

Akustik + Schallschutz Rosenheinrich - Richard-Dehmel-Straße 15 - 99425 Weimar

Parkresidenz Gotha GmbH & Co. KG

Werftstraße 47

40549 Düsseldorf

Ansprechpartner:

Herr Adrian Kurowski

Tel.: 02173/999 55 20

Fax: 02173/999 55 21

Mobil: 0163/47 85 186

Weimar, 21. November 2023

(Bericht-Nr.: 04423-P-I)

Schallschutz gegenüber Außenlärm

Umnutzung eines bestehenden Gebäudes in ein Wohnhaus (MFH),

Erfurter Landstraße 39 in 99867 Gotha, Flur 33, Fl.-Stck.: 66/1

Grundlagen

- / 1/ Auszug aus dem Liegenschaftskataster - Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation - Katasterbereich Gotha, 1:1.000, Stand: 15.12.2021,
- / 2/ Grundrisse 2.UG bis Penthaus, Erfurter Landstraße 39, AB Gerhart Fabi, Bielefeld, Stand: 23.03.2022, Schnittskizze Mail v. 06.10.2023,
- / 3/ Flächennutzungsplan der Stadt Gotha - Stadtplanungsamt, M 1:10.000, Stand: 2006,
- / 4/ Bericht-Nr.: 02814-P-I „Schalltechnisches Gutachten – ENERCON Service Center Gotha, ASR Weimar, Stand: 29.10.2014,
- / 5/ Telefonat mit ENERCON (Hr. Andy Thormann – Leiter Standortbetrieb Gotha) zum Betriebsregime und Entwicklungshorizont am 25.05.2023,
- / 6/ Verkehrszahlen der Eisenbahnstrecke 6296/6310, DB AG, Berlin (Frau Ramona Ebel), Mail vom 19.07.2023,
- / 7/ Telefonat: Thüringer Eisenbahn GmbH Erfurt (Hr. Raulfs), 24.05.2023,

Raumakustik

Bauakustik

Immissionsschutz

Elektroakustik

Dipl.-Ing. Dipl.-Mus.
Hagen Rosenheinrich

Postanschrift:
Richard-Dehmel-Straße 15
99425 Weimar

Telefon/Fax:
+49 (0) 36 43 - 50 06 02

Mobil:
+49 (0) 175 - 47 23 743

E-Mail:
info@ab-rosenheinrich.de

Internet:
www.ab-rosenheinrich.de

St.-Nr.: 162/263/05606

- / 8/ Meldedaten bzw. Angaben zur Anzahl der Wohneinheiten/Anwohner im Umkreis der Arndtstraße, Stadtverwaltung Gotha (Hr. Rüdiger), Stadtentwicklungsamt, Mail vom 31.08.2023,
- / 9/ Angaben zur Park Residenz Gotha über AB Gerhart Fabi, Bielefeld, Mail vom 22.08.2023 und Masterplan Mail vom 12.09.2023,
- /10/ DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau - Mindestanforderung (2018-01),
- /11/ DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau - Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen (2018-01),
- /12/ RLS-19 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019,
- /13/ Deutsches Mobilitätspanel (MOP) Bericht 2019/2020: Alltagsmobilität und Fahrleistung, Institut für Verkehrswesen, Karlsruhe Institute for Technology (KIT), Erscheinungsjahr: 30.10.2020,
- /14/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990, geändert d. Art. 1 V vom 04.11.2020 (BGBl. I S. 2334), inkl. Anlage 2 (zu §4) Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03),
- /15/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkung durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), i.d.F. der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274,
- /16/ Parkplatzlärmstudie - Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, Bayerisches Landesamt f. Umweltschutz, 6. überarb. Auflage, 2007.

Aufgabenstellung

Für die Umnutzung eines bestehenden Gebäudes in ein Mehrfamilienwohnhaus mit Tiefgarage in der Erfurter Landstraße 39 in 99867 Gotha, wird - gemäß Beauftragung vom 21.09.2023 - nachfolgend der maßgebliche Außenlärmpegel für den Schallschutz gegenüber Außenlärm ermittelt. Die Höhe des maßgeblichen Außenlärmpegels bestimmt das erforderliche Schalldämm-Maß der Außenbauteile, insbesondere der Fenster. Im Anschluss erfolgt der schalltechnische Nachweis für die einzubauenden Fenster.

Außenlärm am Standort

Maßgeblich zur Auslegung des Schallschutzes gegenüber Außenlärm ist im vorliegenden Fall der anliegende Straßenverkehrslärm und der Schienenverkehrslärm auf der vorbeilaufenden Bahnstrecke sowie der anliegende Gewerbelärm. Zur rechnerischen Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels am Bauvorhaben wurden nachfolgende Ansätze berücksichtigt:

Ermittlung der Verkehrsmengen und der Emissionen des Schienenverkehrs

Die Schallabstrahlung der Schienenwege (Emissionspegel) wird nach der Richtlinie Schall 03 berechnet, die in ihrer Neufassung aus dem Jahr 2014 Bestandteil der Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung 16. BIm-SchV) geworden ist /14/. Die Schallabstrahlung wird spektral berechnet. Die Quellhöhen liegen beim Schienenverkehr in Höhe der Schienenoberkante (0 m) sowie - je nach Zugart - auch in 4 m oder 5 m Höhe.

