
SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. LL10725.1/01

zur Lärmsituation beim geplanten Umbau eines ehemaligen Kaufhof in Herford

Auftraggeber:

Grundstücksgesellschaft Herford
Brüderstraße GmbH & Co. KG
Annette-Allee 4
48149 Münster

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Olaf Leppert

Datum:

28.07.2015



ZECH Ingenieurgesellschaft mbH Lingen • Hessenweg 38 • 49809 Lingen
Tel +49 (0)5 91 - 8 00 16-0 • Fax +49 (0)5 91 - 8 00 16-20 • E-Mail Lingen@zechgmbh.de

☐ **IMMISSIONSSCHUTZ**

☐ **BAUPHYSIK**

☐ **PRÜFLABORE**

www.zechgmbh.de

1.) Zusammenfassung

Die vorliegende schalltechnische Untersuchung hat ergeben, dass unter Berücksichtigung optimierter Lärmschutzmaßnahmen durch das geplante Bauvorhaben an der Brüderstraße in Herford keine unzulässigen Schallimmissionen in der Nachbarschaft zu erwarten sind.

Grundlage für diese Beurteilung sind die geplante Ausführung und die Nutzung der Tiefgarage im Untergeschoss, Angaben zu zugehörigen Nutzungen (Lieferverkehr), Einhaltung von schalltechnischen Vorgaben an technische Außenaggregate und die Durchführung aktiver Lärmschutzmaßnahmen und organisatorischer Maßnahmen. Die insgesamt erforderlichen Maßnahmen werden im Kapitel 8 näher beschrieben.

Unzulässige Spitzenpegel nach TA Lärm sind bei bestimmungsgemäßigem Betrieb auf Grund der Abstandsverhältnisse zu den nächstgelegenen Immissionspunkten sowie der jeweiligen Gebiets-einstufungen nicht zu erwarten.

In Hinblick auf den anlagenbezogenen Verkehr auf öffentlichen Straßen wurde festgestellt, dass gemäß TA Lärm in Verbindung mit der 16. BImSchV und den Berechnungsregeln der RLS-90 keine weiteren organisatorischen Maßnahmen zur Minderung der auftretenden Geräusche aus dem Verkehrslärm erforderlich sind.

Die nachfolgende Untersuchung wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Dieser Bericht besteht aus 40 Seiten und 4 Anlagen.

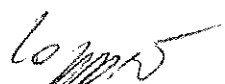
Lingen, den 28.07.2015 Le/Me

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH

geprüft durch:


ppa. Dipl.-Ing. Sabine Lehmköster

erstellt durch:


i. V. Dipl.-Ing. Olaf Leppert

Messstelle nach § 29b BImSchG für
Geräusche, Gerüche, Erschütterungen
und Luftinhaltsstoffe
(Gruppen I (G, P, O), IV (P, O), V und VI)

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH
Immissionsschutz · Bauphysik
Hessenweg 38 · 49809 Lingen (Ems)
Tel. 05 91 - 80 01 60 · Fax 05 91 - 8 00 16 20

INHALT

	<u>Seite</u>
1.) Zusammenfassung.....	2
2.) Situation und Aufgabenstellung	4
3.) Grundlagen der Ermittlung und Beurteilung der Geräuschemissionen	5
3.1 Immissionspunkte und einzuhaltende Immissionsrichtwerte	5
3.2 Anlagenbezogener Mehrverkehr	7
4.) Berechnungsansätze und Ausführung der Tiefgarage.....	9
5.) Berechnung der Geräuschemissionen.....	12
5.1 Ermittlung des Schallleistungspegels der Park- und Durchfahrflächen	13
5.2 Ermittlung des Innenschallpegels in der Tiefgarage nach der VDI-Richtlinie 2571	14
5.3 Geräuschemissionen und Vorgaben durch schallabstrahlende Gebäudeteile	15
5.4 Emissionen durch technische Aggregate - schalltechnische Anforderungen	17
5.5 Emissionen durch die Toröffnung zur Tiefgarage	18
5.6 LKW-Anlieferungen.....	19
6.) Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Geräuschemissionen.....	22
6.1 Gewerbelärm	22
6.2 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen	23
7.) Ergebnisse und Beurteilung Gewerbelärm	26
8.) Berücksichtigte Lärminderungsmaßnahmen und relevante Grundlagen	29
9.) Ergebnisse und Beurteilung zum Mehrverkehr	31
10.) Spitzenpegelbetrachtung	34
11.) Qualität der Prognose	36
12.) Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen.....	37
13.) Anlagen.....	40

2.) Situation und Aufgabenstellung

Die Grundstücksgesellschaft Herford Brüderstraße GmbH & Co. KG plant mit den Architekten Pfeiffer, Ellermann und Preckel den Umbau eines ehemaligen "Kaufhof" mit Neubau von 8 Wohneinheiten an der Brüderstraße in Herford.

