



**LEIPZIG·HALLE
AIRPORT**

MITTELDEUTSCHE AIRPORT HOLDING

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen

cdf Schallschutz
Alte Dresdner Straße 54
01108 Dresden

25.05.2020

15. Antrag auf Planänderung
Start-/Landebahn Süd

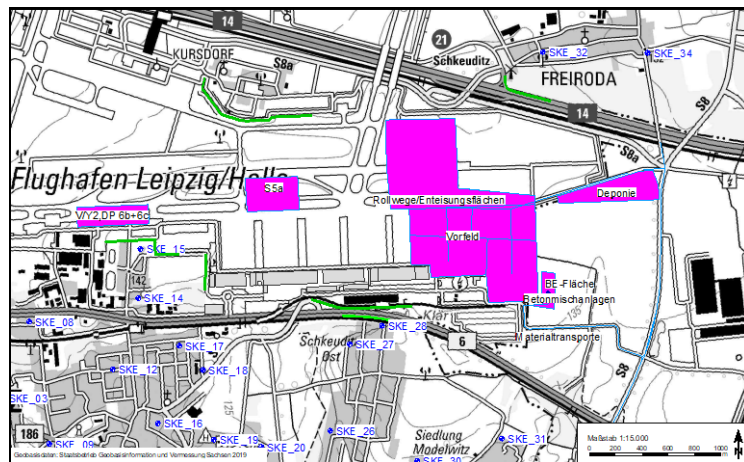
Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm) und Erschütterungsimmissionen Flughafen Leipzig/Halle

Bericht Nr. 19-4068 / 02

Verkehrsflughafen Leipzig/Halle
Start-/Landebahn Süd mit Vorfeld
15. Antrag auf Planänderung

- Berechnung der baubedingten Schall- und Erschütterungsimmissionen -

Stand: 25.05.2020



Bearbeitet von Dipl.-Ing. D. Friedemann und Dipl.-Ing. (FH) B. Schumacher

für

Flughafen Leipzig/Halle GmbH
Postfach 1
04029 Leipzig

1. Zusammenfassung

1.1. Veranlassung und Auftrag des Gutachtens

Auf dem Verkehrsflughafen Leipzig/Halle hat die DHL ein Frachtdrehkreuz auf der Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses vom 4. November 2004 i.d.F. seiner Ergänzungen und Änderungen errichtet.

Das Frachtdrehkreuz der „Deutschen Post DHL“ wird seit dem Jahr 2008 auf dem Verkehrsflughafen Leipzig/Halle betrieben. Die Deutsche Post DHL hat nach Maßgabe des Planfeststellungsbeschlusses auf den ihr im Südosten des Verkehrsflughafens Leipzig/Halle überlassenen Flächen ein Warehouse mit allen erforderlichen Abfertigungseinrichtungen (Verbindung zwischen Luft- und Landseite/Umschlagplatz der Fracht, Verkehrsflächen, Verwaltungsgebäude etc.) errichtet.

Die Optimierung der rechtlichen und tatsächlichen Grundlagen der Frachtabfertigung im Rahmen des Nachtflugdrehkreuzes der DHL Hub Leipzig GmbH macht es erforderlich, planungsrechtlich die Räume für die Errichtung hochbaulicher Anlagen und der Vorfeldpositionen neu zu ordnen.

Nach dem Planfeststellungsbeschluss vom 4. November 2004 war es planungsrechtlich zulässig, auf den Flächen, die zur Vorfeldnutzung planungsrechtlich zugelassen waren, bei Bedarf auch Hochbauten zu errichten. Weiterhin hat das Verkehrsaufkommen von DHL auf dem Verkehrsflughafen Leipzig/Halle in der Zeit von 2004 bis 2018 derart zugekommen, dass die Vorfeldpositionen für DHL, aus Abfertigungsgründen (kurzfristiger Umschlag von Waren) innerhalb kurzer Zeit, nicht mehr ausreichen. Überdies ist, wie sich aus dem Prognosegutachten ergibt, bis zum Prognosejahr mit einem weiteren erheblichen Anstieg der Frachtmengen und einem demgegenüber geminderten, aber doch relevanten Anstieg an Flugbewegungen und damit an Nachfrage von Abstellpositionen im Umgriff der hochbaulichen Anlagen der DHL Hub Leipzig/GmbH auf dem Verkehrsflughafen Leipzig/Halle zu rechnen.

Aus diesem Grund ist Gegenstand des Planänderungsantrages und der zum Gegenstand des Planänderungsantrages gemachten Planung, die von den Hochbauten bislang in Anspruch genommenen und in der Zukunft hierfür zu erwartenden Flächen, in einem Plan der baulichen Anlagen planungsrechtlich zu ordnen mit der Folge, dass die entsprechenden bereits zugelassenen Vorfeldflächen im gleichen Umfang entfallen. Hierfür schafft die vorgesehene Erweiterung der Vorfelder nach Südosten, wie sie Gegenstand des Planänderungsan-

trages ist, den erforderlichen Ersatz und trägt zugleich dem prognostizierten Anstieg an Flugbewegungen und dem hieraus sich ergebenden zuzüglichen Bedarf an Abstellpositionen und entsprechenden Funktionsflächen (Flugzeugenteisungspositionen) in diesem Bereich Rechnung.

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, das Ausmaß der baulichen Tätigkeiten zur Erweiterung der Vorfeld- und Flugbetriebsflächen (Abrollwege) zu quantifizieren.

1.2. Vorgehensweise

Hierzu wird die Schallimmission in der Nachbarschaft durch Baulärm prognostiziert und gemäß AVV Baulärm beurteilt. Dabei wurden die Betriebszeiten und Einsatzbereiche der Baumaschinen im Vergleich zu ähnlichen Baumaßnahmen berücksichtigt.

Die ermittelten Emissionsdaten werden im Gutachten ausführlich beschrieben. Die Bauarbeiten finden ausschließlich am Tage statt.

1.3. Ergebnis der Untersuchungen

Die schalltechnischen Berechnungen haben ergeben, dass bei den ausschließlich am Tage vorgesehenen Bauarbeiten in der Umgebung des Bauvorhabens keine erheblichen Störungen und Belästigungen durch Baulärm zu erwarten sind.

Für die nördlich des Baufeldes gelegenen Ortschaften Freiroda und Radefeld werden maximale Beurteilungspegel von 48 dB(A) bzw. 42 dB(A) prognostiziert.

Für die südlich gelegenen Ortschaften Papitz und Modelwitz(-Nord) werden Beurteilungspegel von maximal 49 dB(A) bzw. 47 dB(A) erwartet.

Legt man für die Wohnbebauung pauschal die Gebietseinstufung eines Allgemeinen Wohngebietes zugrunde, ist der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm von 55 dB(A) tags in allen Baulärmsituation sicher um mehr als 5 dB unterschritten.

Allein ausgehend vom Baufeld V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) werden an der vordersten Wohnbebauung an der Kursdorfer Straße in Schkeuditz maximale Beurteilungspegel von 57 dB(A) erwartet. Legt man aufgrund der Nähe zur Flughafen-grenze die Gebietseinstufung eines Mischgebietes zugrunde ist der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm von 60 dB(A) auch hier sicher eingehalten.

Im Bericht werden Hinweise zum Umgang mit Baulärm gegeben.

Bezüglich der Bau-Erschütterungen werden durch die geplante Baumaßnahme keine Erschütterungen verursacht, die an den Wohngebäuden im Umfeld zu Überschreitungen der Anhaltswerte der DIN 4109 Teil 3 führen. Damit sind Gebäudeschäden nicht zu erwarten.

Die Berechnungen der Bau-Erschütterungen bezüglich Menschen in Gebäuden haben für Bauarbeiten im Tagzeitraum ergeben, dass unter Berücksichtigung der konservativen Ansätze einer Beurteilungsstufe I (ohne Information der Betroffenen) und Baumaßnahmen über mehrere Tage (27 ... 78 Tage) die zulässige Beurteilungsschwingstärke von $A_u = 0,3$ ab einer Entfernung von ca. 30 m eingehalten wird. Da sich keine Wohnbebauung in dieser Entfernung befindet, sind erhebliche Erschütterungsbelästigungen der Anwohner nicht zu erwarten.

Besondere Maßnahmen zum Erschütterungsschutz sind sowohl in Bezug auf Gebäudeschäden als auch die Belästigung der Anwohner nicht erforderlich.

Der Bericht enthält 49 Seiten (inkl. 5 Anhänge).

Dresden, den 25.05.2020

cdf Schallschutz

Dipl.-Ing. (FH) Bianca Schumacher

Dipl.-Ing. Dieter Friedemann

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	2
1.1. Veranlassung und Auftrag des Gutachtens	2
1.2. Vorgehensweise	3
1.3. Ergebnis der Untersuchungen	3
2. Aufgabenstellung	6
3. Berechnungs- und Bewertungsverfahren für Baulärm	7
3.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte	7
3.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung	9
3.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich	9
4. Ausgangsdaten und Rechenmodellbildung	10
5. Durchführung der Bauarbeiten, Schallemissionsdaten	11
5.1. Baustelleneinrichtungsfläche und Lkw-Verkehr	12
5.2. BLS 1 - Erdbauarbeiten	13
5.3. BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht	14
5.4. BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau	15
5.5. BLS 4 - Herstellung Betondecke	16
5.6. Spitzenpegelkriterium	17
5.7. Zusammenfassung der Baulärmsituationen	18
6. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung	19
6.1. BLS 1 - Erdbauarbeiten	20
6.2. BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht	20
6.3. BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau	21
6.4. BLS 4 - Herstellung Betondecke	22
6.5. Ergebniszusammenfassung	22
6.6. Genauigkeit der Prognose	24
7. Bauerschütterungen	25
7.1. Einwirkungen auf Gebäude	25
7.2. Einwirkung auf Menschen in Gebäuden	27
8. Normen und Literatur	31
9. Anhänge	32
Anhang 1 Lageplan des Rechenmodells	33
Anhang 2 Bauablaufplan	34
Anhang 3 Emissionsdaten der Baulärmsituationen (BLS)	35
Anhang 4 Tabelle der Beurteilungspegel	40
Anhang 5 Lärmkarten der Baulärmsituationen	45
Anhang 5.1 BLS 1 - Erdbauarbeiten	46
Anhang 5.2 BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht	47
Anhang 5.3 BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau	48
Anhang 5.4 BLS 4 - Herstellung Betondecke	49

2. Aufgabenstellung

Zur Vorlage im Verfahren der 15. Planänderung hat die Flughafen Leipzig/Halle GmbH cdf Schallschutz mit der Erstellung einer schalltechnischen Untersuchung zu folgender Aufgabenstellung beauftragt:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, das Ausmaß der baulichen Tätigkeiten zur Vorfeld- und Flugbetriebsflächenerweiterung des Flughafens Leipzig/Halle bezüglich Baulärm zu quantifizieren.

Für das Bauvorhaben ist daher eine Baulärmprognose zu erstellen. Dabei sind die durch die Bauarbeiten im Umfeld verursachten Geräuschbelastungen zu ermitteln und nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - AVV Baulärm [4] zu bewerten.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt für den gegenwärtigen Planungszustand gemäß Grobkonzept zum Bauablauf sowie einem üblichen Geräteeinsatz vergleichbarer Bauvorhaben.

Die Ausgangsdaten, die Vorgehensweise und die Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchung werden im nachfolgenden Gutachten dargestellt.

3. Berechnungs- und Bewertungsverfahren für Baulärm

3.1. Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte

Für die Ermittlung und Bewertung der Schallimmissions-Situation in der Nachbarschaft einer Baumaßnahme ist die AVV Baulärm [4] heranzuziehen.

Erhebliche Belästigungen durch Baulärm sind danach nicht zu erwarten, wenn die ermittelten Beurteilungspegel (s. Pkt. 3.3) die Immissionsrichtwerte einhalten. Die Immissionsrichtwerte sind dabei in der AVV Baulärm differenziert nach der Lage des Immissionsortes und der zeitlichen Zuordnung tags bzw. nachts wie folgt festgelegt:

Tab. 1 Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

	Gebietseinstufung nach BauNVO [2]	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		tags	nachts
a)	Industriegebiete - GI Gebiete, in denen nur gewerbl. oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber oder Aufsichtspersonen untergebracht sind	70	70
b)	Gewerbegebiete - GE Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
c)	Kerngebiete - MK, Dorfgebiete - MD, Mischgebiete - MI Gebiete mit gewerbl. Nutzungen und Wohnungen, mit weder vorwiegend gewerbl. Anlagen noch vorwiegend Wohnungen	60	45
d)	Wohngebiete - WA Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
e)	Reine Wohngebiete - WR Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Die Zuordnung der Gebiete in der Umgebung der Baustelle ergibt sich nach Abschnitt 3.2 der AVV Baulärm aus den vorhandenen Bebauungsplänen. Sind keine Bebauungspläne aufgestellt oder weicht die tatsächliche Nutzung erheblich davon ab, so ist von der tatsächlichen Nutzung des Gebietes auszugehen.