Die zu erwartenden Verkehrsmengen sowie die zulässigen Geschwindigkeiten auf der anliegenden **Strecke 6296/6310** für den Prognosehorizont 2030 - im Gleisabschnitt zwischen Bhf. Gotha und Bhf. Gotha Ost - wurden durch die Deutsche Bahn AG / 6/ zugearbeitet. Die Thüringer Eisenbahn GmbH hat nach eigener Aussage keine Züge auf dieser Strecke in Betrieb / 7/.

Die Verkehrsmengen berücksichtigen den in / 6/ angegebenen Personennahverkehr, den Güterverkehr sowie eine Grundlast, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen- und Schadwagen etc. abgebildet werden. Nach der vollständigen Elektrifizierung bis 2030 verkehren nach / 6/ im Regelbetrieb ausschließlich elektrisch angetriebene Personen- und Güterzüge. Enge Kurvenradien sind am betreffenden Streckenabschnitt nicht vorhanden.

Die Schallabstrahlung der Schienenwege (Emissionspegel) wird nach der Richtlinie Schall 03 (2014) berechnet. Für die einzelnen Schallquellen der Schienenwege errechnen sich nach Schall 03 die in Anlage 1 angegebenen A-bewerteten längenbezogenen Schallleistungspegel. Modelliert wurden Linienschallquellen für die Zeitbereiche Tag und Nacht. Die Ausbreitungsrechnungen berücksichtigen die Richtwirkung an der Schienenoberkante.

Ermittlung der Verkehrsmengen und der Emissionen des Straßenverkehrs

Für die schalltechnischen Berechnungen des Straßenverkehrslärms wurden folgende Straßenabschnitte berücksichtigt:

- Straßenverkehr Erfurter Landstraße (im Bereich zwischen B247 und Eisenbahnbrücke), $v_{zul.} = 50$ km/h, Asphalt sowie
- Straßenverkehr Arndtstraße (im Bereich zwischen Erfurter Landstraße und Jenzschstraße), $v_{zul.} = 50$ km/h, Asphalt.

Es gibt keine ampelgeregelten Kreuzungen oder Kreisverkehre in den o.g. Straßenabschnitten.

Die Stadt Gotha hat für die o.g. Straßen keine Verkehrsmengenangaben oder DTV-Werte. Die Verkehrsmengen wurden daher über die an den einzelnen Nebenstraßen östlich der B247 gemeldeten Haushalte abgeschätzt. Dazu wurden die Meldedaten zur Anzahl der Anwohner und Wohneinheiten über die Stadtverwaltung Gotha abgefragt / 8/ und mit der Wegehäufigkeit der Mobilitätsstudie von 2019/2020 des KIT /13/ sowie einem am Standort als auf der sicheren Seite abgeschätzten 80%-igen motorisierten Verkehrsanteil verrechnet. Zusätzlich wurde der Pkw-Quellverkehr - aus den an der Erfurter Landstraße vorgesehenen Baumaßnahmen (Umbau Alte Apotheke, Park Residenz Gotha und dem vorgesehenen Masterplan / 9/) - über die zu errichtenden Wohneinheiten eingerechnet. Die Höhe des Durchgangsverkehrs und des Zielverkehrs wurde prozentual abgeschätzt. Die abgeschätzten Verkehrsmengen wurden abschließend auf 50er-Werte aufgerundet (vgl. Anlage 2).

Tabelle 1: Ansätze der **Verkehrsmengen**, Quelle Anlage 2

Straßenabschnitte ⁽¹⁾	Typ ⁽²⁾	$v_{zul.}$ ⁽³⁾	SDT ⁽⁴⁾	DTV 2030 ⁽⁵⁾
		[km/h]	[Art]	[Kfz/24h]
Erfurter Landstraße	G	50	Asphalt	1.100
Arndtstraße	G	50	Asphalt	1.000

- (1) Ansätze gültig im entsprechenden Straßenabschnitt,
- (2) Straßenart (BAB = Bundesautobahn; B = Bundesstraße; L = Landesverb.-straße; G = Gemeindestraße),
- (3) Angaben der zul. Höchstgeschwindigkeiten,
- (4) Straßendeckschichttyp,
- (5) DTV-Werte (abgeschätzt nach Anlage 2 nach Baumaßnahmen für 2030),

Die Aufteilung der stündlichen Verkehrsstärke M und der Anteil des Schwerlastverkehrs $p_{1, \text{tags}}$ und $p_{1, \text{nachts}}$ sowie $p_{2, \text{tags}}$ und $p_{2, \text{nachts}}$ wurde in der schalltechnischen Untersuchung lt. Tab. 2 der RLS-19 /12/ vorgenommen. Bei den Straßen (Typ Gemeindestraße) wurde der SV-Anteil auf die Fahrzeuggruppen Lkw1 (Lkw ohne Anhänger und Busse) und Lkw2 (Lkw mit Anhänger und Motorräder) nach RLS-19 Tabelle 2 im Verhältnis 3:4 tags und nachts verteilt.

Die Schallemissionsberechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt gemäß der neuen Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen RLS-19 /12/. Die Berechnung des Beurteilungspegels aus dem Verkehrslärm erfolgt gemäß DIN 4109 nach 16.BImSchV /14/.