Nach geplantem Umbau sind insgesamt 68 Stellplätze in der Tiefgarage vorgesehen.

Die Zu- und Abfahrt zu der Tiefgarage erfolgt über eine Rampe, die im östlichen Gebäudeteil neu errichtet wird. Die Zu- und Abfahrt erfolgt über die Klosterstraße.

Die Lage des Bauvorhabens sowie die geplanten Grundrisse der einzelnen Geschosse sind in den Plänen in der Anlage 1 dargestellt.

Im Zuge der Umbaumaßnahmen sollen die zu erwartenden Geräuschemissionen durch die geplante Tiefgarage im Untergeschoss inkl. Ein- und Ausfahrt und die zugehörige geplante Technik berechnet und beurteilt werden.

Zusätzlich sind - ausgehend von den zu ermittelten Schallemissionen durch den Betrieb technischer Außenaggregate sowie dem zugehörigen Lieferverkehr - Schallimmissionsberechnungen durchzuführen, um die Immissionssituation in der Nachbarschaft zu ermitteln und zu beurteilen.

Treten Überschreitungen der einzuhaltenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm [1] auf, so sind geeignete Lärminderungsmaßnahmen bzw. schalltechnische Angaben an geräuschrelevanten Anlagen anzugeben.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in einem gutachtlichen Bericht darzustellen.

3.) Grundlagen der Ermittlung und Beurteilung der Geräuschemissionen

3.1 Immissionspunkte und einzuhaltende Immissionsrichtwerte

Das Bauvorhaben liegt im Geltungsbereich eines neu zu entwickelnden Bebauungsplanes der Stadt Herford. Im Geltungsbereich dieses Bebauungsplanes soll für den Standort ein Kerngebiet (MK) ausgewiesen werden.

An den umliegenden Immissionspunkten sind gemäß telefonischer Vorgabe der Stadt Herford [8] die derzeit gültigen Gebietseinstufungen auf Grund geltender Bebauungspläne (Nr. 4.47, Nr. 4.39, Nr. 4.38, Nr. 4.63) [9] und die Einstufung im Zentrum Herford Gehrenberg/Brüderstraße als Mischgebiet zu berücksichtigen. Nach TA Lärm [1] ergeben sich in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung die zulässigen Immissionsrichtwerte für den Tages- und Nachtzeitraum.

In der nachfolgenden schalltechnischen Prognose werden die folgenden maßgeblichen Immissionspunkte (s. Anlage 2.1) betrachtet.

Tabelle 1 Immissionspunkte und -richtwerte

Immissionspunkte	Gebietsausweisung	Immissionsrichtwerte in dB(A) gemäß TA Lärm	
		tags	nachts
IP 01: An der Bowerre 2	MK	60	45
IP 02: Komturststraße 33	WA	55	40
IP 03: Komturststraße 29	WA	55	40
IP 04: Brüderstraße 15	WA	55	40
IP 05: Brüderstraße 20	MI	60	45
IP 06: Wohnung 5+6	MK	60	45
IP 06a: Wohnung 5+6	MK	60	45

<wird fortgesetzt>

Tabelle 1 Immissionspunkte und -richtwerte <Fortsetzung>

Immissionspunkte	Gebietsaus- weisung	Immissionsrichtwerte in dB(A) gemäß TA Lärm	
		tags	nachts
IP 07: Wohnung 7+8	MK	60	45
IP 07a: Wohnung 7+8	MK	60	45
IP 08: Brüderstraße 30	MK	60	45
IP 09: Brüderstraße 36	MK	60	45
IP 10: Gehrenberg 20	MK	60	45
IP 11: Gehrenberg 28	MK	60	45
IP 12: Gehrenberg 23	MK	60	45
IP 13: Gehrenberg 25	MK	60	45
IP 14: Höckerstraße 6	MK	60	45
IP 15: Höckerstraße 4	MK	60	45
IP 16: Wohnung 1+2	MK	60	45

Die Lage der Immissionspunkte kann dem Digitalisierungsplan der Anlage 2 entnommen werden.