Für ggf. vorhandene Kleingärten besteht nach der AVV Baulärm kein Schutzanspruch. Diese werden jedoch üblicherweise wie ein Mischgebiet mit einem Schutzanspruch nur am Tage behandelt.

In der AVV Baulärm sind außer der Nacht keine besonders schutzbedürftigen Zeiten (sog. Ruhezeiten) festgelegt. Außerdem ist eine besondere Berücksichtigung von Sonn- und Feiertagen nicht vorgesehen.

Für Baulärm gelten zudem folgende Festlegungen der AVV Baulärm [4]:

1. Die Immissionsrichtwerte sind nach Tab. 1 anzuwenden.
2. Als Nachtzeit gilt der Zeitraum 20:00 bis 7:00 Uhr.
3. Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten.
4. Der Beurteilungspegel wird unter Beachtung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen durch Abzug einer Zeitkorrektur vom errechneten Immissionswert nach der nachfolgenden Tab. 2 ermittelt.

Tab. 2 Zeitkorrektur nach AVV Baulärm [4]

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur in dB(A)
7:00 bis 20:00 Uhr = 13 Std.	20:00 bis 7:00 Uhr = 11 Std.	
bis 2,5 h	bis 2 h	-10
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	-5
über 8 h	über 6 h	0

Nach AVV Baulärm, Abschn. 4.1 sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Richtwert nach Tab. 1 um mehr als 5 dB überschritten wird. Dabei kommen insbesondere in Betracht:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle bzw. an den Baumaschinen
- der Einsatz geräuscharmer Baumaschinen bzw. geräuscharmer Bauverfahren
- die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann nach AVV Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Gemäß Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) [10] werden zur Bewertung der prognostischen Beeinträchtigung aus dem Baulärm im vorliegenden Bericht auch Richtwertüberschreitungen unter 5 dB(A) erfasst und beurteilt.

3.2. Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung

Bei der Prüfung der immissionsschutzrechtlichen Zulässigkeit von Baustellen sind grundsätzlich die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm gemäß Tab. 1 maßgebend.

Nach aktueller Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes [10] kann jedoch eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Dabei bezieht sich der Begriff der Vorbelastung hier nicht einschränkend auf andere Baustellen und den von diesen ausgehenden Lärm.

Im vorliegenden Gutachten wird zur Berechnung auf der sicheren Seite jedoch keine Verkehrslärmvorbelastung berücksichtigt.

3.3. Berechnung des Beurteilungspegels und Richtwertvergleich

Die Schallausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Beurteilungspegels am Immissionsort erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [7]. Dabei werden als pegelmindernde Einflüsse die Geräuschreduzierung aufgrund des Abstandes, die akustische Abschirmung durch Gebäude (berücksichtigt werden jeweils nur die zum Vorfeld gehörenden Baukörper wie Warehouse 1 und 2 und Hangar) und die Bodendämpfung berücksichtigt (detaillierte Prognose). Die zur Berechnung eines Langzeitmittelungspegels zu berücksichtigende Pegelminderung durch Meteorologiedämpfung wird bei den hier durchgeführten Baulärberechnungen trotz einer Bauzeit von mehreren Monaten aufgrund der zeitlich begrenzten Einwirkungsdauer nicht angesetzt ($C_{\text{met}} = 0$).

4. Ausgangsdaten und Rechenmodellbildung

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage der Berechnungen folgende Unterlagen bzw. Informationen übergeben:

- Beschreibung des Vorhabens
- Angaben zum Bauablauf/Maschineneinsatz
- Lagepläne/Baustelleneinrichtungsplan

Nachfolgend werden die Ausgangsdaten zur Bildung des Modells zur Schallausbreitung beschrieben:

Das Höhenmodell zur Schallausbreitungsrechnung wurde aus den Geo-Daten DGM-Höhenraster 50 m erstellt.

Als Immissionsorte wurden die Einzelpunkte gewählt, welche bezüglich der Fluglärmdarstellung berücksichtigt werden.

Da der Fluglärm ein viel größeres Einflussgebiet bezüglich Lärm als der Baulärm umfasst, erfolgt eine Darstellung der berechneten Baulärmpegel nur für die Immissionsorte, an denen die Baulärmbelastung mindestens 40 dB(A) beträgt. Die Einzelpunktberechnung erfolgte für eine Höhe von 6 m über Grund.

Die Lage des Bauvorhabens einschließlich der Position der (für das Bauvorhaben relevanten) Immissionsorte ist in einem Lageplan des Rechenmodells im Anhang 1 dargestellt.

5. Durchführung der Bauarbeiten, Schallemissionsdaten

Die im Rahmen des Bauvorhabens geplanten Arbeiten beinhalten:

- Baustelleneinrichtung/Baufeldfreimachung
- Errichtung Sicherheitszaun/Rückbau Luppeleitung
- Erdbau
- Tiefbau
- Oberbau
- Herstellen Markierung/Befeuerungsanlagen
- Stromversorgung/Standplatzausstattung
- Fertigstellung/Inbetriebnahme

Durch den Auftraggeber wurden dazu ein vorläufiger Bauablaufplan mit einem Verkehrsmengengerüst für den Lkw-Verkehr [13] übergeben. Der Geräte- und Maschineneinsatz wird zudem aus vergleichbaren Bauvorhaben abgeleitet.

Die in der Baulärmprognose angesetzten Schalleistungspegel wurden insbesondere zwei Studien des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie entnommen ([8], [9]). Die Schalleistungspegel L_{Weq} werden mit Zuschlägen für auffällige Geräusche (meist Impulshaltigkeit K_i) versehen und als Schalleistungspegel L_w angegeben. Die Geräuschkennwerte wurden für die Zeit intensiver Arbeitstätigkeiten ermittelt. Stillstände für z. B. Pausen, Reparatur, Umsetzen der Anlagen, Wartezeiten und dgl. sind nicht berücksichtigt.

Entsprechend des vorgesehenen Einsatzes während der Tagarbeit wird die Betriebsdauer des Gerätes bzw. der Tätigkeit in seiner „Lärmphase“ abgeschätzt. Diese durchschnittliche tägliche Betriebsdauer bildet die Grundlage für die Zeitkorrektur nach der AVV Baulärm.

Werden einzelne Arbeitstätigkeiten z. B. nur mit einer Betriebsdauer von maximal 8 Stunden bzw. 2,5 Stunden des Tages durchgeführt, so ergeben sich zur Berücksichtigung der insgesamt 13 Stunden Beurteilungszeit des Tages Zeitkorrekturen von -5 dB bzw. -10 dB.

In der Tab. 2 dieses Gutachtens (siehe Punkt 3.1) sind die oben angegebenen Zeitkorrekturen zusammenfassend dargestellt.

Ein abwechselnder, phasenweiser Betrieb verschiedener Maschinen wird im Interesse nachvollziehbarer Ergebnisse hier nicht untersucht. Maßgeblich ist die ungünstigste Situation mit gleichzeitigem Betrieb aller modellierten Schallquellen.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt mit der Software SoundPLAN, in deren Version 8.2. Die Lärmquellen werden als Flächenschallquelle (ortsveränderliche Arbeitsvorgänge) bzw. Linien- und Punktschallquelle (Lkw-Verkehr) modelliert.

Nach dem bisherigen Planungsstand des Vorhabens (Bauablaufplan s. Anhang 2) erfolgt die Realisierung des Vorhabens in einer Gesamtbauzeit von 24 Monaten.

Für die Herstellung der Flugbetriebsflächen ist ein räumlicher Baufortschritt von West nach Ost vorgesehen. In der Baulärmprognose erfolgt eine separate Betrachtung der Bautätigkeiten zur Herstellung des Vorfeldes sowie der Rollwege und Enteisungsflächen.

Nach Angaben des Auftraggebers bleibt der Einsatz geräuschintensiver Bauarbeiten auf den Tagzeitraum beschränkt.

Für den Nachtzeitraum werden geräuschintensive Arbeiten (die geeignet sind, die Immissionsrichtwerte zu überschreiten) ausgeschlossen.

Aus dem Bauablaufplan mit Angabe der Jahres- und Monatsscheiben werden anhand der prognostizierten Verkehrsmengen immissionsrelevante Baulärmsituationen (BLS) mit überdurchschnittlich hoher Arbeitstätigkeit abgeleitet.

5.1. Baustelleneinrichtungsfläche und Lkw-Verkehr

Für die Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) im südöstlichen Bereich des Baufeldes, die vorrangig der Zwischenlagerung von Material und dem Abstellen von Fahrzeugen dient, wird ein flächenbezogener Schalleistungspegel von $L'_{WA} = 65 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Dies entspricht der mittleren Geräuschentwicklung eines (uneingeschränkten) Gewerbegebietes. Die BE-Fläche hat eine Größe von 30.000 m², wobei ein Teil der Fläche mit 2 Betonmischanlagen inklusive Lager und Silos ausgestattet wird.

Für den Lkw-Verkehr wird die Schallemission schwerer Lkw mit einem längenbezogenen Schalleistungspegel von $L'_W = 63 \text{ dB(A)}$ je Meter Fahrtstrecke angesetzt, die Modellierung erfolgt als Linienquelle. Damit werden die Materialtransporte zur BE-Fläche als auch die Fahrten zwischen Baufeld und Erddeponie berücksichtigt. Das Verkehrsaufkommen variiert in den einzelnen Baulärmsituationen. Für die Materialtransporte zur Baustelle wird davon ausgegangen, dass diese jeweils hälftig von Norden aus Richtung der BAB14 und von Süden aus Richtung der B6 kommen.

5.2. BLS 1 - Erdbauarbeiten

Zu Beginn der Baumaßnahme sind umfangreiche Erdbauarbeiten notwendig. Es erfolgen der Oberbodenab- und -auftrag, der Massentransport von Boden, die Bodenstabilisierung und die Herstellung des Planums. Die Transporte des Erdbaus erfolgen ausschließlich innerhalb des geplanten Baufeldes.

Es fällt während des Massetransportes ein Oberbodenüberschuss an, welcher südlich der Havariestraße südlich des Anfluges 26L auf einer temporären Deponie zwischengelagert wird.

Die Erdbauarbeiten erfolgen zeitgleich auf dem Vorfeld sowie den Rollwegen und Enteisungsflächen. Gemäß Bauablaufplan ist zum Prognosezeitpunkt „Jahr 1, Monat 4“ mit dem Höhepunkt dieser Arbeiten (maximales Transportaufkommen an Lkw während der Erdbauarbeiten) zu rechnen.

Mit dem üblichen Arbeitseinsatz (Bagger, Materialbeladung und -entladung, Transport) wird für die Erdbauarbeiten auf dem Vorfeld sowie den östlichen Enteisungsflächen DP1A-DP1F und Rollwegen H8/S8 east und H10 gemäß Anhang 3, Pkt. I der Tabelle der Arbeitsverfahren/Maschinen ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 118 \text{ dB(A)}$$

erwartet.

Etwa in Mitte der Start-/Landebahn Süd erfolgen die Errichtung eines neuen Schnellabrollweges S5A und etwas weiter westlich Arbeiten am Rollweg V und Y2 sowie die Herstellung der Enteisungsflächen DP6B und DP6C.

Als konservative Abschätzung wird angenommen, dass zeitgleich auch hier Erdarbeiten stattfinden, jedoch den Flächen entsprechend mit einem geringeren Maschineneinsatz, so dass ein Beurteilungsschallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA,r} = 114 \text{ dB(A)}$$

erwartet wird.

Für die Deponie (Entladung Muldenkipper, Radladerarbeiten) wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 118 \text{ dB(A)}$$

berechnet (siehe ebenfalls Anhang 3, Pkt. I).

Ergänzend werden als Transportverkehr zudem 9 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) zwischen Vorfeld und Deponie sowie 5 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) für Materialtransporte zur BE-Fläche berücksichtigt. Es wird eingeschätzt, dass die geringeren Materialtransporte zwischen den weitaus kleineren Baufeldern S5a und V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) und Deponie nicht immissionsrelevant sind und damit auf eine Berücksichtigung verzichtet werden kann.