Der **längenbezogene Schalleistungspegel** der Straßen berechnet sich getrennt für den Tag und für die Nacht aus den in Tabelle 1 angegebenen Verkehrsmengen nach RLS-19. Die Ergebnisse sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Stündliche Verkehrsstärken, Lkw-Anteile u. **längenbezogene Schalleistungspegel**

Straßenabschnitte	M_{tags}	$p_{1, \text{tags}}$	$p_{2, \text{tags}}$	M_{nachts}	$p_{1, \text{nachts}}$	$p_{2, \text{nachts}}$	L'_{wT}	L'_{wN}
	[Kfz/h]	[%]	[%]	[Kfz/h]	[%]	[%]	dB(A)	dB(A)
Erfurter Landstraße	63,3	3,0	4,0	11,0	3,0	4,0	72,6	65,0
Arndtstraße	57,5	3,0	4,0	10,0	3,0	4,0	72,1	64,5

Pegelerhöhung infolge eines Straßenverlaufs zwischen geschlossenen Häuserfassaden, durch lichtzeichengeregelte Kreuzungen und Kreisverkehre und durch Änderungen der Längsneigung der Straßen werden aus der Geometrie des Rechenmodells ermittelt, falls vorhanden.

Neben der Berücksichtigung der stündlichen Verkehrsstärke und der Straßen-deckschichttypen gehen die Fahrzeuggeschwindigkeiten aller Fahrzeuggruppen, die Lkw-Anteile (Lkw1 und Lkw2), die Straßenarten, die Längsneigungen der Straßen sowie - falls vorhanden - Korrekturen für Knotenpunkte und Mehrfachreflexionen in die Berechnungen ein.

Hinweis: Da der DTV-Wert logarithmisch in die Berechnung des längenbezogenen Schalleistungspegels eingeht, würde ein möglicher Fehler in der Verkehrsmengenannahme von 25% lediglich zu einem Fehler von 1 dB(A) im längenbezogenen Schalleistungspegel führen. Bei einem Fehler in der Verkehrsmengenannahme von 10 % ist der Fehler kleiner als 0,5 dB(A).

Parkplatz an der Alten Apotheke

Anzahl Stellplätze Parkplatz: maximal 9 Stck.

Nutzung: Anwohner der Alten Apotheke

Bewegungshäufigkeit:

Ansatz tags: 0,40 Fahrbewegungen/Stellplatz und Stunde

Ansatz nachts: 0,15 Fahrbewegungen/Stellplatz und ungünstigste Stunde

Emissionsberechnungen erfolgen nach Parkplatzlärmstudie /16/ oberirdische
Parkplätze an Wohnanlagen mit Betonsteinpflaster

$K_{PA} = 0,0 \text{ dB(A)}$; $K_I = 4,0 \text{ dB(A)}$; $K_{StrO} = 1,0 \text{ dB(A)}$, $K_D = 0,0 \text{ dB(A)}$ tags und
nachts $0,0 \text{ dB(A)}$

Schalleistungspegel tags **$L_{WA} = 73,6 \text{ dB(A)}$** ; nachts **$L_{WA} = 69,3 \text{ dB(A)}$**

Fahrstrecken Pkw zur Park Residenz und zum Masterplan

Der längenbezogene Schalleistungspegel einer Pkw-Fahrstrecke, unter Berücksichtigung des Fahrverkehrs mit einer Geschwindigkeit von $\leq 30 \text{ km/h}$, wird anhand des Schallemissionspegels $L_{m,E}$ gemäß der in der PLS datierten Norm RLS-90 nach folgendem Zusammenhang errechnet:

$$L_{w',1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)}$$

Nach Anlage 2 abgeschätzt:

Pkw-Fahrten: 823 (davon 701 tags und 122 nachts)

Bewegungshäufigkeit:

tags: 43,8 Fahrbewegungen pro Stunde

nachts: 15,3 Fahrbewegungen pro Stunde

Es wird angenommen, dass die östlich und westlich der ehemaligen Apotheke gelegenen Ein- bzw. Ausfahrten jeweils gleich stark frequentiert sind (50/50).

Pkw Fahrstrecke: (50% aller Fahrtbewegungen – je Ein- bzw. Ausfahrt)

$$\text{tags} = 21,9 \text{ Bew./h}; \text{ nachts } 7,7 \text{ Bew./h} \quad L'_{w,1h} = 61,0/ 56,5 \text{ dB(A)}$$

Berücksichtigt werden an jeder Einfahrt zum Masterplan zudem 5 Lkw (= 10 Bewegungen – z.B. Entsorgungsfahrzeuge der städtischen Müllabfuhr). Gemäß den Emissionsansätzen für Lkw errechnet sich nach dem Hessischen

„Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche“ ein auf die Beurteilungszeit bezogener Schalleistungspegel von $L_{WA,r} = 61,0 \text{ dB(A)/m}$ am Tag. Nachts werden keine Lkw angesetzt.

Ermittlung der Maßgeblichen Außenlärmpegel

Der Maßgebliche Außenlärmpegel bildet die Grundlage zur Bestimmung des erforderlichen Schallschutzes gegenüber Außenlärm. Die Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel erfolgt nach DIN 4109-2 /11/ aus den berechneten Beurteilungspegeln des anliegenden Verkehrslärms und des Gewerbelärms, unter Annahme der Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm. Für den Tag gilt bei der Ermittlung der Beurteilungspegel für Verkehrslärm eine Beurteilungszeit von 6 Uhr - 22 Uhr und für die Nacht von 22 Uhr - 6 Uhr.