Der Beurteilungszeitraum tags umfasst die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr. Als Beurteilungszeitraum nachts ist bei einer Beurteilung gemäß TA Lärm [1] die lauteste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr zu betrachten.

Weiterhin ist ein Zuschlag von 6 dB für die höhere Störwirkung von Geräuschen innerhalb der Tageszeit mit erhöhter Empfindlichkeit in Allgemeinen Wohngebieten (WA) zu berücksichtigen. Die Zuschläge für die Tageszeit mit erhöhter Empfindlichkeit sind während der folgenden Zeiten zu berücksichtigen:

1. an Werktagen:

06:00 Uhr - 07:00 Uhr

20:00 Uhr - 22:00 Uhr

2. an Sonn- und Feiertagen: 06:00 Uhr - 09:00 Uhr
13:00 Uhr - 15:00 Uhr
20:00 Uhr - 22:00 Uhr

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten. Im Sinne der TA Lärm [1] liefert eine Anlage keinen relevanten Beitrag zur Gesamtlärmsituation, sofern durch sie die Immissionsrichtwerte anteilig um mindestens 6 dB unterschritten werden. Bei einer Unterschreitung um mindestens 10 dB liegen die Immissionspunkte außerhalb des Einwirkungsbereiches der Anlage. Der Beurteilungspegel kann nicht im Sinne einer Überschreitung des Richtwertes durch die Teilanlage erhöht werden.

Werden die Richtwerte durch eine Anlage sogar um mindestens 15 dB unterschritten, so kann die Anlage die Lärmsituation auch physikalisch nicht weiter - über die Richtwerte hinaus - erhöhen.

3.2 Anlagenbezogener Mehrverkehr

Nach Ziffer Nr. 7.4. der TA Lärm [1] sind Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich zu vermindern, soweit

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

Für den Fall, dass alle drei Bedingungen erfüllt sind, schreibt die TA-Lärm [1] die Prüfung von organisatorischen Maßnahmen zur Vermeidung von Lärmbelästigungen vor.

Die Prüfung wird für die Immissionspunkte an der Komturstraße, Klosterstraße, Brüderstraße und Martinsgang durchgeführt. Über die Komturstraße und die Klosterstraße sollen die Anlieferung sowie die Zufahrt zur Tiefgarage des Geschäftshauses erfolgen.

In der nachstehenden Tabelle 2 sind die Immissionspunkte mit den derzeit gültigen Gebietsnutzungen im Einzelnen aufgeführt und den jeweils gültigen Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV [16] für Verkehrslärmeinwirkungen gegenübergestellt. Die Immissionspunkte entsprechen dabei den für die o. g. Gewerbelärsituation zu Grunde gelegten Fassaden und Gebäuden. Lediglich der IP 01 wurde zur Straße hin verschoben (IP 01/V).

Tabelle 2 Immissionspunkte und -grenzwerte

Immissionspunkt	Gebietsnutzung	Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV [16] in dB(A) tags/nachts
IP 02 bis IP 04	WA	59/49
IP 01/V, IP 05 bis IP 16	MK/MI	64/54

Der Beurteilungszeitraum umfasst tags die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und nachts die Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr.

Die Lage der Immissionspunkte, Fahrwege und relevanten Straßenabschnitte kann dem Digitalisierungsplan der Anlage 2.2 entnommen werden.

Die Berechnung des anlagenbezogenen Mehrverkehrs auf öffentlichen Straßen erfolgt somit getrennt von möglichen Anlagengeräuschen auf dem Betriebsgelände und wird separat nach TA Lärm [1] in Verbindung mit der 16. BImSchV [16] bewertet.

Sofern die Verkehrsbelastung im Bestand nicht bekannt ist, kann bei einer Unterschreitung des Grenzwertes um mindestens 5 dB sicher ausgesagt werden, dass keine unzulässigen Verkehrslärmimmissionen auf öffentlicher Straße zu erwarten sind. Wenn der Grenzwert um 5 dB unterschritten wird, ist es physikalisch/mathematisch unmöglich, dass die gesamte Verkehrslärmbelastung um mindestens 3 dB erhöht und gleichzeitig erstmalig der Grenzwert überschritten wird.