5.3. BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht

Das maximale Transportaufkommen wird gemäß Bauablaufplan für den Prognosezeitpunkt „Jahr 1, Monat 7“ erwartet.

Auf dem Vorfeld finden hierbei letzte Erdbauarbeiten statt und der Einbau des Oberbaus mit der Frostschutzschicht und Schottertragschicht wird begonnen. Auf den Rollwegen und Enteisungsflächen erfolgt neben diesen Arbeiten bereits der Einbau der HGT (hydraulisch gebundenen Tragschicht) sowie der Betondecke. Für diese Arbeiten kommen Beton-Fertiger zum Einsatz.

Für die Arbeiten auf dem Vorfeld sowie auf den Rollweg- und Enteisungsflächen wird nach Anhang 3, Pkt. II ein Beurteilungsschallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA,r} = 120 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert.

Als konservative Abschätzung wird angenommen, dass die Bauarbeiten zeitlich sowohl auf dem Vorfeld, den östlichen Rollwegen und Enteisungsflächen als auch auf den Baufeldern S5a und V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) stattfinden

Für die Deponie (Entladung Muldenkipper, Radladerarbeiten) wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 116 \text{ dB(A)}$$

erwartet. Anhang 3, Pkt. II enthält hierfür die Tabelle der Arbeitsverfahren/Maschinen und Emissionsansätze im Detail.

Auf der BE-Fläche werden zudem 2 Betonmischanlagen mit einem jeweiligen Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 112 \text{ dB(A)}$$

angesetzt.

Für den Transportverkehr werden zudem 5,5 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) zwischen Baufeld und Deponie sowie 20 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) für Materialtransporte zu BE-Fläche berücksichtigt.

5.4. BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau

Das maximale Transportaufkommen wird für diese Bautätigkeit für den Prognosezeitpunkt „Jahr 2, Monat 5“ erwartet.

Die Erdbauarbeiten sind hier weitestgehend abgeschlossen. Auf den künftigen Vorfeldflächen erfolgen Oberbauarbeiten mit Einbau der Frostschutz- und Schottertragschicht. Zudem erfolgt der Einbau der HGT sowie die Betondecke, womit in diesen Bereichen erneut Betonfertiger zum Einsatz kommen.

Auf den Enteisungs- und Rollwegflächen finden abschließende Erd- und Tiefbauarbeiten statt.

Aus den Emissionsansätzen (siehe Anhang 3 Pkt. III) wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 122 \text{ dB(A)}$$

für die Arbeiten auf dem Vorfeld und von

$$L_{WA,r} = 111 \text{ dB(A)}$$

auf den Enteisungs- und Rollwegflächen berechnet. Auch für diese Situation wird unterstellt,

dass die Arbeiten zeitgleich sowohl auf den östlichen Rollweg- und Enteisungsflächen als auch auf den Baufeldern S5a und V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) stattfinden.

Für die Deponie (Entladung Muldenkipper, Radladerarbeiten) wird ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 109 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert.

Auf der BE-Fläche werden 2 Betonmischanlagen mit einem Beurteilungsschallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA,r} = 112 \text{ dB(A)}$$

angesetzt.

Als Transportverkehr wird zudem 1 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) zwischen Baufeld und Deponie sowie 25 Lkw/h (jeweils Hin- und Rückfahrt) für Materialtransporte zu BE-Fläche berücksichtigt.

5.5. BLS 4 - Herstellung Betondecke

Mit Ende der Bauzeit („Jahr 2, Monat 7“) finden hauptsächlich Arbeiten zur Herstellung des Oberbaus, hier insbesondere der Betondecke statt.

Aus den Emissionsansätzen (siehe Anhang 3, Pkt. IV) wird für diese Bautätigkeiten ein Beurteilungsschallleistungspegel für den Tag von

$$L_{WA,r} = 121 \text{ dB(A)}$$

für die Arbeiten auf dem Vorfeld und von

$$L_{WA,r} = 116 \text{ dB(A)}$$

auf den Enteisungs- und Rollwegflächen prognostiziert. Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten zeitgleich sowohl auf den östlichen Rollweg- und Enteisungsflächen als auch auf den Baufeldern S5a und V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) stattfinden.

Auf der BE-Fläche werden 2 Betonmischanlagen mit einem Beurteilungsschallleistungspegel von jeweils

$$L_{WA,r} = 112 \text{ dB(A)}$$

angesetzt.

Die Erdbauarbeiten sind am Ende der Bauzeit abgeschlossen, jedoch ist davon auszugehen, dass ab diesem Zeitpunkt eine externe Verwertung des Massenüberschusses des Oberbodens stattfindet. Für die Deponie (Entladung Muldenkipper, Radladerarbeiten) wird daher ein Beurteilungsschallleistungspegel von

$$L_{WA,r} = 109 \text{ dB(A)}$$

prognostiziert.

Es werden 3 Lkw/h (Hin- und Rückfahrt) für den Abtransport des Oberbodens sowie 20 Lkw/h für Materialtransporte zur BE-Fläche berücksichtigt.

5.6. Spitzenpegelkriterium

Nach AVV Baulärm Pkt. 3.1.3 ist der Immissionsrichtwert auch überschritten, wenn ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten. Als Messwert gilt dabei der aus der höchsten Anzeige des Schallpegelmessers während einer Beobachtungsdauer von 5 Sekunden ermittelte Wert. Bei modernen Messgeräten wird dieser maximale Messwert als L_{AFmax} ausgegeben.

Da die Bauarbeiten ausschließlich für den Tagzeitraum vorgesehen sind, die AVV Baulärm ein Spitzenpegelkriterium jedoch nur für die Nacht definiert, kann diese Beurteilung hier entfallen.

5.7. Zusammenfassung der Baulärmsituationen

Nachfolgende Tabelle fasst o. g. Baulärmsituationen und deren Gesamtschallleistung zusammen:

Tab. 3 Baulärmsituationen und Emissionsdaten

	BLS 1 - Erd- bauarbeiten	BLS 2 - Herstellung Frost- /Schotterschutzschicht	BLS 3 - Herstellung Frost- /Schotterschutzschicht/ Betondecke, Tiefbau	BLS 4 - Herstellung Betondecke
	Schalleistung $L_{WA,r}$ in dB(A)			
Vorfeld		120	122	121
Ost: Enteisungsflächen DP1A- DP1F/Rollwege H8/S8 east, H10	118	120	111	116
Baufeld S5a	114	120	111	116
Baufeld V/Y2/ Enteisungsflächen DP 6b+ DP 6c	114	120	111	116
Deponie	118	116	109	109
Betonmischanlage	-	2 x 112	2 x 112	2 x 112
	Anzahl Fahrten Lkw/h			
Transporte Vorfeld/Enteisung/ Rollwege Ost - Deponie	9	5,5	1	-
Abtransport von Deponie	-	-	-	3
Materialtransporte zur BE-Fläche	5	20	25	20

Die Emissionsdaten wurden für einen Arbeitseinsatz am Tage ermittelt. Nachtbauarbeiten sind nicht geplant.

6. Berechnung der Beurteilungspegel und Bewertung

Die Schallimmissionsprognose erfolgt mit der Software SoundPLAN, Version 8.2. Die Lärmquellen werden als Flächenschallquellen (z. B. Bauflächen, BE-Flächen) bzw. Linienschallquellen (z. B. Fahrverkehr) modelliert.

Für jede der angegebenen Baulärmsituationen erfolgte die Berechnung der Beurteilungspegel sowohl als Einzelpunktrechnung als auch als Rasterlärmkarte

Dabei stellen die Rasterlärmkarten den durch den Baulärm verursachten Beurteilungspegel flächenhaft dar. Die Berechnungen erfolgten für eine konstante Höhe von 6 m über Gelände. Dies entspricht ca. der Höhe des 1. OG der Bebauung.

In der Baulärberechnung wurde eine gleichmäßige Verteilung der Bautätigkeiten über die Bauflächen angesetzt. Da es sich insbesondere beim Vorfeld um eine räumlich sehr große Baustelle handelt, wurde für die Baulärberechnung das Vorfeld in 4 (flächenmäßig etwa gleich große) Teilfelder aufgeteilt. Die Schallausbreitungsrechnung erfolgte dann für jedes Teilfeld getrennt, indem jeweils die komplette Schallemission des Vorfeldes auf diese Teilfelder gelegt wurde. In den Ergebnis-Rasterlärmkarten erfolgt dann die Darstellung als Verschneidung der 4 Teilrechnungen, indem jeweils der höchste Pegel der Teilrechnungen ausgewiesen wird. Auch für die Einzelpunktberechnung wird der höchste Dauerschallpegel aus den 4 Teilrechnungen als Beurteilungspegel für die Bewertung benutzt.

Mit dieser Vorgehensweise wird gegenüber einer gleichmäßigen Verteilung auf dem gesamten Vorfeld der Situation Rechnung getragen, dass Bauarbeiten über einen längeren Zeitraum am Rande des Vorfeldes und damit in geringerer Entfernung zur Wohnbebauung stattfinden.

Die Ergebnisse der Einzelpunktrechnung sind im Anhang 4 in Tabellenform dargestellt, die Ergebnisse der Rasterberechnung sind in den Anlagenblättern im Anhang 5 enthalten.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für die einzelnen Baulärmsituationen erläutert.

6.1. BLS 1 - Erdbauarbeiten

Während der Erdbauarbeiten im Prognose-„Jahr 1“ der Baumaßnahme werden in der Zeit der höchsten Bautätigkeit („Monat 4“ gemäß Bauablaufplan) maximale Beurteilungspegel von ca. 45 dB(A) in Freiroda nördlich des Baufeldes und südlich von ca. 51 dB(A) an der vordersten Wohnbebauung in Schkeuditz auf der Kursdorfer Straße erwartet.

Für die Schkeuditzer Ortsteile Papitz und Modelwitz betragen die prognostizierten Pegel maximal 45 dB(A).

Legt man für die Wohnbebauung als ungünstigsten Fall zugunsten der Betroffenen die Gebietseinstufung eines Allgemeinen Wohngebietes zugrunde, so ist der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm von 55 dB(A) tags sicher unterschritten.

Erhebliche Störungen und Belästigungen aufgrund von Baulärm sind aufgrund der sehr sicheren Richtwerteinhaltung nicht zu erwarten.

Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle im Anhang 4 sowie in den Rasterkarten im Anhang 5.1 dargestellt.

6.2. BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht

Ca. in der Mitte der ersten Jahresscheibe („Jahr 1, Monat 7“) gehen die Erdarbeiten zu Ende und es finden intensive Oberbauarbeiten statt. Im Bereich der Rollwege und Enteisungsflächen ist bereits ein Fertiger zur Herstellung der HGT bzw. Betondecke im Einsatz.

Für diese Baulärmsituation werden für die Ortslage Freiroda maximale Beurteilungspegel von ca. 48 dB(A) und in Radefeld von ca. 42 dB(A) erwartet (beide nördlich des Baufeldes).

Für die südlich gelegenen Ortslagen Papitz und Modelwitz-Nord werden maximale Beurteilungspegel von 49 dB(A) bzw. 47 dB(A) prognostiziert.

Der für ein Allgemeines Wohngebiet geltende Immissionsrichtwert von 55 dB(A) wird damit auch in dieser Bauphase an der gesamten umliegenden Bebauung sicher eingehalten und um mehr als 5 dB unterschritten. Erhebliche Störungen und Belästigungen aufgrund von Baulärm sind hierbei somit ebenfalls nicht zu erwarten.

Für die vorderste Wohnbebauung in Schkeuditz an der Kursdorfer Straße beträgt der maximal prognostizierte Beurteilungspegel ca. 57 dB(A). Maßgeblich pegelbestimmend sind die Bauarbeiten auf dem Baufeld V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c).

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Flughafengrenze wird für die betroffene Wohnbebauung von einer Mischgebietseinstufung ausgegangen. Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) am Tage ist damit auch bei diesen Bauarbeiten eingehalten und um ca. 3 dB unterschritten.

Für die etwas weiter entfernt liegenden Immissionsorte in Schkeuditz (z. B. betreutes Wohnen auf der Bergstraße 4) werden maximale Beurteilungspegel von knapp über 50 dB(A) erwartet, sodass hier der Richtwert eines Allgemeinen Wohngebietes von 55 dB(A) sicher eingehalten wird.

Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle im Anhang 4 sowie in den Rasterkarten im Anhang 5.2 dargestellt.