Für die Gewerbelärmeinwirkungen aus den Gewerbeflächen östlich der Bahnstrecke sowie aus einer möglichen zukünftigen gewerblichen Nutzung der Brachfläche nördlich der Parkresidenz, wurden die maximal ausschöpfbaren Richtwerte für Mischgebiet [MI] - gemäß der im FNP nach / 3/ für den Standort der Park Residenz angegebenen baulichen Nutzung - zur Ermittlung der Außenlärmpegel herangezogen. Diese vorsorgliche Vorgehensweise berücksichtigt die Möglichkeit, dass die Gesamtheit aller ansässigen oder zukünftigen Gewerbeeinheiten im Umfeld des Bauvorhabens die Möglichkeit haben müssen, die Richtwerte voll auszuschöpfen.

Die in der Schallimmissionsprognose von 2014 / 4/ zur Erweiterung des Enercon-Standortes in Gotha angesetzten Schallemissionen sind - nach Rücksprache mit dem Leiter des Standortes Gotha / 5/ - auch bis heute relevant und unter der o.g. Vorgehensweise, auskömmlich.

Zur Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels werden die berechneten Beurteilungspegel tags gemäß DIN 4109-2 /11/ um 3 dB erhöht. Die Nachtpegel sind für die Auslegung dann bestimmend, wenn die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht kleiner als 10 dB ist. Dann ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum nächtlichen Schutz aus einem um 3 dB erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB.

Aus den Beurteilungspegeln ergeben sich an den einzelnen IO des Gebäudes gemäß DIN 4109-2 /11/ die in Tab. 3 Spalte 4 angegebenen maßgebliche Außenlärmpegel $[L_A]$ aus dem anliegenden Verkehrs- und Gewerbelärm.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel wurden in einem Abstand von 0,5 m vor den Fenstern mit der Schallausbreitungssoftware SoundPLAN auf der Basis des allgemeinen Berechnungsverfahrens nach DIN ISO 9613-2 (Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien) berechnet.

Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der ermittelten Beurteilungspegel ergibt sich im Wesentlichen aus der Genauigkeit der Eingabedaten. Im Falle des Verkehrslärms hängt die Genauigkeit der Beurteilungspegel von der Genauigkeit der Verkehrsmengenangaben ab. Die Aussageunsicherheit wird für den Verkehrslärm mit ca. +/- 2 dB abgeschätzt.

Nachweis des Schallschutzes gegenüber Außenlärm

Der **Nachweis des erforderlichen Schallschutzes gegenüber Außenlärm** erfolgt auf rechnerischem Weg für die Außenbauteile des Gebäudes anhand des vorliegenden Planungsstandes / 2/.

Die erforderliche Dämmwirkung der Fenster kann nicht direkt den genannten Normen oder Richtlinien entnommen werden, sondern ist abhängig:

- vom maßgeblichen Außenlärmpegel,
- von der Schalldämmung der Außenwände,
- von der Fensterfläche i.d. Außenwand (pro Raum),
- von der Dämmwirkung der Außenwand (Bauweise und Baumaterialien),
- von der Raumgeometrie sowie
- von Einbauteilen z.B. Rollläden oder Lüftungselementen

und muss rechnerisch ermittelt werden.

Dabei wird von einem zulässigen Innenpegel in Wohn- und Schlafräumen von ca. 30 dB(A) am Tag und ca. 20 dB(A) in der Nacht ausgegangen. Kurzzeitige Spitzenpegel werden bei der normgerechten Ermittlung der Außenpegel nicht berücksichtigt. Hohe Pegelschwankungen können jedoch Hinweise auf eine erhöhte Störwirkung von Geräuschen geben, denen mit zusätzlichen Maßnahmen begegnet werden kann.

Erforderliche resultierende Schalldämm-Maße Außenbauteile

Maßnahmen zum Schallschutz gegenüber Außenlärm erfolgen an Hand der Berechnung des zu erwartenden Außenlärmpegels. Die Mindestanforderungen an das resultierende bewertete Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen, ergeben sich gemäß DIN 4109-1 /10/ aus folgender Gleichung und sind baurechtlich verbindlich:

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

Dabei sind:

- $K_{Raumart} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches,
- $K_{Raumart} = 35$ dB für Büroräume und Ähnliches
- $L_a =$ Maßgeblicher Außenlärmpegel

wobei folgender Wert mindestens einzuhalten ist: $R'_{w,ges} \geq 30$ dB.

Aus dem maßgeblichen Außenlärmpegel ergeben sich an den einzelnen IO des Gebäudes gemäß DIN 4109-2 /11/ die in Tab. 3 Spalte 5 angegebenen erforderlichen bewertete Schalldämm-Maße für die Außenbauteile der Wohnnutzungen des Gebäudes.