4.) Berechnungsansätze und Ausführung der Tiefgarage

Gemäß vorliegender Planunterlagen ist im Bauvorhaben vorgesehen, eine Tiefgarage mit 68 Stellplätzen im Untergeschoss zu errichten.

Die aktuelle Planung sieht eine massive Ausführung des Baukörpers vor; dabei sind an mehreren Fassadenseiten Öffnungsflächen zur Belüftung der Tiefgarage geplant.

Die Ein- und Ausfahrt liegt im nordöstlichen Gebäudeteil zur Klosterstraße. Über eine Rampe erfolgt die Zu- und Abfahrt zum Untergeschoss.

Eine eventuell notwendige Regenrinne im Bereich der Ein- und Ausfahrt ist nach dem Stand der Technik auszuführen. Für die Gitterroste sind daher z. B. verschraubte Gusseisenplatten zu verwenden. Durch diese Maßnahmen entfällt die Berücksichtigung als schalltechnisch relevante Quelle.

Die Parkplätze und die Fahrstrecken werden innerhalb des Parkhauses aus glattem Beton hergestellt.

Die Nutzungszeit sämtlicher Stellplätze wird werktags im Tageszeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr sowie innerhalb der lautesten Nachtstunde im Zeitraum von 22:00 Uhr bis 23:00 Uhr berücksichtigt. Auch eine Nutzungszeit darüber hinaus führt zu keiner anderen Beurteilung, da nach TA Lärm [1] grundsätzlich die lauteste Nachtstunde zu beurteilen ist.

Erste Berechnungen haben ergeben, dass auf Grund der nur werktags vorgesehenen LKW-Anlieferungen mit Verladetätigkeiten am nächstgelegenen Immissionspunkt IP 04, mit Schutzanspruch entsprechend einem Allgemeinen Wohngebiet (WA), gegenüber Sonn- und Feiertagen mit Zuschlag innerhalb der Ruhezeiten tendenziell höhere Beurteilungspegel resultieren. Daher erfolgen die Berechnungen für Werktage.

Auf der Grundlage von Berechnungsansätzen gemäß TA Lärm [1] und unter Berücksichtigung der aktuellen Parkplatzlärmstudie [5] werden die Berechnungen durchgeführt.

Die Aufteilung der Stellplätze innerhalb der Tiefgarage auf die unterschiedlichen Nutzungseinheiten erfolgt gemäß nachstehender Aufschlüsselung:

- 50 Stellplätze/gewerblich für AI-Fitness
- 12 Stellplätze zu den 8 Wohnungen
- 6 Stellplätze allgemein gewerblich

Die Bewegungshäufigkeiten werden in Anlehnung an die Parkplatzlärmstudie [5] wie folgt zu Grunde gelegt:

- Im Tages- und Nachtzeitraum wird für die Stellplätze AI-Fitness demnach von 0,5 Bewegungen je Stellplatz und Stunde für sämtliche Stellplätze ausgegangen.
- Im Tageszeitraum wird gemäß [5] von 0,15 Bewegungen je Stellplatz und Stunde für die Anwohner-Stellplätze ausgegangen. Im Nachtzeitraum werden 0,09 Bewegungen je Stellplatz und Stunde für sämtliche Stellplätze für die ungünstigste Nachtstunde bzw. 0,02 Bewegungen je Stellplatz und Stunde im Mittel für die Nachtzeit berücksichtigt. Eine Bewegung entspricht einer An- oder Abfahrt.
- Die Frequentierung der allgemein gewerblichen 6 Stellplätze wird mit 8 Bewegungen tags an Werktagen betrachtet.

