN 45680:1997-03, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft – Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen
- /11/ DIN 45691:2006-12, Geräuschkontingentierung
- /12/ DIN ISO 9613-2:1999-10, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- /13/ DIN EN 60076-10:2002-04/VDE 0532 Teil 76-10, Leistungstransformatoren, Teil 10: Bestimmung der Geräuschpegel

- /14/ DIN EN ISO 3746:2017-11, Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3
- /15/ DIN EN ISO 12354-4:2017-11, Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
- /16/ VDI 2571:1976-08, Schallabstrahlung von Industriebauten, zurückgezogen
- /17/ VDI 3760:1996-02, Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen

Weitere Unterlagen

- /18/ ALB Akustik-Labor Berlin GbR: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen der Umbaumaßnahmen "Elektrotechnische Ertüchtigung des Umspannwerks Uhland (UW Uhland) in der Uhlandstraße 18 in 10623 Berlin", Bericht UHL 15.119.01 G vom 17.09.2015
- /19/ ALB Akustiklabor Berlin PartmbB: Ortstermin zur Bestandsaufnahme und Fotodokumentation am 07.09.2024
- /20/ ALB Akustiklabor Berlin PartmbB: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen des Vorhabens "Ersatzneubau des Umspannwerkes UW Amalienhof (UW AMH) am Standort Schmidt-Knobelsdorf-Straße 11 in 13581 Berlin", Bericht SCH 21.078.01 P vom 04.10.2021
- /21/ Arcadis Germany GmbH: Berechnungsergebnisse der lastabhängigen Schallleistungspegel für die UW Voltaire und Rollberg II unter Verwendung alter und neuer 31,5 MVA-Trafos, E-Mail vom 15.03.2017
- /22/ Bayerisches Landesamt für Umweltschutz [Hrsg.]: Parkplatzlärmstudie. Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen. 6. Auflage (2007)
- /23/ Bezirksamt Spandau von Berlin: Aufstellungsbeschluss zum Bebauungsplan 5-132, Bekanntmachung vom 26.07.2023 im ABl. Nr. 34 (04.08.2023)
- /24/ Bezirksamt Spandau von Berlin; Abteilung Bauen, Planen, Umwelt- und Naturschutz; Stadtentwicklungsamt; Fachbereich Stadtplanung: Entwurf zum Bebauungsplan 5-132, Bearbeitungsstand 26.06.2025
- /25/ Bezirksamt Spandau von Berlin; Abteilung Bauen, Planen, Umwelt- und Naturschutz; Stadtentwicklungsamt; Fachbereich Stadtplanung: Begründung zum Entwurf des Bebauungsplans 5-132 vom März 2024
- /26/ Bezirksamt Spandau von Berlin; Abteilung Bauen, Planen, Umwelt- und Naturschutz; Umwelt- und Naturschutzamt: Frühzeitige Beteiligung der Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 1 BauGB, Stellungnahme zum Vorentwurf des Bebauungsplans 5-132 vom 02.05.2024
- /27/ Bezirksamt Spandau von Berlin, Abteilung Bauen, Planen, Umwelt- und Naturschutz; Umwelt- und Naturschutzamt: Beteiligung der Behörden und sonstiger Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 BauGB, Stellungnahme vom 13.11.2025
- /28/ BMH Bonk – Maire – Hoppmann PartmbB: Schalltechnisches Gutachten zum Umbau einer Tankstelle am Kladower Damm 332, Gutachten 23099 vom 21.07.2023

- /29/ Deutsche Telekom AG: Lageplan zum Neubau eines Containers für Vermittlungstechnik (Shelter 39), Stand vom 05.03.2024, per E-Mail erhalten durch die Stromnetz Berlin GmbH am 08.10.2024
- /30/ Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen, Schriftenreihe Heft 10/2021
- /31/ Hansa Klimasysteme: Leistungsverzeichnisse und Datenblätter der Gerätetypen: Slim Line 10 kW (Stand 03/2019) und Slim Line Q 15 kW 2.0 (Stand 08/2019), per E-Mail erhalten durch die Stromnetz Berlin GmbH am 08.10.2024
- /32/ Hessische Landesanstalt für Umwelt [Hrsg.]: Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen (1999)
- /33/ Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie [Hrsg.]: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Einkaufsmärkten, Wiesbaden (2005)
- /34/ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie [Hrsg.]: Technischer Bericht: Lkw-Studie: Untersuchung von Geräuschemissionen durch logistische Vorgänge von Lastkraftwagen, Wiesbaden (2024)
- /35/ KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co KG: Schalltechnischer Bericht Nr. R-8-2024.0057.01 über die Schallimmissionsprognose für den Betrieb eines Containers für Vermittlungstechnik, Malteser Straße 56 in Berlin, Bericht vom 16.05.2024
- /36/ Krämer, E.: Die Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 47, Nr. 3 (Mai 2000)
- /37/ Niedersächsisches Landesamt für Immissionsschutz: Erläuterungen zur Festsetzung von flächenbezogenen Schallleistungspegeln im B-Plan (1998)
- /38/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen: Geoportal Berlin / ATKIS Berlin (Digitales Geländemodell)
- /39/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen: Geoportal Berlin / ALKIS Berlin (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem, Baunutzungsplan, Bebauungspläne in Berlin, Flächennutzungsplan in der aktuellen Arbeitskarte), Zugriff über <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>
- /40/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen [Hrsg.]: Bauordnung für Berlin (BauO Bln) vom 29. September 2005 (GVBl. S. 495), zuletzt geändert durch das Sechste Gesetz zur Änderung der Bauordnung für Berlin vom 20. Dezember 2023 (GVBl. S. 472)
- /41/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie II [Hrsg.]: Baunutzungsplan (BO 58) in der Fassung vom 28.12.1960 (Abl. 1961, S. 742) im Zusammenhang mit der Bauordnung für Berlin vom 21.11.1958
- /42/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin [Hrsg.]: Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VV TB Bln) vom 09.04.2025 (Abl. S. 1192)

-
- /43/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen: Rundschreiben Nr. 2/2022, Baulicher Schallschutz bei geschlossenen Außenbauteilen – Änderungen im Hinblick auf DIN 4109, VV TB Bln (09.06.2022)
 - /44/ Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz/Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen [Hrsg.]: Berliner Leitfaden – Lärmschutz in der verbindlichen Bauleitplanung 2021
 - /45/ Stromnetz Berlin GmbH: Empfehlungen zur Berücksichtigung der Transformatoren bei Beurteilung der akustischen Immissionspegel in der Umgebung von Umspannwerken (28.03.2013)
 - /46/ Stromnetz Berlin GmbH: Lagepläne, Grundrisse, Ansichten des UW Ersatzneubaus UW KLA, Plangeber K.I. Klotz Ingenieure, E-Mail Frau Robel am 15.01.2024
 - /47/ Stulz SpA: Anleitung Freikühlgerät zur Außenmontage (FCL), Typ STULZ ShelterAir FC, Stand 10/2021
 - /48/ SoundPLAN GmbH: SoundPLANnoise. Computerprogramm zur Berechnung und Beurteilung von Schall-immissionen in Räumen und im Freien, Version 9.0 (Update vom 17.02.2025)