Tabelle 3: Maßgebliche Außenlärmpegel und erf. bew. Schalldämm-Maße

IO	Außenpegel Rechenwert in dB(A)		Maßgeblicher Außenlärm L_a in dB(A) nach DIN 4109-2	Res. bewertetes Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ für Wohnen
	$L_{r,Verkehr, Gewerbe tags}$	$L_{r,Verkehr, Gewerbe nachts}$		
IO 01 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	50 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 02 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	50 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 03 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	49 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 04 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	48 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 05 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	48 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 06 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	49 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 07 [EG - 4.OG]	61 dB(A)	50 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 08 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	51 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 09 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	52 dB(A)	65 dB(A)	35 dB
IO 10 [EG - 3.OG]	61 dB(A)	52 dB(A)	65 dB(A)	35 dB

IO	Außenpegel Rechenwert in dB(A)		Maßgeblicher Außenlärm L_A in dB(A) nach DIN 4109-2	Res. bewertetes Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,ges}$ für Wohnen
	$L_{r,Verkehr, Gewerbe tags}$	$L_{r,Verkehr, Gewerbe nachts}$		
IO 11 [Penthaus]	61 dB(A)	52 dB(A)	65 dB(A)	35 dB
IO 12 [Penthaus]	61 dB(A)	49 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 13 [Penthaus]	61 dB(A)	47 dB(A)	64 dB(A)	34 dB
IO 14 [EG - 4.OG]	60 dB(A)	46 dB(A)	63 dB(A)	33 dB
IO 15 [EG - 4.OG]	60 dB(A)	47 dB(A)	63 dB(A)	33 dB

Die Berechnung der Gesamt-Schalldämmung $R'_{w,ges}$ für Außenwand, Fenster und Einbauteile wie Rollläden und Lüftung erfolgt nach folgender Gleichung:

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_{ges}} \sum_{i=1}^n S_i 10^{R_{w,i}/10} \right) \text{ in dB}$$

Dabei sind:

$R'_{w,ges}$ resultierende Schalldämmung für Wand mit Fenster und Einbauteilen

S_{ges} gesamte Außenwandfläche

S_i Fläche des jeweiligen Außenbauteils

$R_{w,i}$ Schalldämmung des jeweiligen Außenbauteils

Der Nachweis erfordert die Einhaltung folgender Bedingung:

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

Dabei sind:

erf. $R'_{w,ges}$ erforderl. Gesamt-Schalldämmung für Wand mit Fenster und Einbauteilen

K_{AL} Geometriekorrektur aus Verhältnis der Außenwand zur Grundfläche
 $10 \lg(S_{AW}/(0,8 \times S_G))$

Sind die Außenbauteile (Wand, Dach etc.) so bemessen, dass die Dämmwerte dieser Bauteile deutlich über dem Wert der erforderlichen Gesamt-Schalldämmung erf. $R'_{w,ges}$ liegen, können die Fenster mit geringeren Dämmwerten dimensioniert werden.

Schalldämmung Außenwände

Die Schalldämmung der Außenbauteile wird aus der Dicke und der Rohdichte der Bauteile nach DIN 4109-2 /11/ berechnet. Es ergeben sich folgende Dämmwerte:

Tabelle 4: Luftschalldämmung Außenbauteile

Bauteil	relevante Parameter		flankierende Bauteile	Luftschalldämmung
	Stärke	Flächenmasse		
EG bis 2.OG: Ziegelmauerwerk, beidseitig Kalkzementputz	≈ 550 mm	≈ 660 kg/m ²	EG: massive Kellerdecke, OG: Holzbalkendecken EG bis 2.OG: Ziegelmauerwerk/leichte GK-Wände	$R_w \approx 58$ dB
DG und SG: Neubau Außenwände Dach: Holzrahmenbau, 200 mm Faserdämmung, außen Holz, Dachziegel, innen 2 x Lagen Gipskarton	≈ 300 mm	≈ 100 kg/m ²	DG: Holzbalkendecken DG: Ziegelmauerwerk/leichte GK-Wände	$R_w \approx 50$ dB

Zum Aufbau des Ziegelmauerwerks wurde von einer Rohdichte von mind. 1.400 kg/m³ ausgegangen.

Für die leichten Außenwände in Holzrahmenbauweise und für das Holzdach wurde je eine Zwischensparrendämmung angesetzt, die zum Wärmeschutz i.d.R. mind. 200 mm stark ausgebildet werden muss.

Schalldämmung Fenster

Mit den o.g. Dämmwerten für Außenwände und Dach sowie den aus vorliegenden Unterlagen ermittelbaren Größen der Wohnräume und Fenster ergeben sich folgende Schalldämm-Maße der Fenster für den jeweils ungünstigsten Fall.

Tabelle 5: Mindestanforderung Luftschalldämmung Fenster am Bau

Raum	relevante Parameter			erforderlich Luftschalldämmung Fenster am Bau <i>erf. R_w</i>
	HR / IO	Grundfläche A _G	Fensterfläche A _F	
Erdgeschoss				
Eckraum Wohnen/ Essen 4 EG	O / IO10 S / IO1	≈ 25,9 m ²	≈ 8,2 m ² / ≈ 4,1 m ²	≥ 35 dB / ≥ 32 dB
Eckraum Wohnen/ Essen 4 1.OG	O / IO10 S / IO1	≈ 25,9 m ²	≈ 8,2 m ² / ≈ 4,1 m ²	≥ 35 dB / ≥ 32 dB
Eckraum Wohnen/ Essen 4 2.OG	O / IO10 S / IO1	≈ 25,9 m ²	≈ 8,2 m ² / ≈ 4,1 m ²	≥ 35 dB / ≥ 32 dB
Eckraum Wohnen/ Essen 4 DG	O / IO11 S / IO12	≈ 27,4 m ²	≈ 12,5 m ² / ≈ 9 m ²	≥ 36 dB / ≥ 35 dB
Eckraum Wohnen/ Essen 3 SG	O / IO11 S / IO12	≈ 47 m ²	≈ 12,5 m ² / ≈ 20 m ²	≥ 35 dB / ≥ 36 dB

Die höchsten schalltechnischen Anforderungen ergeben sich für Eckräume mit Fenstern in 2 Außenwänden. Die o.g. Anforderungen erfordern Fenster mit einer Verglasung, die eine um mindestens 2 dB erhöhte Schalldämmung im Prüfstand erreicht. Möglich sind 2-fach od. 3-fach Isolierverglasungen.