Die Berechnungsansätze für die Parkplätze lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 3 Einheiten der PKW-Bewegungen für die Wohnanlage im Tages- und Nachtzeitraum

	Bewegungen je Stellplatz/Stunde	
	tags 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr	nachts 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr (ungünstigste Nachtstunde, hier: 22:00 Uhr - 23:00 Uhr)
Tiefgarage (AI-Fitness)	0,5	0,5
Tiefgarage (Anwohner)	0,15	0,09
Tiefgarage (gewerblich allg.)	0,5	-

Tabelle 4 Anzahl der PKW-Bewegungen im Tages- und Nachtzeitraum

	Bewegungen (Anzahl absolut)	
	tags 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr	nachts 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr (ungünstigste Nachtstunde, hier: 22:00 Uhr - 23:00 Uhr)
Tiefgarage	400 + 29 + 48 = 477	25 + 2 = 27

Die Lage des Parkhauses mit den entsprechend relevanten Schallquellen ist dem Digitalisierungsplan der Anlage 2.2 zu entnehmen.

5.) Berechnung der Geräuschemissionen

Für die Beurteilung der Geräuschemissionen sind folgende Geräuschquellen relevant:

- PKW-Stellplätze mit den entsprechenden Fahrwegen, Stellvorgängen, Türeenschlagen
- technische Außengeräte, wie z. B. Lüftungsaggregate, Rückkühler der Technikzentrale im 2. Obergeschoss
- Anlieferverkehr durch LKW mit Verladetätigkeiten

Die Parkplätze und Fahrstrecken zur Tiefgarage werden aus glattem Beton hergestellt. Die Fassadenelemente der Tiefgarage sollen gemäß vorliegender Planung für Lüftungszwecke teilweise geöffnet werden.

Das Öffnungsmaß der jeweiligen Fassadenseiten resultiert aus der Vorgabe dieser schalltechnischen Untersuchung und ist in den Maßnahmen im Kapitel 7 aufgeführt. Eine Detailzeichnung mit Ansichten der geplanten Fassade ist der Anlage 1 beigelegt.

Die Lage der im Einzelnen berücksichtigten Geräuschquellen ist dem Digitalisierungsplan der Anlage 2.2.1 zu entnehmen.

Für die Geräuschemissionen des PKW-Verkehrs in der Tiefgarage erfolgt eine Berechnung in drei Berechnungsschritten:

1. Ermittlung des Schallleistungspegels der Tiefgarage
2. Ermittlung des Innenschallpegels der Tiefgarage nach der VDI-Richtlinie 2571 [4]
3. Ermittlung der abgestrahlten Schallleistung nach der DIN EN 12354-4 [17]
4. Berechnung der Schallausbreitung gemäß DIN ISO 9613-2 [2]

5.1 Ermittlung des Schalleistungspegels der Park- und Durchfahrflächen

Die Berechnungen der Geräuschemissionen durch die PKW-Parkplätze erfolgen nach dem Berechnungsverfahren der Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz [5]. Hiernach berechnet sich der flächenbezogene Schalleistungspegel eines Parkdecks wie folgt:

$$L_W'' = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \log(B \cdot N) - 10 \cdot \log(S/1m^2)$$

mit

L_{W0} $\triangleq$ Ausgangsschalleistungspegel für einen Parkvorgang auf
einem P+R-Parkplatz: $L_{W0} = 63 \text{ dB(A)}$

K_{PA} $\triangleq$ Zuschlag für die Parkplatzart; für P+R-Parkplätze,
Parkplätze an Wohnanlagen, Besucher- und
Mitarbeiterparkplätze: $K_{PA} = 0 \text{ dB}$

K_I $\triangleq$ Zuschlag für die Impulshaltigkeit; für P+R-Parkplätze,
Parkplätze an Wohnanlagen, Besucher- und
Mitarbeiterparkplätze $K_I = 4 \text{ dB}$

K_D $\triangleq$ Zuschlag für die Fahrgassen: $K_D = 2,5 \cdot \log(f \cdot B - 9)$

mit: $f \triangleq$ Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße B

K_{StrO} $\triangleq$ Zuschlag für den Fahrbahnbelag

B $\triangleq$ Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze)

N $\triangleq$ Bewegungshäufigkeit je Stunde und Stellplatz

S $\triangleq$ Flächengröße des Parkdecks/Parkplatzes

In dieser Formel werden bereits Geräusche wie Türeenschlagen, Motorstarten, Beschleunigen etc., mit berücksichtigt.

Die Berechnungen erfolgen für die Tiefgarage getrennt für die jeweiligen Nutzungen (AI-Fitness, Anwohner, sonstige gewerbliche Stellplätze), wobei die Anzahl der jeweils zu erwartenden Bewegungshäufigkeiten zu Grunde gelegt werden.