6.3. BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau

Zum Prognosezeitpunkt „Jahr 2, Monat 5“ sind die Erdarbeiten abgeschlossen und es finden insbesondere auf den Vorfeldflächen erhöhte Bautätigkeiten zur Herstellung des Oberbaus statt. Zur Herstellung HGT und Betondecke kommen Fertiger zum Einsatz. Die Materialtransporte zur Baustelle erreichen in diesem Monat ihr Maximum.

Für die nördlich des Baufeldes gelegenen Ortschaften Freiroda und Radefeld werden maximale Beurteilungspegel von 46 dB(A) bzw. 41 dB(A) prognostiziert.

In den südlichen gelegenen Ortschaften Papitz und Modelwitz werden maximale Beurteilungspegel von ca. 48 dB(A) bzw. 47 dB(A) erwartet. Selbst an der vordersten Wohnbebauung in Schkeuditz auf der Kursdorfer Straße werden maximale Beurteilungspegel von weniger als 50 dB(A) erwartet.

Damit ist auch in dieser Bauphase nicht mit erheblichen Belästigungen aufgrund von Baulärm zu rechnen, da der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für ein Allgemeines Wohngebiet von 55 dB(A) tags um mehr als 5 dB unterschritten wird.

Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle im Anhang 4 sowie in den Rasterkarten im Anhang 5.3 dargestellt.

6.4. BLS 4 - Herstellung Betondecke

Zum Ende der Bauzeit finden ausschließlich Arbeiten zur Herstellung der HGT und Betondecke (sowie nicht-immissionsrelevante Arbeiten zur Herstellung Markierung, Befeuersanlagen und Stromversorgung) statt.

Für die Ortslage Freiroda (nördlich des Baufeldes) werden maximale Beurteilungspegel von ca. 46 dB(A) erwartet. Für Radefeld werden Beurteilungspegel von knapp über 40 dB(A) erwartet.

In Papitz und Modelwitz-Nord betragen die prognostizierten Beurteilungspegel maximal ca. 48 dB(A) bzw. 47 dB(A).

Der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für ein Allgemeines Wohngebiet von 55 dB(A) tags ist um mehr als 5 dB unterschritten. Mit erheblichen Störungen oder Belästigungen ist nicht zu rechnen.

Die Bauarbeiten zur Herstellung der Betondecke führen (ausgehend vom Baufeld V/Y2 einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) an der vordersten Wohnbebauung an der Kursdorfer Straße in Schkeuditz zu maximalen Beurteilungspegeln von ca. 53 dB(A). Der Immissionsrichtwert von 60 dB(A) für eine Mischgebietseinstufung ist damit auch in dieser Bauphase sicher eingehalten.

Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle im Anhang 4 sowie in den Rasterkarten im Anhang 5.4 dargestellt.

6.5. Ergebniszusammenfassung

Aufgrund der ausschließlich am Tage vorgesehenen Bauarbeiten werden in der Umgebung des Bauvorhabens keine erheblichen Störungen und Belästigungen durch Baulärm erwartet.

Für die nördlich des Baufeldes gelegenen Ortschaften Freiroda und Radefeld werden maximale Beurteilungspegel von 48 dB(A) bzw. 42 dB(A) prognostiziert.

Für die südlich gelegenen Ortschaften Papitz und Modelwitz(-Nord) werden Beurteilungspegel von maximal 49 dB(A) bzw. 47 dB(A) erwartet.

Legt man für die Wohnbebauung pauschal die Gebietseinstufung eines Allgemeinen Wohngebietes zugrunde, ist der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm von 55 dB(A) tags in allen Baulärmsituation sicher um mehr als 5 dB unterschritten.

Insbesondere ausgehend vom Baufeld V/Y2 (einschließlich der Enteisungspositionen DP 6b+ DP 6c) werden an der vordersten Wohnbebauung an der Kursdorfer Straße in Schkeuditz maximale Beurteilungspegel von 57 dB(A) erwartet. Legt man aufgrund der Nähe zur Flughafengrenze die Gebietseinstufung eines Mischgebietes zugrunde ist der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm von 60 dB(A) auch hier sicher eingehalten.

Fazit und Maßnahmen

Trotz der nicht zu erwartenden Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm (oder gar Überschreitung) werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Die Bauzeit ist durch ein geeignetes Baulärmmanagement zu begleiten. In Abhängigkeit von Baufortschritt und der genaueren Kenntnis von eingesetzten Bauverfahren (Bauüberwachung) sind ggf. detaillierte Baulärmprognosen zu erstellen.
- Für die auf der Baustelle zum Einsatz kommenden Geräte sollte bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Forderung nach lärmarmen Typen aufgenommen werden (Beachtung der Forderungen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV).
- Für die Materialtransporte sollten die Zufahrtwege nicht über Straßen in bewohnten Gebieten führen (diese Forderung ist bereits in [13] enthalten)
- Anlieger sind rechtzeitig über die Baumaßnahmen in Kenntnis zu setzen (z. B. Arbeitstätigkeiten, Dauer der Arbeiten, Informationsmöglichkeit).
- Beschwerden über Baulärm sind ernst zu nehmen; entsprechende Maßnahmen zur Lärminderung (Verringerung der Einsatzzeiten oder Austausch bestimmter Maschinen und Geräte, kurzfristige Einleitung von technischen Maßnahmen zur Lärminderung) sollten geprüft werden, sobald in den späteren Planungsphasen die Informationen über die einzusetzenden Maschinen und technologischen Abläufe vorhanden sind.

6.6. Genauigkeit der Prognose

Durch die Anwendung eines Rechenmodells zur Berechnung der Schallausbreitung sowie bei der messtechnischen Ermittlung der Ausgangsdaten (Schallleistungspegel der Quellen) wird die Genauigkeit einer Schallimmissionsprognose begrenzt.

Gemäß Angaben in DIN ISO 9613-2 wird bei der Schallausbreitungsrechnung abhängig vom Abstand zwischen Quelle und Immissionsort folgende Genauigkeit erreicht:

Tab. 4 Geschätzte Genauigkeit für Pegel $L_{AT}(DW)$ nach DIN ISO 9613-2; h = mittlere Höhe von Quelle und Empfänger

Mittlere Höhe h	Abstand Quelle - Immissionsort d	
	0 ... 100 m	100...1000 m
0 ... 5 m	± 3 dB	± 3 dB
5 ... 30 m	± 1 dB	± 3 dB

Für die angesetzten Arbeitstätigkeiten wurden Annahmen bezüglich Betriebszeit und Emissionswert zugunsten der Betroffenen gemacht.

7. Bauerschütterungen

Als Erschütterungen werden Schwingungen im Bereich von 1 bis 80 Hertz bezeichnet. Bei der Ermittlung und Bewertung der Erschütterungseinwirkungen wird zwischen den Einwirkungen auf das Gebäude (Gebäudeschäden) und den Einwirkungen auf den Menschen (Gesundheitsschutz) unterschieden.

7.1. Einwirkungen auf Gebäude

Die Wirkung von Erschütterungen auf die Gebäudestruktur wird durch die Messung des Spitzenwertes (Maximalwert des Zeitverlaufes der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$) am Gebäude beurteilt. Die DIN 4150, Teil 3 [12] legt Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Erschütterungen fest. Werden die Anhaltswerte nicht überschritten, treten im Allgemeinen keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes auf, deren Ursachen auf die Erschütterungen zurückzuführen wären.

Anhand des Bauzustandes, der Nutzung und des Alters des Gebäudes werden in DIN 4150, Teil 3 [12] folgende **Anhaltswerte** für kurzzeitige Erschütterungen bzw. Dauererschütterungen angegeben:

Tab. 5 Anhaltswerte zulässiger max. Schwinggeschwindigkeiten zur Verhinderung von Gebäudeschäden

- * Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.
- ** Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung des Anhaltswertes notwendig werden.
- *** Die Immissionswerte für Frequenzen zwischen 10 und 50 Hz sowie zwischen 50 und 100 Hz sind durch lineare Interpolation zwischen den Immissionswerten der jeweiligen Zeilen zu ermitteln.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für v_{\max} in mm/s						
		Kurzzeitige Erschütterungen					Dauererschütterungen	
		Fundament Frequenzen in Hz ***			Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung	Oberste Deckenebene, horizontal	Vertikale Deckenschwingung
		1 - 10	10 - 50	50 - 100 *	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.	alle Freq.
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten	20	20 - 40	40 - 50	40	20	10	10
2	Wohngebäude und in Konstruktion/Nutzung ähnliche Bauten	5	5 - 15	15 - 20	15	20	5	10
3	Besonders empfindliche Bauten, denkmalgeschützte Bauten	3	3 - 8	8	8	20 **	2,5	20 **

Aus dem Energieeintrag der Baumaschinen und den Anhaltswerten der DIN 4150 lassen sich Mindestabstände für Einsatzbereiche der Bauverfahren berechnen, bei deren Unterschreitung Schäden an Wohn- oder vergleichbaren Gebäuden durch baubedingte Erschütterungen nicht sicher auszuschließen sind.

Als maßgebliche Quellen von baubedingten Erschütterungen gelten insbesondere:

- Vibrationswalze (z. B. Bodenverdichtung)

Im Rahmen ähnlicher Bauverfahren wurden durch cdf folgende Mindestabstände berechnet:

Tab. 6 Konservative Abschätzung der Bereiche mit Erschütterungseinwirkungen; ausgehend von den Anhaltswerten nach Tabelle 1, Wohngebäude

Gerät	Mindestabstände Bauverfahren - Gebäude zur Einhaltung der Anhaltswerte für Erschütterung nach DIN 4150, Teil 3 (Wohngebäude)			
	Kurzzeitige Erschütterungen		Dauererschütterungen	
	Fundament ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschw. ($v_{\max} = 20 \text{ mm/s}$)	Oberste Decken- ebene, horizontal ($v_{\max} = 5 \text{ mm/s}$)	Vertikale Deckenschwing. ($v_{\max} = 10 \text{ mm/s}$)
Vibrationswalze	-	-	13 m	5 m

Die Untersuchungen erfolgten für den Energieeintrag typischer, sehr erschütterungsintensiver Baugeräte (z. B. Schlagramme DELMAG D12-42, Vibrationsramme ABI MRZV 800 V).

Im Nahbereich des Baufeldes ist keine Wohnbebauung vorhanden, diese schließt sich erst in mehreren Hundert Metern zur Baustelle an, sodass Gebäudeschäden aufgrund von Bauerschütterungen hier sicher ausgeschlossen werden können.

7.2. Einwirkung auf Menschen in Gebäuden

Die für den Menschen am stärksten wahrnehmbaren Erschütterungen treten erfahrungsgemäß auf den Geschossdecken (mittig im Raum) auf.

Als Messgröße wird die bewertete Schwingstärke K_B verwendet, die aus der Schwinggeschwindigkeit v im Frequenzbereich 1 bis 80 Hz ermittelt wird.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden sind bisher gesetzlich festgelegte Grenzwerte nicht vorhanden.

In der DIN 4150, Teil 2, Tab. 2 sind jedoch folgende gebietsunabhängige Anhaltswerte zur Beurteilung baubedingter Erschütterungen für den Tag angegeben:

Baubedingte Erschütterungen am Tage (gebietsunabhängig)

Tab. 7 Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen nach DIN 4150, Teil 2, Tab. 2; Dauer = Anzahl der Tage mit Erschütterungseinwirkungen (nicht Dauer der Baumaßnahme an sich)

Beurteilungs-Stufe	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
	Dauer ≤ 1 Tag			Dauer 6 ... 26 Tage			Dauer 27 ... 78 Tage		
I - keine erheblichen Belästigungen, auch ohne Vorinformation der Betroffenen	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
II - keine erheblichen Belästigungen bei Information der Betroffenen und Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Einwirkung (z.B. Betriebszeiten)	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
III - erhebliche Belästigungen, bei Überschreitung unzumutbare Einwirkungen, Minderungsmaßnahmen oder Verfahrensänderung erforderlich	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

A_u unterer Anhaltswert

A_o oberer Anhaltswert

A_r Anhaltswert; zur Bewertung der Beurteilungsschwingstärke $K_{B_{FTT}}$

Für den Vergleich der Erschütterungswerte und der Anhaltswerte ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ bzw. die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ zu verwenden.

Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ berechnet sich mit

$$KB_{F_{Tr}} = \sqrt{\frac{1}{T_r} (T_{e,j} KB_{FTm,j}^2)} \quad (1)$$

T_r Beurteilungszeitraum (tags 6:00 - 22:00 Uhr, nachts 22:00 - 6:00 Uhr)

$T_{e,j}$ Einwirkungszeit des Ereignisses j innerhalb des Beurteilungszeitraumes

$KB_{FTm,j}$ Taktmaximal-Effektivwert nach Gl.(2) für die Einwirkungszeit $T_{e,j}$

und

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2} \quad (2)$$

KB_{FTi} Maximalwert der bewerteten Schwingstärke in einem Taktzeitraum i von 30 s

N Anzahl der Takte

Die Berechnung der bewerteten Schwingstärke KB erfolgt dabei aus der Schwinggeschwindigkeit v nach:

$$KB = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}}$$

mit KB bewertete Schwingstärke (dimensionslos)

v_{max} maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s

f Schwingfrequenz der Decke in Hz (Terzfrequenzen 5 - 80 Hz)

f_0 5,6 Hz (Grenzfrequ. Hochpass KB-Bewertung)

und die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}^*$ gemäß DIN 4150-2, Tabelle 3 je nach Art der Erschütterungseinwirkung:

$$KB_{F_{max}}^* = KB \cdot c_F$$

mit $c_F = 0,8$ Stochastische Schwingungen mit Resonanzbeteiligung, Einzelereignisse kurzer Dauer mit Resonanzbeteiligung

$c_F = 0,7$ Stochastische Schwingungen ohne Resonanzbeteiligung

Für die Beurteilung der Erschütterungswirkungen ist das Verfahren des nachstehenden Flussdiagramms (Bild 1) einzuhalten.

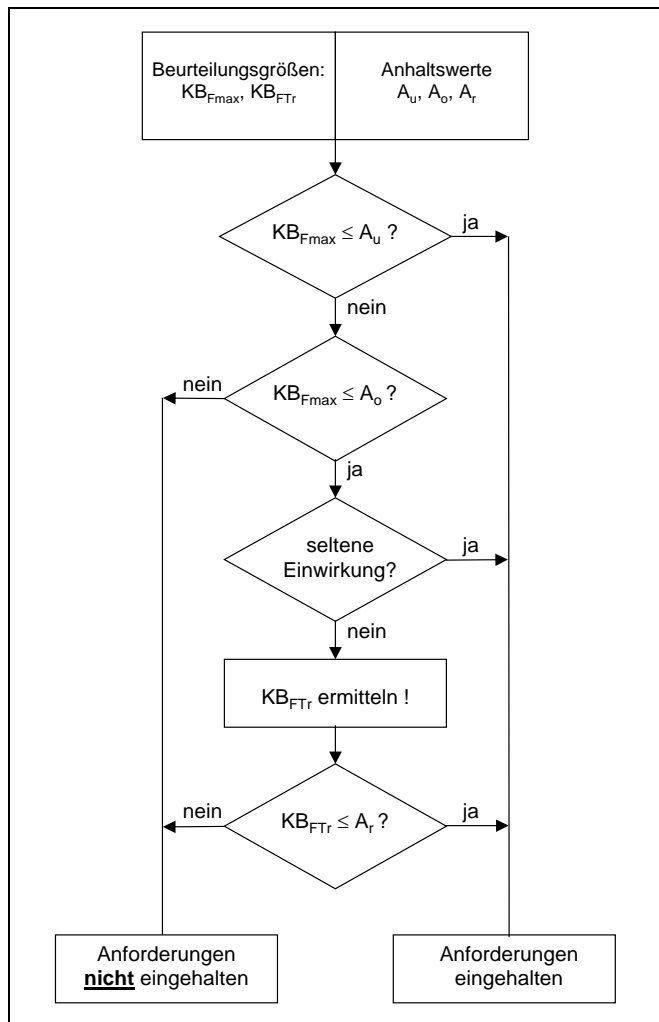


Abb. 1 Flussdiagramm für das Beurteilungsverfahren nach DIN 4150, Teil 2

Wird der untere Anhaltswert A_u nach Tab. 7 nicht überschritten, so werden die Anforderungen der Norm DIN 4150-2 bezüglich der Erschütterungen eingehalten. Wird der obere Anhaltswert A_o überschritten, so sind die Anforderungen bezüglich der Erschütterungen nicht eingehalten. In beiden Fällen ist die Bildung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} nicht erforderlich.

Kommt es zur Überschreitung des unteren Anhaltswertes A_u bei gleichzeitiger Einhaltung des oberen Anhaltswertes A_o , so ist die Häufigkeit der Einwirkungen zu berücksichtigen. Es erfolgt dann die Bildung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} und der Vergleich mit den in Tab. 7 aufgeführten Anhaltswerten für A_r .

Für die im Rahmen des Flughafenausbaus erfolgenden erschütterungsintensiven Bauarbeiten (z.B. Verdichtungsarbeiten) wird folgende Abschätzung vorgenommen:

Nach obiger Tab. 7 sind für erschütterungsintensive Bauarbeiten mit den ungünstigsten Ansätzen von:

- Dauer der Bauarbeiten von 27 ... 78 Tagen
- Beurteilungsstufe I (ohne Vorinformation der betroffenen)

die erschütterungstechnischen Anhaltswerte von $A_U = 0,3$, $A_O = 5$ und $A_r = 0,2$ maßgebend.

Für die erschütterungsintensiven Bauarbeiten wurde bei vergleichbaren Bauvorhaben ermittelt, dass der untere Anhaltswert von $A_U = 0,3$ (entspricht einer bewerteten Schwingstärke von $KB_{Fmax} = 0,3$) bei Verdichtungsarbeiten mit Vibrationswalze bereits bei einer Entfernung von ca. 30 m eingehalten wird (siehe nachfolgende Tab. 8).

Tab. 8 Konservative Abschätzung der Bereiche mit Erschütterungseinwirkungen tags (Menschen)

Entfernung zur Quelle	Vibrationswalze	
	v_{max} in mm/s Mittelwert	KB_{Fmax} Mittelwert
10 m	1,5	1,0
13 m	1,2	0,8
20 m	0,8	0,5
25 m	0,6	0,4
30 m	0,5	0,3
50 m	0,3	0,2

Da sich innerhalb des Abstandes von 30 m zu den Bauarbeiten keine Wohngebäude befinden, sind erhebliche Erschütterungsbelästigungen der Anwohner nicht zu erwarten.

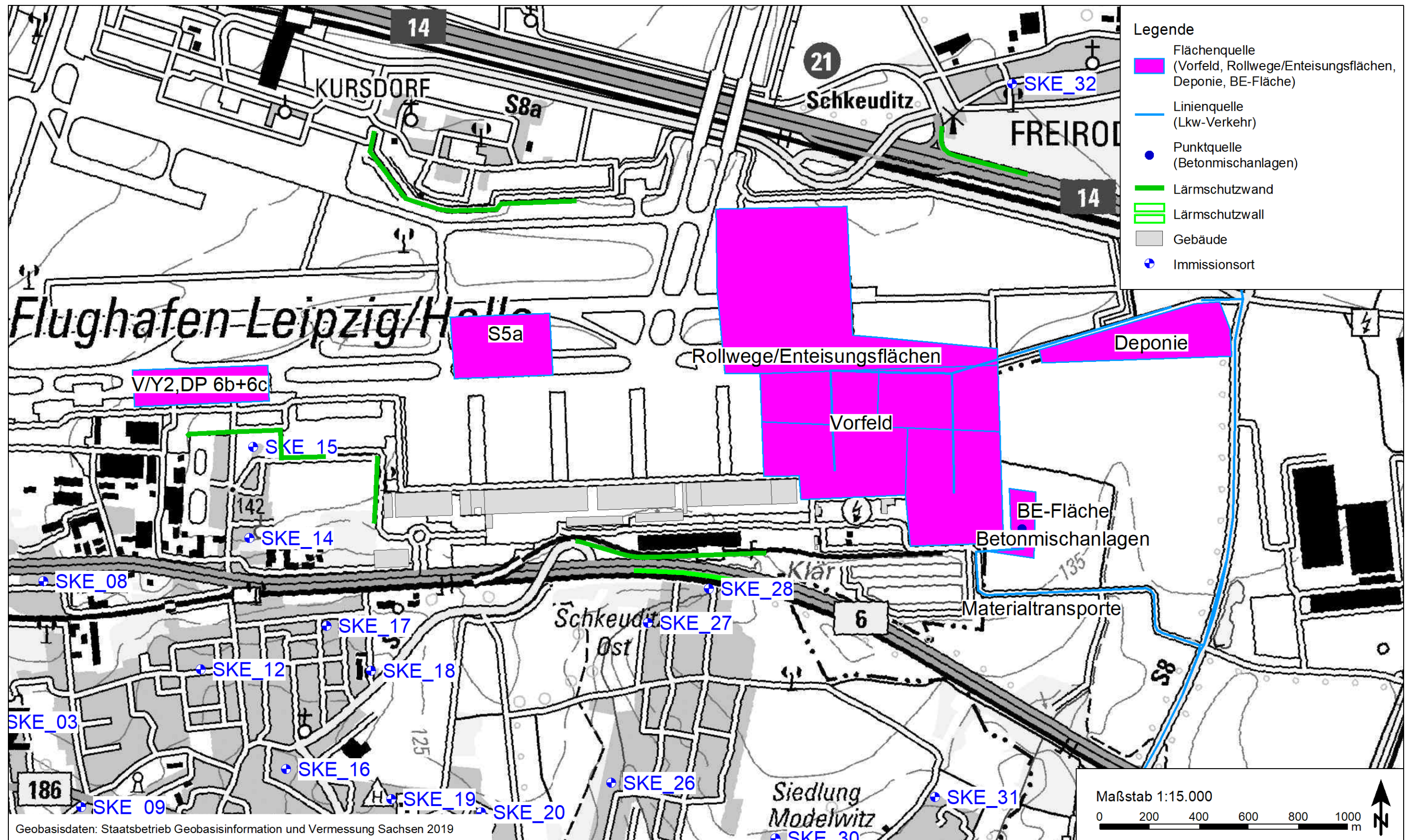
Dabei wurde als konservativer Ansatz noch auf die Einhaltung des unteren Anhaltswertes abgestellt, eine mögliche Arbeitszeitkorrektur wurde nicht berücksichtigt.

8. Normen und Literatur

- [1] Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)
- [2] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- [3] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2002 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [4] AVV Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970; Beilage zum BAnz Nr. 160 vom 1. September 1970
- [5] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV), 29.08.2002; BGBl. I S 3478
- [6] VDI 3765; Kennzeichnende Geräuschemission typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen; Entwurf 12.2001
- [7] DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Oktober 1999
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemission von Baumaschinen; Heft 2; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Wiesbaden 2004 und Ausgabe 1998 (Heft 247)
- [9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgebäuden von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Ausgaben 1995 und 2005
- [10] Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes Az. BVerwG 7A11.11 vom 10.07.2012
- [11] DIN 4150; Teil 2; Ausgabe Juni 1999: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- [12] DIN 4150; Teil 3; Dezember 2016: Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- [13] Studie zur Abwicklung der Baumaßnahmen zur Erweiterung der Vorfeld- und Gebäudeflächen sowie der Flugbetriebsflächen (Abrollwege), erstellt durch airport consulting partners, Stand: 14.02.2020