Tabelle 6: Fensteraufbauten

Aufbau	Bauteil Kunststoff-, od. Holz-Fensterrahmen und Flügel	Schalldämm-Maß R_w am Bau
FE1	Fenster, 2-fach Isolier-Verglasung z.B. 4 mm / 16 mm SZR Ar / 4 mm, $R_{w,P,Glas} \geq 34 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	bis 32 dB
	Fenster, 3-fach Isolier-Verglasung z.B. 6 mm / 12 mm SZR Ar / 4 mm / 12 mm SZR Ar / 4mm, $R_{w,P,Glas} \geq 34 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	
FE2	Fenster, 2-fach Isolier-Verglasung z.B. 6 mm / 16 mm SZR Ar / 4 mm, $R_{w,P,Glas} \geq 36 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	bis 34 dB
	Fenster, 3-fach Isolier-Verglasung z.B. 6 mm / 12 mm SZR Ar / 4 mm / 12 mm SZR Ar / 4 mm, $R_{w,P,Glas} \geq 36 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	
FE3	Fenster, 2-fach Isolier-Verglasung z.B. 8 mm / 16 mm SZR Ar / 4 mm, $R_{w,P,Glas} \geq 38 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	bis 36 dB
	Fenster, 3-fach Isolier-Verglasung z.B. 8 mm / 12 mm SZR Ar / 4 mm / 12 mm SZR Ar / 4 mm, $R_{w,P,Glas} \geq 38 \text{ dB}^{1)}$, 2 umlaufende Dichtungsebenen	

- 1) Einbauteile in Fenster oder Außenwände - z.B. Rollladenkästen - dürfen die Schalldämmung der Außenbauteile nicht verringern und müssen die gleiche Schalldämm-Maße $R_{w,P}$ wie die jeweiligen Fenster erreichen. Für andere Komponenten wie Stulpfenster, Schiebefenster, schwellenlose Fenster etc. müssen die zusätzlichen Anforderungen der Hersteller beachtet werden. Hier wird oft eine weitere Anhebung der Glasschalldämmung im Prüfstand notwendig.

Schalldämmung Lüftungselemente

Außenluftdurchlasselemente (ALD) sollen dafür sorgen, dass die Räume in ausreichendem Maße belüftet werden. Die erforderliche Schalldämmung der Fenster darf durch die ALD jedoch nicht vermindert werden. Zum Ausgleich der oft nur geringen Dämmwirkung der Lüftungselemente müssen die zu planenden Fenster mit einer höheren Schalldämmung dimensioniert werden.

Werden z.B. Fensterfalzlüfter vorgesehen, ergeben sich deutlich höhere Anforderungen an die Fenster. Am Beispiel eines Fenster des Gebäudes wurde die notw. Anhebung der Glasschalldämmung im Prüfstand untersucht:

Tabelle 7: Anforderungen mit Lüftungselementen

Fenstergröße	ALD	Anforderung Schall- dämmung Fenster erf. $R_{w,ges}$ am Bau	Anforderung Schall- dämmung Fens- ter+Glas erf. $R_{w,P}$ Prüfstand
1,74 m x 2,35 m (Wo/ Ess 4 Ost/Süd im 1.OG)	kein ALD	35 dB	37 dB
	1 Set RegelAir FFLHmax Standard		38 dB
	2 Set RegelAir FFLHmax Standard		44 dB

Im o.g. Beispiel ergibt sich eine Anhebung der Glasschalldämmung um 1 dB bei einem Set Fensterlüfter bzw. um 9 dB bei 2 Set Fensterlüfter.

Entscheidend für die Erreichbarkeit der notwendigen Schalldämmung ist ferner der richtige Einbau der Lüfter. Bei Fensterfalzlüftern muss ein ausreichend großer Versatz zw. Lüftungselement und Ausschnitt der Dichtungen sichergestellt werden.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Umbau eines bestehenden Gebäudes in der Erfurter Landstraße 39 in Gotha zu einem Mehrfamilienwohnhaus (Park Residenz) wurde der zu erwartende Außenlärm durch Straßen-, Schienen- und Gewerbelärm an den Fassaden ermittelt. Aus dem ermittelten maßgeblichen Außenlärm wurden die Anforderungen an die erforderliche Schalldämmung der Fenster des Gebäudes berechnet. Höhere Dämmwerte können sich durch Einbauteile z.B. Fensterfalzlüfter ergeben, die häufig aus Feuchteschutzgründen eingesetzt werden.