5.2 Ermittlung des Innenschallpegels in der Tiefgarage nach der VDI-Richtlinie 2571

Die Ermittlung des Innenpegels in der Tiefgarage erfolgt unter dem Einfluss der Begrenzungsflächen (Boden, Decke, Wand usw.) gemäß der VDI-Richtlinie 2571 [4] nach folgender Gleichung:

$$L_i \approx L_W + 14 + 10 \cdot \log (0,16/A)$$

mit

$L_i \triangleq$ Innenschallpegel in dB(A)

$L_W \triangleq$ Schallleistungspegel in dB(A)

$A \triangleq$ äquivalente Absorptionsfläche in m² mit

$$A = \alpha_1 \cdot A_1 + \alpha_2 \cdot A_2 + \dots + \alpha_n \cdot A_n$$

$\alpha_i \triangleq$ Absorptionskoeffizienten der Begrenzungsflächen

$A_i \triangleq$ Begrenzungsteilflächen in m²

Die massiven Umfassungsbauteile der Tiefgarage (Boden, Decke, Wände etc.) werden aus Stahlbeton bzw. aus schallharten Materialien hergestellt und mit einem Absorptionskoeffizienten von $\alpha = 0,03$ für Beton rechnerisch berücksichtigt. Für die Öffnungsflächen gemäß vorliegender Planung wird ein Absorptionskoeffizient von $\alpha = 1$ in Ansatz gebracht. Im Bereich der Ein- und Ausfahrt werden zusätzliche schallabsorbierende Maßnahmen im Wand- und Deckenbereich berücksichtigt. Die Beschreibung der schallabsorbierenden Maßnahmen erfolgt im Kapitel 7.

Auf Basis der o. g. Berechnungsgrundlagen ergibt sich innerhalb der Tiefgarage ein mittlerer Innenpegel von $L_{i, \text{tags}} = 68,3 \text{ dB(A)}$ und $L_{i, \text{nachts}} = 68,0 \text{ dB(A)}$.

5.3 Geräuschemissionen und Vorgaben durch schallabstrahlende Gebäudeteile

Für die geplanten Technikgebäude über dem 1. OG liegen keine Ausgangsdaten für die Berechnungen vor, sodass hier aufgrund vergleichbarer Räume ein mittlerer Innenpegel von

$$L_{p,in} = 80 \text{ dB(A)}$$

für die gesamte Betriebszeit (tags) angenommen und zu Grunde gelegt wird. Für den Technikraum von AI-Fitness erfolgt zusätzlich ein Berechnungsansatz mit einem mittleren Innenpegel von $L_1 = 70 \text{ dB(A)}$ nachts, d. h. mit einem reduzierten Betrieb der vorgesehenen Anlagen während der lautesten Nachtstunde. Diese Ansätze sind als schalltechnische Vorgabe zu bewerten.

Die Geräuschsituation wird u. a. durch die Schallabstrahlung der Außenbauteile bestimmt. Für die Berechnungen der Schallabstrahlung der Außenbauteile werden die vorhandenen und geplanten Bauausführungen mit den zugehörigen Schalldämm-Maßen bzw. den entsprechenden Öffnungsanteilen von Toren, Türen und Fenstern aufgenommen.

Die Schallabstrahlung von Außenflächen eines Gebäudes ins Freie ist insbesondere vom Rauminnenpegel $L_{p,in}$ und dem Schalldämm-Maß R' der Außenfläche in Verbindung mit der Größe der abstrahlenden Flächen abhängig.

Der Schalleistungspegel L_W einer Ersatzschallquelle für einzelne oder zusammengefasste Bauteile einer Gebäudehülle wie Wände, Dach, Fenster, Türen oder Öffnungsflächen berechnet sich in Anlehnung an die DIN EN 12354-4 "Schallübertragung von Räumen ins Freie" [17] wie folgt:

$$L_W = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \cdot \log S/S_0$$

mit

L_W $\triangleq$ Schalleistungspegel der Ersatzschallquelle in dB

$L_{p,in}$	$\triangleq$	Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m vor der Innenseite des Außenbauteils oder der Bauteilgruppe in dB
C_d	$\triangleq$	Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Bauteil/an der Bauteilgruppe in dB
R'	$\triangleq$	Bau-Schalldämm-Maß des jeweiligen Bauteils oder der Bauteilgruppe in dB
S	$\triangleq$	Fläche des Bauteils oder der Bauteilgruppe in m ²
S_0	$\triangleq$	Bezugsfläche = 1 m ²