9. Anhänge

Anhang 1 Lageplan des Rechenmodells



Anhang 2 Bauablaufplan

Jahr Monat	Jahr 1												Jahr 2												Gesamt t	LKW- Fahrten, gesamt 30 t				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Vorfeld, bauliche Anlagen und innerbetriebliche Verkehrsanlagen																														
Baustelleeinrichtung/Baufeldfreim.	45	45	45																									180		
Sicherheitszaun				20	20	20																							40	
Rückbau Luppeleitung			15	15	15	15																							60	
Erdbau - Überschuss Oberboden			1.515	1.515	2.273	2.273	2.273	1.514																				295.445	9.848	
Erdbau - Zulieferung Boden					430	310	650	310	650	313	146	200	130	1.514														8.280	276	
Erdbau - Stabilisierung Planum			200	310	650	310	650	313	146	200	130	1.514																40.000	1.333	
Tiefbau					430	310	650	310	650	313	146	200	130	1.514														240.000	8.000	
Oberbau - Frostschutzschicht								15	130	1.590	650	22	195	2.385	650													668.177	22.273	
Oberbau - Schottertragschicht															22	195	2.385	650										54.617	1.821	
Oberbau - Rinnen und Fundament															22	195	2.385	650										6.240	208	
Oberbau - HGT															15	130	1.590	650	725	15	130	1.590	430					164.406	5.480	
Oberbau - Betondecke																			725	15	130	1.590	430					478.273	15.942	
Oberbau - Asphaltbauweise																			725	15	130	1.590	430					78.648	2.622	
Markierung																														60
Befeuerungsanlage																													60.000	2.000
Stromversorgung - Hochbau Station															7															50
Stromversorgung - E-Technik Station															12															85
Standplatzausstattung															7														30.000	1.000
Fertigstellung/Testphase/ IBN															6															300
Rollwege, Enteisungsflächen																														
Baustelleeinrichtung/Baufeldfreim.		15	15																										120	
Erdbau - Überschuss Oberboden			159	15																									19.080	636
Erdbau - Stabilisierung Planum				50	110	123																							10.000	333
Tiefbau					279	110	280	123																					50.000	1.667
Oberbau - Frostschutzschicht							189	20	575	280	280	50																	120.003	4.000
Oberbau - Rinnen und Fundament																													4.056	135
Oberbau - HGT																													39.274	1.309
Oberbau - Betondecke																													104.730	3.491
Markierung																														30
Befeuerungsanlage																													12.500	417
Fertigstellung/Testphase/ IBN																														200
Summe LKW/mtl	45	60	1.969	3.317	3.652	4.584	6.219	4.789	3.779	70	15	500																		
Summe LKW/Tag (durchschnitt)	2	3	94	158	174	218	296	218	180	155	155	103	146	154	305	318	325	236	244	217	135	103	7	7					2.483.729	83.916

Anhang 3 Emissionsdaten der Baulärmsituationen (BLS)

Literatur

- /1 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, HLFU, Wiesbaden 1998
- /2 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft 2, HLFU, Wiesbaden 2004
- /3 Schalltechnische Daten über Geräuschemissionen von Baumaschinen für den Oberbau, Deutsche Bahn AG, 1995
- /4 Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen. HLFU, Wiesbaden 2002
- /5 Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung der Geräuschemissionen und -immissionen von Tankstellen, Hlfu, Wiesbaden 1999
- /6 Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 2000
- /7 Schalltechnik in der Landwirtschaft, Forum Schall, Umweltbundesamt Österreich, 2013
- /8 Prospektunterlagen Hersteller
- /9 cdf-Messungen

I. BLS 1 - Erdbauarbeiten

Situation 1:		Erdbau - Vorfeld, Rollwege, Enteisungsflächen Ost						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	3	0	114,7
E090	Verteilen von Mutterboden									
Beladung Lkw										
/1	Kettenbagger mit Tieföffelausrüstung	102,2	1,7	0	13	75	9,8	3	0	108,7
E33	Lkw-Beladung mit Kies									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	75	9,8	2	0	108,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Raupe										
/1	Planierraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	50	6,5	2	-5	110,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	50	6,5	2	-5	106,5
E049	Verdichten des Bodens									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										118

Situation 1:		Erdbau - V/Y2,DP 6b+6c, S5a						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	1	0	109,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Beladung Lkw										
/1	Kettenbagger mit Tieföffelausrüstung	102,2	1,7	0	13	75	9,8	1	0	103,9
E33	Lkw-Beladung mit Kies									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	75	9,8	1	0	105,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Raupe										
/1	Planierraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	50	6,5	1	-5	107,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	50	6,5	1	-5	103,5
E049	Verdichten des Bodens									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										114

Situation 1:		Erdbau - Erddeponie						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	75	9,8	1	0	115,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	2	0	112,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	75	9,8	2	0	108,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										118

II. BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschuttschicht

Situation 2:		Frost-/Schotterschuttschicht - Vorfeld						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _W in dB(A)	Impulsz. K _I in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _W in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	3	0	114,7
E090	Verteilen von Mutterboden									
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	75	9,8	2	0	118,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Raupe										
/1	Planierraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	50	6,5	2	-5	110,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	50	6,5	2	-5	106,5
E049	Verdichten des Bodens									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										120

Situation 2:		Frost-/Schotterschuttschicht, Betondecke - Enteis.fl.						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _W in dB(A)	Impulsz. K _I in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _W in dB(A)
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	50	6,5	1	-5	110,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Raupe										
/1	Planierraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	75	9,8	1	0	112,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	75	9,8	1	0	108,5
E049	Verdichten des Bodens									
Fertiger										
/2	Schwarzdeckenfertiger	116,7	1,1	0	13	75	9,8	1	0	117,8
E072	Asphaltaufrag									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										120

Situation 2:		Erdbau - Erddeponie						Tag (07:00 - 20:00 Uhr)		
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _W in dB(A)	Impulsz. K _I in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _W in dB(A)
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	50	6,5	1	-5	110,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	2	0	112,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	75	9,8	2	0	108,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										116

III. BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau

Situation 3:		Frost-/Schotterschutzschicht, Betondecke- Vorfeld					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _{wr} in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	1	0	109,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	75	9,8	2	0	118,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Raupe										
/1	Planieraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	50	6,5	2	-5	110,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	50	6,5	2	-5	106,5
E049	Verdichten des Bodens									
Fertiger										
/2	Schwarzdeckenfertiger	116,7	1,1	0	13	75	9,8	1	0	117,8
E072	Asphaltaufrag									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										122

Situation 3:		Erd-/Tiefbau Rollwege/Enteisungsfl.					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _{wr} in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	75	9,8	1	0	109,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Beladung Lkw										
/1	Kettenbagger mit Tieföffelausrüstung	102,2	1,7	0	13	50	6,5	1	-5	98,9
E33	Lkw-Beladung mit Kies									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	75	9,8	1	0	105,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										111

Situation 3:		Erdbau - Erdeponie					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _{wr} in dB(A)
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	15	2,0	1	-10	105,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieföffel	103,6	6,3	0	13	50	6,5	1	-5	104,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	50	6,5	1	-5	100,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										109

IV. BLS 4 - Herstellung Betondecke

Situation 4:		Betondecke- Vorfeld					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Fertiger										
/2	Schwarzdeckenfertiger	116,7	1,1	0	13	75	9,8	2	0	120,8
E072	Asphaltaufrag									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										121

Situation 4:		Frostschutz, HGT, Betondecke - Rollwege/Enteisungsfl.					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieflöffel	103,6	6,3	0	13	50	6,5	1	-5	104,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	50	6,5	1	-5	110,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Raupe										
/1	Planierraupe mit Schaufel	109,9	3,0	0	13	50	6,5	1	-5	107,9
E24	Planieren von Erde									
Walze										
/2	Walzenzug (Kombiwalze mit Glattwalze)	107,1	1,4	0	13	50	6,5	1	-5	103,5
E049	Verdichten des Bodens									
Fertiger										
/2	Schwarzdeckenfertiger	116,7	1,1	0	13	50	6,5	1	-5	112,8
E072	Asphaltaufrag									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										116

Situation 4:		Erdbau - Erdeponie					Tag (07:00 - 20:00 Uhr)			
Lit. / Quelle	Gerät / vgl. Tätigkeit	Emission L _w in dB(A)	Impulsz. K _i in dB	Tonz. K _T in dB	Einsatz T _E in h	Betrieb p _B in %	Betrieb T _B in h	Anzahl N	Zeitkorr. K _Z in dB	Emission L _w in dB(A)
Kipper										
/1	Muldenkipper	105,2	3,8	6	13	15	2,0	1	-10	105,0
E71	Entladung des Muldenkippers									
Bagger										
/2	Kettenbagger mit Tieflöffel	103,6	6,3	0	13	50	6,5	1	-5	104,9
E090	Verteilen von Mutterboden									
Radladerarbeiten										
/2	Radlader	100,1	5,1	0	13	50	6,5	1	-5	100,2
E035	Aufschütten einer Halde									
Gesamt-Schalleistungspegel Tag (07:00 - 20:00 Uhr)										109

Anhang 4 Tabelle der Beurteilungspegel

Baulärmsituation
BLS 1 - Erdbauarbeiten
BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht
BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau
BLS 4 - Herstellung Betondecke

Anmerkung:

Die Baulärberechnung erfolgte für Immissionsorte, welche bezüglich der Fluglärm Darstellung berücksichtigt werden. Da der Fluglärm ein viel größeres Einflussgebiet bezüglich Lärm als der Baulärm umfasst, erfolgt eine Darstellung der berechneten Baulärmpegel nur für die Immissionsorte, an denen während der Bauarbeiten am Tage Beurteilungspegel von mindestens 40 dB(A) während mindestens einer Baulärmsituation erreicht werden.

Die Einzelpunktberechnung erfolgte für eine Höhe von 6 m über Grund.

Sign	Ort	Straße	Objekt	BLS1 LrT in dB(A)	BLS2 LrT in dB(A)	BLS3 LrT in dB(A)	BLS4 LrT in dB(A)
BLS_01	Bad Lauchstädt	Schillerstraße 46, Pro Civitate	Pflegeheim				
BLS_02	Bad Lauchstädt	Roter Platz 2 a	Grundschule				
BLS_03	Bad Lauchstädt	Hallesche Straße 21, Haus 2	Sekundarschule				
BLS_04	Bad Lauchstädt - Unterkriegstedt	Milzauer Straße	Wohnhaus				
BLS_05	Bad Lauchstädt - Delitz am Berge	Lachstädter Straße 29, Kita a	Kindertagesstätte				
BLS_06	Bad Lauchstädt - Milzau	Merseburger Str. 24	Wohnhaus				
DEL_01	Delitzsch	Schkeuditzer Straße 25	Wohnhaus				
DEL_02	Delitzsch - Brodau	Brodauer Dorfstraße 1	Wohnhaus				
DEL_03	Delitzsch - Brodenauendorf	Am Anger 11	Wohnhaus				
DEL_04	Delitzsch - Storckwitz	Schäferweg 4	Wohnhaus				
EIL_01	Eilenburg - Behlitz	Kirchbogen 3	Wohnhaus				
EIL_02	Eilenburg - Zschettgau	Im Bauerdorf 10	Kindertagesstätte				
EIL_03	Eilenburg - Kospa	Gallener Landstraße 2	Wohnhaus				
EIL_04	Eilenburg Wedelwitz	Am Bach	Wohnhaus				
EIL_05	Eilenburg	Wilhelm-Grüne-Str. 5-8	Krankenhaus				
EIL_06	Eilenburg	Sydowstraße 1 c	Seniorenresidenz				
HAL_01	Halle - Rattmansdorf	Dorfplatz 4	Wohnhaus				
HAL_02	Halle - Planena	Dorfstraße 11	Wohnhaus				
HAL_03	Halle - Beesen	Milchstraße 2, Chromsé Sen	Pflegeheim				
HAL_04	Halle	Kurt-Wüsteneck-Straße 21, S	Sekundarschule				
HAL_05	Halle - Radewell	Am Hohen Holz 20, Kathol. K	Kindertagesstätte				
HAL_06	Halle - Radewell	Dachweg 1, Pflegeheim Dor	Pflegeheim				
HAL_07	Halle - Osendorf	Knappenstraße 11	Wohnhaus				
JES_01	Jesewitz - Liemehna	Am Windberg 15	Wohnhaus				
JES_02	Jesewitz - Ochelnitz	Zum Oberdorf 17	Wohnhaus				
JES_03	Jesewitz - Gordemitz	Poststraße 31	Wohnhaus				
JES_04	Jesewitz - Gallen	Burghausener Weg 9	Wohnhaus				
JES_05	Jesewitz	Schulstraße 11	Grundschule				
JES_06	Jesewitz - Bötzen	Gostemitzer Str. 9	Wohnhaus				
JES_07	Jesewitz - Wöllmen	Pheritzscher Straße	Wohnhaus				
JES_08	Jesewitz - Wölpern	Zum Dorfplatz 43	Wohnhaus				
JES_09	Jesewitz - Gostemitz	Gostemitzer Ring	Wohnhaus				
JES_10	Jesewitz - Gotha	Zum Damm	Wohnhaus				
JES_11	Jesewitz - Groitzsch	Muldenstraße	Wohnhaus				
KAB_01	Kabelsketal - Dieskau	Zur Schule 6	Grundschule				
KAB_02	Kabelsketal - Zwintschöna	Zur Gartenanlage 17	Kindertagesstätte				
KAB_03	Kabelsketal - Dölbau	Goetheplatz 1 a	Wohnhaus				
KAB_04	Kabelsketal - Naundorf	Thälmannplatz 9	Wohnhaus				
KAB_05	Kabelsketal - Bennewitz	An der Reichsbahn 3	Wohnhaus				
KAB_06	Kabelsketal - Benndorf	Am Benndorfer Park 4	Wohnhaus				
KAB_07	Kabelsketal - Osmünde	Lindenstraße 21	Wohnhaus				
KAB_08	Kabelsketal - Grobers	Schulstraße 2	Grundschule				
KAB_09	Kabelsketal - Schwoitsch	Mittelweg 2	Kindertagesstätte				
KAB_10	Kabelsketal - Gottenz	Windmühlenstraße 1	Wohnhaus				
KAB_11	Kabelsketal - Großkugel	Marktplatz 9	Pflegeheim				
KAB_12	Kabelsketal - Beuditz	Dorfplatz 9	Wohnhaus				
KAB_13	Kabelsketal - Kleinkugel	Kleinkugeler Platz 13	Wohnhaus				
KRO_01	Krostitz - Zschölkau	Rackwitzler Straße 39	Wohnhaus				
KRO_02	Krostitz - Kletzen	Alte Salzstraße 6	Wohnhaus				
KRO_03	Krostitz - Hohenossig	Zur Klausse 29	Kinderheim				
KRO_04	Krostitz - Pröttitz	August-Bebel-Ring 1	Wohnhaus				
KRO_05	Krostitz	Zur Goldenen Aue 7	Kindertagesstätte				