In den weiteren Planungsphasen sind alle o.g. Aufbauten einer statischen, wärme- und feuchtetechnischen Prüfung zu unterziehen. Ergeben sich Änderungen oder Präzisierungen im Aufbau muss dieser einer erneuten schalltechnischen Prüfung unterzogen werden.

Wir hoffen, unsere Ausführungen sind ausreichend, bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichem Gruß



Hagen Rosenheinrich
Dipl.-Ing. Dipl.-Mus. VDI

Beurteilungszeit	in h	h	Spektrum							A	
			63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
16		0	46,55	53,73	60,93	73,54	79,22	78,21	72,99	55,44	82,88
		4	37,18	45,57	54,97	60,36	61,05	60,46	52,24	43,78	66,04
		5	30,84	39,84	47,84	51,84	54,84	56,84	51,84	43,84	60,75
8		0	43,80	51,13	60,14	74,27	79,46	77,43	72,18	54,72	82,75
		4	37,91	46,72	55,60	61,19	61,49	60,68	51,57	42,84	66,51
		5	26,39	35,39	43,39	47,39	50,39	52,39	47,39	39,39	56,31

Anlage 1: Längenbezogenes Schalleistungsspektrum der Strecke 6296 (6310)
bezogen auf die Beurteilungszeit

Anlage 2
Abschätzung der Verkehrsmengen

Abschätzung der Verkehrsmengen - Gustav-Freytag-Straße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 3,3) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%, Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	18	60	1,6	96	3,2	307,2	246	205	205	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr							5,0%		10	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr							10,0%		20	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG							5,0%		12	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									247	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Abschätzung der Verkehrsmengen - Jenzschstraße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 6,0) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%, Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	14	85	1,2	99	3,2	317	253	211	211	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr							5,0%		11	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr							10,0%		21	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG							5,0%		12	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									255	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Abschätzung der Verkehrsmengen - Umlandstraße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 5,7) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%, Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	15	86	0,9	79	3,2	253	202	169	169	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr							5,0%		8	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr							15,0%		25	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG							5,0%		10	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									212	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Abschätzung der Verkehrsmengen - Ludwig-Jahn-Straße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 3,9) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%, Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	11	43	1,5	65	3,2	208	166	139	139	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr							5,0%		7	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr							10,0%		14	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG							5,0%		8	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									167	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Anlage 2
Abschätzung der Verkehrsmengen

Abschätzung der Verkehrsmengen - Friedrich-Fröbel-Straße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 1,0) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%. Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	5	5	1,8	9	3,2	29	23	19	19	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr						20,0%			4	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr						20,0%			4	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG						5,0%			1	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									28	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Abschätzung der Verkehrsmengen - Breitscheidstraße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 1,5) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%. Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	2	3	1,7	5	3,2	16	13	11	11	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr						20,0%			2	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr						20,0%			2	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG						5,0%			1	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									16	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

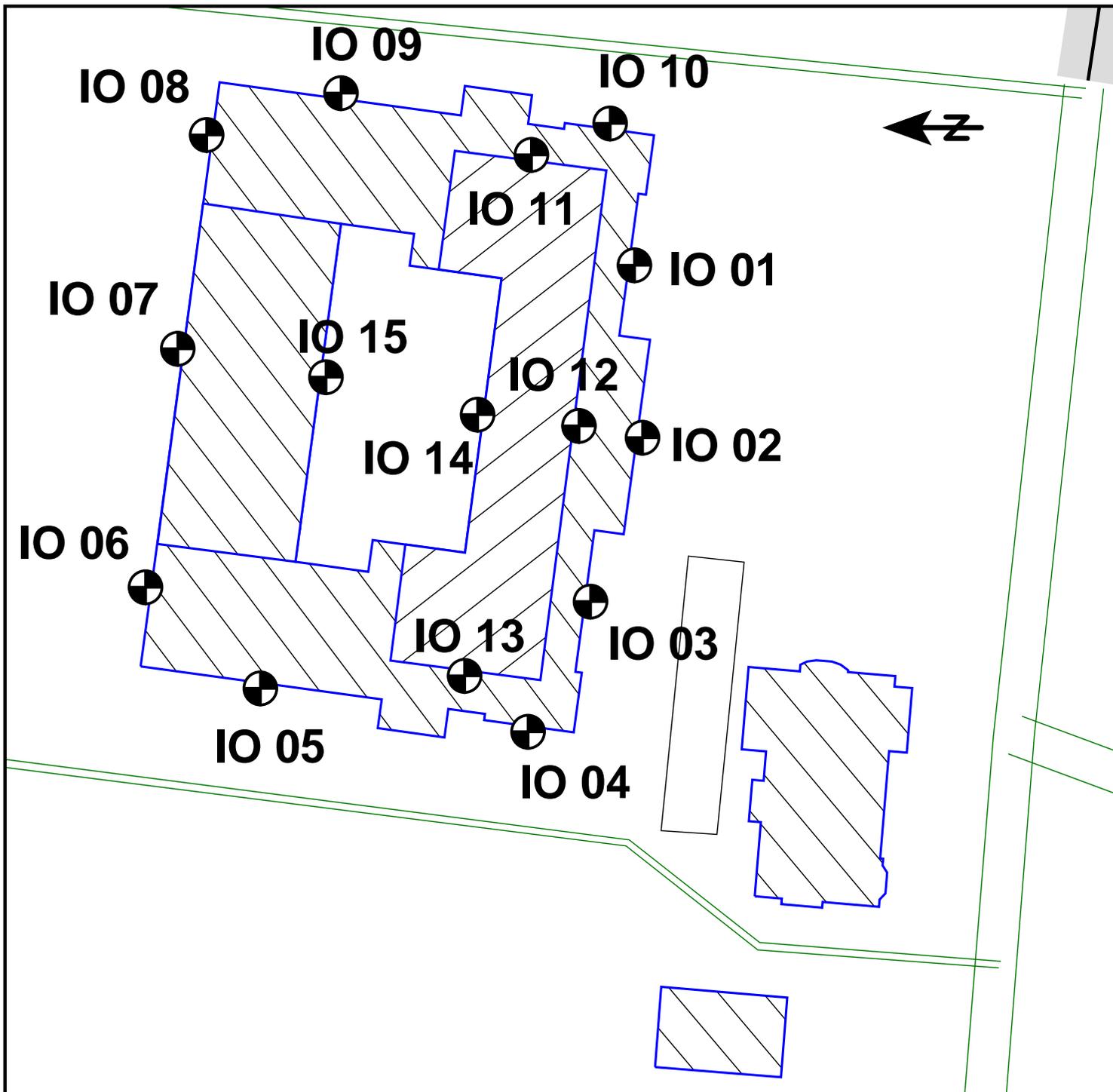
Abschätzung der Verkehrsmengen - Arndtstraße										
Beschreibung (Abschätzung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte (Faktor hier 3,3) ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ¹⁾	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%. Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d	
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte	34	113	1,7	188	3,2	602	481	401	401	
Pkw-Abschätzung Zielverkehr Arndtstraße						5,0%			20	
Abschätzung Pkw (25% von der Gustav-Freytag-Straße)									51	
Abschätzung Pkw (25% von der Jenzschstraße)									53	
Abschätzung Pkw (25% von der Umlandstraße)									42	
Abschätzung Pkw (25% von der Ludwig-Jahn-Straße)									35	
Abschätzung Pkw (25% v. der Friedrich-Fröbel-Straße)									5	
Abschätzung Pkw (25% von der Breitscheidstraße)									3	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr aus Nebenstr.									87	
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr Arndtstraße						10,0%			40	
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG						8,0%			59	
20 % Pkw-Verkehr aus Erfurter Landstraße									182	
20% Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG aus Erfurter Landstr.									5	
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)									983	