Der Wert des Diffusitätsterms C_d ist abhängig von der Diffusität des Schallfeldes im Gebäudeinneren und von der raumseitigen Absorption des betrachteten Bauteils oder der Bauteilgruppe in der Gebäudehülle. Der Diffusitätsterm nimmt im vorliegenden Fall den Wert - 6 dB (Industriegebäude, wenig dominierende Quellen und gerichtet abstrahlende Schallquellen vor reflektierenden Oberflächen) an.

Die Technikzentralen über dem 1. Obergeschoss werden entsprechend der vorgesehenen Planung in einer massiven Bauweise errichtet. Die Schallabstrahlung über die Umfassungsbauteile (Wände mit $R'_w \geq 40$ dB) wird in den Berechnungen berücksichtigt. Auch die Schallabstrahlung über die Dächer der Technikgebäude wird betrachtet. Hier wird ein Schalldämm-Maß von $R'_w = 34$ dB für ein geneigtes Dach in Holzbauart mit Ziegeleindeckung in Ansatz gebracht.

Die abgestrahlten Schallleistungspegel in dB(A) errechnen sich durch die Eingabe entsprechender Innenpegel und der jeweiligen Schalldämm-Maße in das Berechnungsmodell. Sie werden dann rechnerintern über die Betriebszeitkorrektur für den Tages- und Nachtzeitraum berücksichtigt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die berücksichtigten Schalldämm-Maße der relevanten Bauteile:

Tabelle 5 vorzusehende Bauausführungen mit zugehörigen Schalldämm-Maßen (Vorgabe)

Betrieb	Bauteil	Bauausführung	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß R_w bzw. $R'w$ in dB
Technikgebäude	Wand	Mauerwerk, massiv	≥ 40
	Dach	geneigtes Dach in Holzbauart mit Ziegeleindeckung	≥ 34
	Wand	Lüftungsgitter/Wetterschutz	≥ 10
Tiefgarage	Außenwände/Lichtschächte	Lüftungsgitter	≥ 5

* Angabe bezieht sich auf das resultierende Gesamtschalldämm-Maß am Bau

5.4 Emissionen durch technische Aggregate - schalltechnische Anforderungen

Gemäß vorliegender Unterlagen sind folgende technische Aggregate außen schalltechnisch relevant und werden mit den entsprechenden Schalleistungspegeln wie folgt in den Berechnungen in Ansatz gebracht. Die zulässigen Schalleistungspegel der Geräte innerhalb der Technikzentralen werden nicht gesondert aufgeführt. Zu beachten ist der einzuhaltende Innenpegel gemäß den Berechnungsansätzen in Kapitel 5.3 für die Technikgebäude sowie daraus resultierenden Schallabstrahlung und einzuhaltende Schalldämmung der Umfassungsbauteile (Wand, Dach, Lüftungsgitter). Weitere Untersuchungen und Berechnungen müssen mit Kenntnis der genauen Kennzahlen der Anlagen im Rahmen der Ausführungsplanung durchgeführt werden.

Tabelle 6 technische Aggregate außen

sonstige Außengeräte	Standort	zul. Schallleistungspegel in dB(A)	Betriebszeit
allgemeine Rückkühler	Dach über 1. OG	80	16 Stunden/Tag
Flüssigkeitskühler C&A	Dach über 1. OG	84*	16 Stunden/Tag
2 Multi-Split-Außeneinheiten (Rossmann)	Dach über 1. OG	je 70	16 Stunden/Tag
RLT- Gerät Fortluft (Büro/Praxis)	Dach über 1. OG	65	16 Stunden/Tag
RLT- Gerät Abluft (Büro/Praxis)	Dach über 1. OG	65	16 Stunden/Tag

* gegenüber der Planung [13] geringerer zulässiger Schalleistungspegel

Die Lage der Schallquellen ist dem Digitalisierungsplan der Anlage 2 zu entnehmen. Die zu Grunde gelegten Ausgangsdaten für die Berechnung sind in Anlage 3 dargestellt.