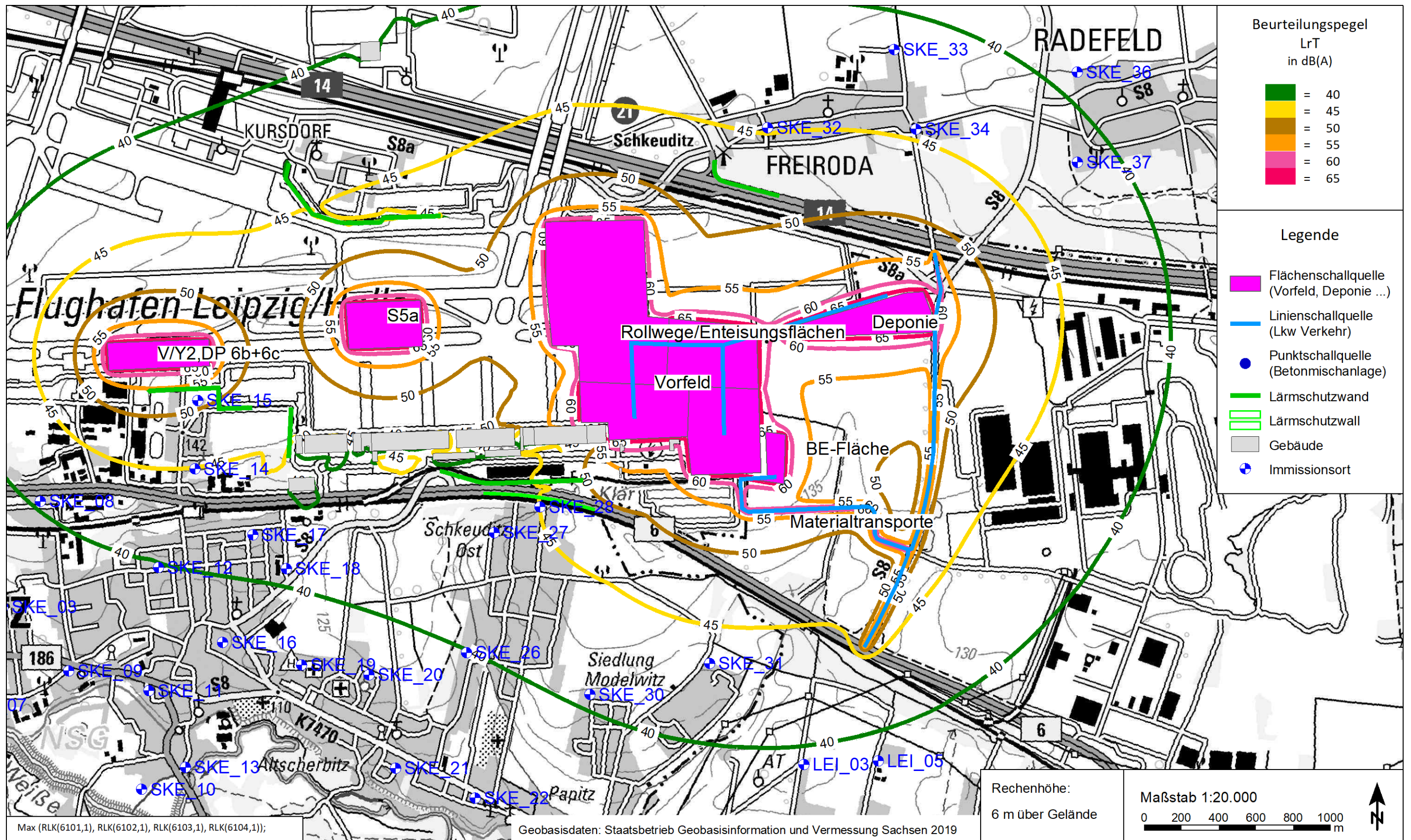
Sign	Ort	Straße	Objekt	BLS1 LrT in dB(A)	BLS2 LrT in dB(A)	BLS3 LrT in dB(A)	BLS4 LrT in dB(A)
KRO_06	Krostitz - Priester	Alte Dorfstraße 21	Wohnhaus				
KRO_07	Krostitz - Mutschlena	Dorfstraße 30	Wohnhaus				
KRO_08	Krostitz - Kupsal	Am Ring 2	Wohnhaus				
LAN_01	Landsberg - Braschwitz	Brunnenstraße	Wohnhaus				
LAN_02	Landsberg - Peißen/Rabatz	Straße des Friedens	Wohnhaus				
LAN_03	Landsberg - Braschwitz/Ploßnitz	Kreisstraße	Wohnhaus				
LAN_04	Landsberg - Hohenturm	Alte Schulstraße 2/3	Grundschule				
LAN_05	Landsberg - Niemberg	Alte Zollstraße 13	Kindertagesstätte				
LAN_06	Landsberg - Droysig	Schauteweg 3	Wohnhaus				
LAN_07	Landsberg - Kockwitz	Buschweg 2	Wohnhaus				
LAN_08	Landsberg - Klepzig	Teichstraße 4	Wohnhaus				
LAN_09	Landsberg - Wiedersdorf	Bietauer Straße 11	Wohnhaus				
LAN_10	Landsberg - Queis	Kindergartenweg 7	Kindertagesstätte				
LAN_11	Landsberg - Reußen	Neue Bahnhofstraße 16 a	Kindertagesstätte				
LAN_12	Landsberg - Baggeritz	Queiser Straßer 13 a	Wohnhaus				
LAN_13	Landsberg - Petersdorf	Wendenplatz 1	Wohnhaus				
LEI_01	Leipzig - Lützscheda	Elsteraue 35	Wohnhaus				
LEI_02	Leipzig - Lützscheda	Elsteraue 1	Wohnhaus				
LEI_03	Leipzig - Lützscheda	Windmühlenweg 24	Wohnhaus		42,8	42,9	42,6
LEI_04	Leipzig - Lützscheda	Freirodaer Weg 2 b	Kindertagesstätte				
LEI_05	Leipzig - Lützscheda	Freirodaer Weg 80	Wohnhaus		42,4	42,5	42,1
LEI_06	Leipzig - Lützscheda	Auf der Höhe 8	Wohnhaus				
LEI_07	Leipzig - Lindenthal	Gartenwinkel 31	Kindertagesstätte				
LEI_08	Leipzig - Breitenfeld	Schnittergasse 3	Kindertagesstätte				
LEI_09	Leipzig - Klein Wiederitzsch	Delitzscher Landstraße 151	Wohnhaus				
LEI_10	Leipzig - Wiederitzsch	Zur Schule 11	Grundschule				
LEI_11	Leipzig - Seehausen	Seehausener Allee 17	Grundschule				
LEI_12	Leipzig - Göbschelwitz	Töpferweg 3	Wohnhaus				
LEI_13	Leipzig - Hohenheida	Buchengasse 22	Wohnhaus				
LEI_14	Leipzig - Gottscheina	Merkwitzer Straße 21 a	Wohnhaus				
MER_01	Merseburg	Knapendorfer Weg 92	Kindertagesstätte				
MER_02	Merseburg	Weißer Mauer 52, Carl-von B	Krankenhaus				
PET_01	Petersberg - Brachstedt/Hohen	Dorfstraße	Wohnhaus				
RAC_01	Rackwitz - Lemsel	Zum Findling 20	Wohnhaus				
RAC_02	Rackwitz - Neu - Schladitz	Mittlering 12	Wohnhaus				
RAC_03	Rackwitz	Märchenweg 2	betreutes Wohnen				
RAC_04	Rackwitz	Hauptstraße 2 a, Schladitzer	betreutes Wohnen				
RAC_05	Rackwitz - Podelwitz	Wiederitzscher Straße 21	Kindertagesstätte				
SKE_01	Schkeuditz Wehlitz	Thomas-Müntzer-Straße 6/7	Grundschule				
SKE_02	Schkeuditz - Wehlitz	Fabrikstraße 4 a	betreutes Wohnen				
SKE_03	Schkeuditz - West	Landwehrstraße 51	Wohnhaus		41,7		
SKE_04	Schkeuditz	Zur Aue 35	Wohnhaus				
SKE_05	Schkeuditz	Münchner Ring Kathol. Kita	Kindertagesstätte				
SKE_06	Schkeuditz	Hegelring 26 (Scudizi)	Wohnhaus				
SKE_07	Schkeuditz	An der Stanau 65	Wohnhaus				
SKE_08	Schkeuditz	Edisonstraße 42	Berufsschulzentrum	40,4	46,3		42,6
SKE_09	Schkeuditz	Merseburger Straße 3	Wohnhaus		41,1		
SKE_10	Schkeuditz	Am Fischerwinkel 24	Wohnhaus				
SKE_11	Schkeuditz	Anstaltsgasse 2	Kindertagesstätte		41,4		
SKE_12	Schkeuditz	Robert-Koch-Straße 4	Pflegeheim		45,6		42,2
SKE_13	Schkeuditz	Mühlberg 3	Wohnhaus				
SKE_14	Schkeuditz	Bergstraße 4 (ehem. Haus Au	betreutes Wohnen	44,9	50,8	43,2	47,1