1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt

Anlage 2
Abschätzung der Verkehrsmengen

Abschätzung der Verkehrsmengen - Erfurter Landstraße (zw. Arndtstr. und Enercon-Zufahrt)										
Beschreibung des Quell- und Zielverkehrs in die Zelle)	(Abschätzung)	ca. Anzahl Häuser ¹⁾	ca. Anzahl Wohnungen / Haushalte ¹⁾	Personen je Haushalt	Personen bzw. Anwohner ^{1,2)}	Wegehäufigkeit pro Tag (Institut f. Verkehrsweisen Karlsruhe: KIT 2019/2020)	Fahrten pro Tag	Anteil des motor. Verkehrs pro Tag i.d.R. 60 - 90%, Annahme für den Standort 80%	durchschnittlicher PKW Besetzungsgrad 1,2	Durchschnittlicher Verkehr (DTV) in Kfz/d
Pkw-Quellverkehr über Wohnhäuser / Haushalte		16	31	0,8	26	3,2	83	67	55	55
Pkw-Quellverkehr aus Parkresidenz		1	62	2,0	124	3,2	397	317	265	265
Pkw-Quellverkehr aus Masterplan (Mail v. 12.09.2023)		5	115	2,0	230	3,2	736	589	491	491
Pkw-Quellverkehr aus ehem. Apotheke		1	6	2,0	12	3,2	38	31	26	26
Pkw-Abschätzung Zielverkehr Erfurter Landstraße										42
Pkw-Abschätzung Durchgangsverkehr (zu Kleingärten)										33
Abschätzung Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG (aus Quellver.)										26
20% Pkw-Verkehr von der Arndtstraße										147
20% Lkw-Verkehr > 3,5 t zul. GG von der Arndtstraße										12
Summe aller Fahrten (DTV in Kfz/d)										1097

- 1) Angaben zu Häusern/Wohneinheiten/Einwohnern von der Stadtverwaltung Gotha - Stadtentwicklungsamt und AB G.Fabi, Bielefeld
2) Ansatz 50% der Anwohner, da überwiegend die B247 angefahren wird



Schallschutz gegenüber Außenlärm
 Parkresidenz Gotha
 Erfurter Landstraße 39 in 99867 Gotha

Auftraggeber:
 Parkresidenz Gotha GmbH & Co. KG
 Werftstr. 47 in 40549 Düsseldorf

Zeichenerklärung

-  Hauptgebäude
-  Immissionsort
-  Punktquelle
-  Fahrwege
-  Flächenquelle
-  Nebengebäude

Maßstab 1:500
 0 2.5 5 10 15 20 m

Anlage 3
 Lage der Immissionsorte Parkresidenz
 Stand: 05.10.2023

Richard-Dehmel-Str. 15
 99425 Weimar
 Tel/Fax: +49 (0) 3643 - 50 06 02
 Mobil: +49 (0) 175 - 47 23 743
 www.ab-rosenheinrich.de