Sign	Ort	Straße	Objekt	BLS1 LrT in dB(A)	BLS2 LrT in dB(A)	BLS3 LrT in dB(A)	BLS4 LrT in dB(A)
SKE_15	Schkeuditz	Kursdorfer Straße 5	Wohnhaus	51,3	57,3	48,7	53,3
SKE_16	Schkeuditz	Bergbreite 3 -5	Pflegeheim		43,4		40,5
SKE_17	Schkeuditz	Goethestraße 22	betreutes Wohnen	41,4	47,1	41,3	43,9
SKE_18	Schkeuditz	Schreberstraße 5	Wohnhaus	40,5	46,0	41,1	43,1
SKE_19	Schkeuditz	Leipziger Straße 45 (Helioskl	Krankenhaus		43,2		40,7
SKE_20	Schkeuditz	Leipziger Straße 59 (Kranken	Krankenhaus		43,2	40,2	41,2
SKE_21	Schkeuditz	Ziegeleiweg 7	betreutes Wohnen		41,0		
SKE_22	Schkeuditz	Äußere Leipziger Straße 34	betreutes Wohnen		40,7		
SKE_23	Schkeuditz - Glesien	An den Kleingärten 51	Wohnhaus				
SKE_24	Schkeuditz - Glesien	Conradplatz 6	Grundschule				
SKE_25	Schkeuditz - Glesien	Ernst-Thälmann-Straße 49	Wohnhaus				
SKE_26	Schkeuditz - Papitz	Paetzstraße 67 b	Wohnhaus		44,4	42,5	42,9
SKE_27	Schkeuditz - Papitz	Am Kalten Born 22	Wohnhaus	43,0	47,8	45,8	46,2
SKE_28	Schkeuditz - Papitz	Dahlienweg 49	Wohnhaus	45,0	49,0	48,2	48,1
SKE_29	Schkeuditz - Mode(w)itz	Zum Herrholz 28	betreutes Wohnen				
SKE_30	Schkeuditz - Mode(w)itz	Buchenallee 115	Wohnhaus	40,6	44,4	43,9	43,7
SKE_31	Schkeuditz - Mode(w)itz Nord	Karlstraße 32	Wohnhaus	43,2	46,6	46,9	46,5
SKE_32	Schkeuditz - Freiroda	Hauptstraße 59	Wohnhaus	44,7	47,6	45,8	45,9
SKE_33	Schkeuditz - Freiroda	An der Landebahn 15	Wohnhaus	41,4	43,3	41,5	41,5
SKE_34	Schkeuditz - Freiroda	Ackerweg 1	Wohnhaus	44,4	45,5	43,6	43,5
SKE_35	Schkeuditz - Gerbisdorf	Am Feldrain 1	Wohnhaus				
SKE_36	Schkeuditz - Radefeld	Landsberger Straße 11 a	Wohnhaus		40,4		
SKE_37	Schkeuditz - Radefeld	Zur Salzstraße 7	Wohnhaus	41,5	42,3	40,6	40,4
SKE_38	Schkeuditz - Radefeld	Kastanienweg 8 (Wohnpark)	Wohnhaus				
SKE_39	Schkeuditz - Radefeld	Am Unteren Anger 23	Kindertagesstätte				
SKE_40	Schkeuditz - Hayna	Mittelstraße 49	Wohnhaus				
SKE_41	Schkeuditz - Wolteritz	Dorfstraße 25	Wohnhaus				
SKO_01	Schkopau - Bündorf	Bündorfer Str. 10	Wohnhaus				
SKO_02	Schkopau - Dörstewitz	Straße der Einheit 25	Wohnhaus				
SKO_03	Schkopau - Rockendorf	Rockendorfer Straße	Wohnhaus				
SKO_04	Schkopau - Knapendorf	Altes Dorf 9	Wohnhaus				
SKO_05	Schkopau - Hohenweiden	Hofbreite 7, Sonnenschein	Kindertagesstätte				
SKO_06	Schkopau - Korbetha	Dorfstraße 75	Wohnhaus				
SKO_07	Schkopau	Pfalzstraße 4, Seniorenheim	Pflegeheim				
SKO_08	Schkopau - Kollenbey	Kollenbey 27	Wohnhaus				
SKO_09	Schkopau - Dollnitz	Friedensstraße 8	Grundschule				
SKO_10	Schkopau - Lössen	Lössener Straße 10	Wohnhaus				
SKO_11	Schkopau - Burgliebenau	Alte Dorfstraße 72	Wohnhaus				
SKO_12	Schkopau - Lochau	Hauptstraße 1 d, Seniorendor	betreutes Wohnen				
SKO_13	Schkopau - Wesenitz	Hauptstraße 59	Wohnhaus				
SKO_14	Schkopau - Pritschöna	Gröberssche Straße 16	Wohnhaus				
SKO_15	Schkopau - Raßnitz	Paul Maar, Thomas-Müntzer-	Grundschule				
SKO_16	Schkopau - Roglitz	Zwergenland, Kirchgasse 7 a	Kindertagesstätte				
SKO_17	Schkopau - Oberthau	Ammendorfer Straße 41 a	Wohnhaus				
SKO_18	Schkopau - Ermlitz	Richard-Wagner-Straße 51	Wohnhaus				
SKO_19	Schkopau - Rübßen	Rübßener Weg 14	Wohnhaus				
TAU_01	Taucha - Merkwitz	Thomas-Müntzer-Weg 28	Wohnhaus				
TAU_02	Taucha - Seegeritz	Koppelweg 5	Wohnhaus				
TAU_03	Taucha - Pönitz	Alte Dorfstraße 3	Kindertagesstätte				
THA_01	Thallwitz - Kollau	Kollau	Wohnhaus				
WIE_01	Wiedemar - Rabutz	Ziegeleistraße 3	Wohnhaus				
WIE_02	Wiedemar - Wiesenena	Am Ring 12	Kindertagesstätte				

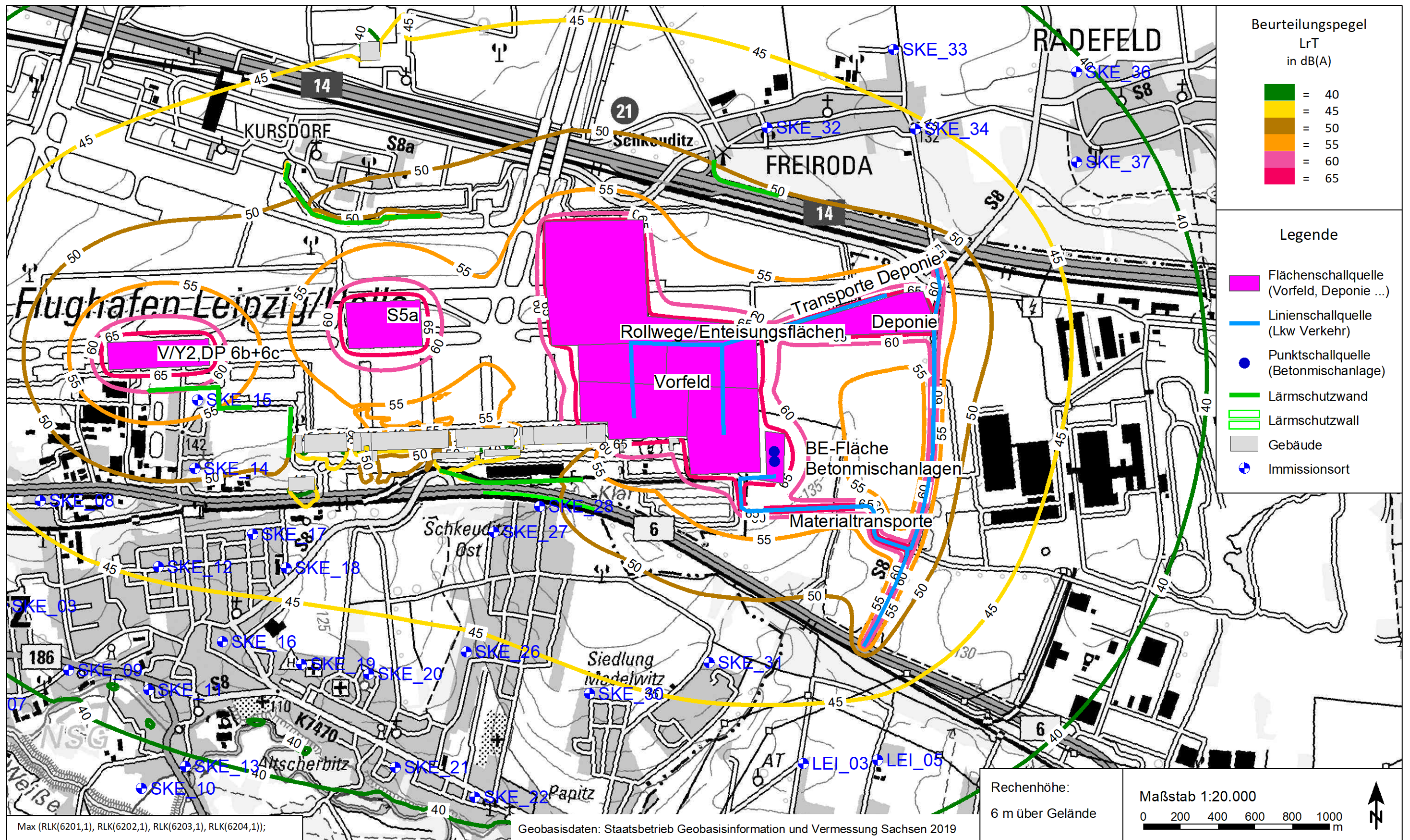
Sign	Ort	Straße	Objekt	BLS1 LrT in dB(A)	BLS2 LrT in dB(A)	BLS3 LrT in dB(A)	BLS4 LrT in dB(A)
WIE_03	Wiedemar - Werlitzsch	Beuditzer Weg 3	Wohnhaus				
WIE_04	Wiedemar - Grebehna	Radefelder Landstraße 2 b	Wohnhaus				
WIE_05	Wiedemar - Zwochau	Leipziger Straße 20	Grundschule				
WIE_06	Wiedemar	Wiesener Straße 2	Wohnhaus				
WIE_07	Wiedemar - Kyhna	Zur Siedlung 19	Wohnhaus				
WIE_08	Wiedemar - Quring	Gertitzer Weg 4	Wohnhaus				
WIE_09	Wiedemar - Serbitz	Ringstraße 1	Wohnhaus				
WIE_10	Wiedemar Lissa	Mühlstraße 4	Wohnhaus				
WIE_11	Wiedemar Zaasch	Plinsentiegel 5	Wohnhaus				

Anhang 5 Lärmkarten der Baulärmsituationen

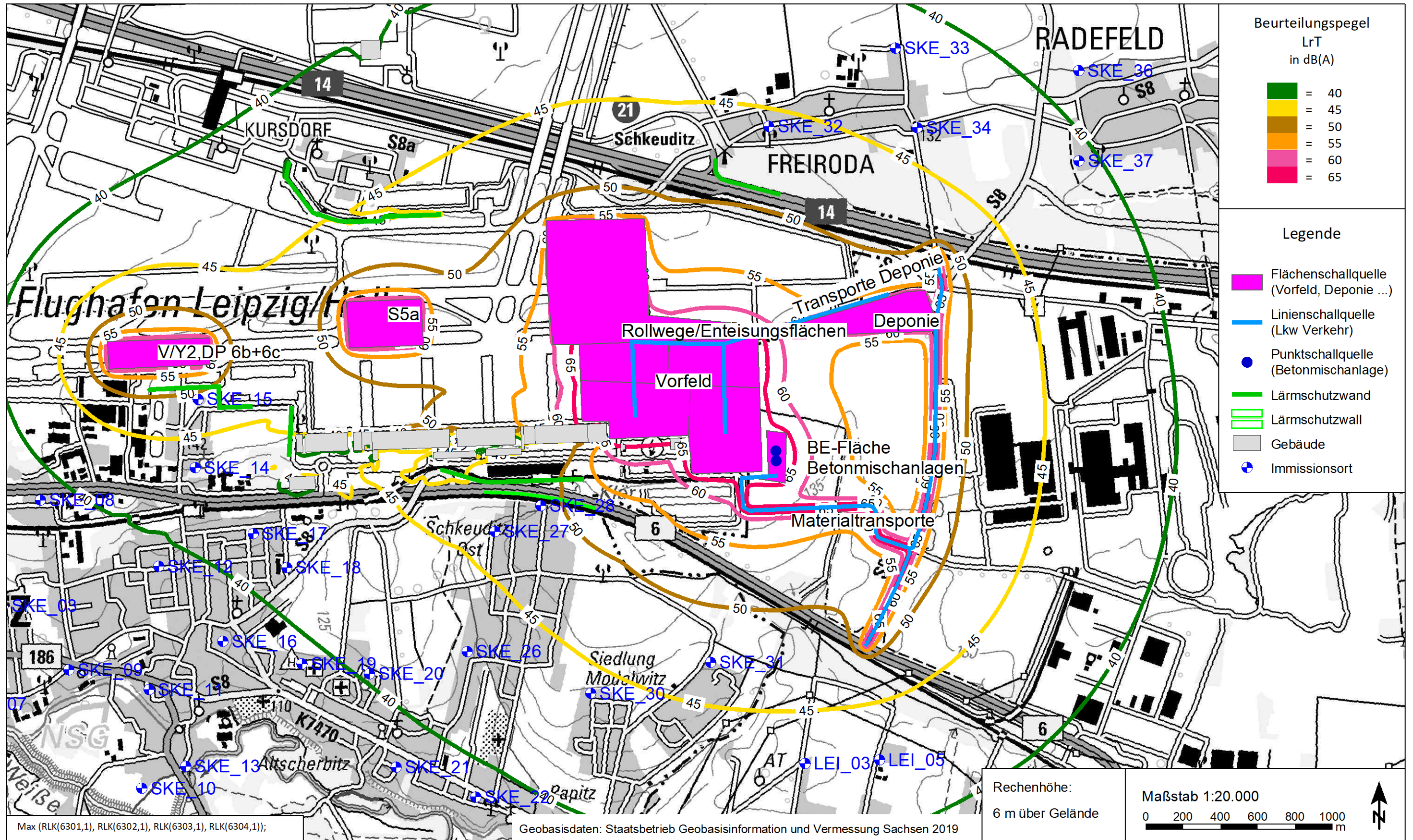
Anhang 5.1 BLS 1 - Erdbauarbeiten



Anhang 5.2 BLS 2 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht



Anhang 5.3 BLS 3 - Herstellung Frost-/Schotterschutzschicht/Betondecke, Tiefbau



Anhang 5.4 BLS 4 - Herstellung Betondecke