5.5 Emissionen durch die Toröffnung zur Tiefgarage

Abweichend von den Berechnungen zur Schallabstrahlung von Fassadenelementen erfolgt die Berechnung der Schallabstrahlung der Toröffnung gemäß der Parkplatzlärmstudie [5] als geöffnetes Zufahrtstor:

$$L_{WA,1h}'' = 50 \text{ dB(A)} + 10 \cdot \log(B \cdot N)$$

mit

$B \cdot N \triangleq$ alle Fahrzeugbewegungen je Stunde in der Tiefgarage

Tags ergibt sich unter Zugrundelegung der Berechnungsansätze gemäß den Tabellen 2 und 3 ein flächenbezogener Schallleistungspegel von $L_{WA,1h}'' = 64,8 \text{ dB(A)}$. Im Nachtzeitraum ergibt sich ein Wert von $L_{WA,1h}'' = 64,3 \text{ dB(A)}$.

Die sich ergebenden Schallemissionen für das geöffnete Tor im Bereich der Zu- und Abfahrt sind im Detail den Berechnungsdatenblättern der Anlage 3.2 zu entnehmen.

5.6 LKW-Anlieferungen

Weitere Lärmemissionen sind die Anlieferungen durch LKW an der nord-östlichen Anlieferungsrampe sowie durch süd-östlich stattfindende Anlieferungen zu erwarten.

Für die Beurteilung der durch die Anlieferzonen hervorgerufenen Geräuschemissionen sind folgende Geräuschquellen relevant und werden in der Berechnung zusätzlich berücksichtigt:

- Anlieferung durch maximal 6 LKW tags zur Anlieferungsrampe mit Fahrweg und Rangieren entlang Klosterstraße (östlich des Gebäudes) sowie 1 LKW tags außerhalb der Ruhezeiten zur südöstlichen Anlieferung
- Verladevorgänge durch Rollcontainer
- Stellplatzwechsel durch LKW

Die Anlieferung der Rollcontainer südöstlich des Gebäudes erfolgt zur Anlieferungsrampe bzw. nach Abladen über die fahrzeugeigene Ladebordwand.

a) Fahrspuren

Die Geräuschemissionen durch die LKW-Fahrspuren auf dem Betriebsgelände werden nach der aktuellen Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (Heft 3) [15] bestimmt.

Hiernach ist auf Basis aktueller Untersuchungen im Regelfall auf eine Unterscheidung der verschiedenen Leistungsklassen bei LKW zu verzichten und es kann vom Emissionsansatz für die leistungstärkeren LKW (≥ 105 kW) ausgegangen werden. Somit beträgt der auf eine Stunde und 1 m Wegelement bezogene Schallleistungspegel $L_{WA,1h}' = 63$ dB(A).

Gemäß der o. g. Studie wird der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel $L_{WA,r}$ wie folgt berechnet:

Fahrgeräusche LKW

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h'} + 10 \lg(n) + 10 \lg(l/1 \text{ m}) - 10 \lg(T_r/1 \text{ h})$$

mit

$L_{WA,1h'}$ $\triangleq$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für 1 LKW pro Stunde und 1 m Fahrstrecke

$$L_{WA,1h'} = 63 \text{ dB(A) für LKW}$$

$$L_{WA,1h'} = 68 \text{ dB(A) für LKW (Rangieren)}$$

n $\triangleq$ Anzahl der LKW in der Beurteilungszeit T_r

l $\triangleq$ Länge eines Streckenabschnittes in m

T_r $\triangleq$ Beurteilungszeit in h

b) Stellgeräusche

Auf Basis der aktuellen Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie [15] wurden die Stellgeräusche im Bereich der Anlieferzone (Betriebsbremse, Leerlauf usw.) berücksichtigt. Hierbei sind folgende Ansätze (in Hinblick auf das 5-Sekunden-Taktmaximalpegelverfahren der TA Lärm [1]) zu berücksichtigen.

1 x Betriebsbremse (à 5 s) mit:	$L_{WA,max}$	= 108 dB(A)
3 x Türeenschlagen (à 5 s) mit:	$L_{WA,max}$	= 100 dB(A)
1 x Anlassen (à 5 s) mit:	$L_{WA,max}$	= 100 dB(A)
5 min Leerlaufbetrieb mit:	L_{WA}	= 94 dB(A)

Bei einem Stellvorgang eines LKW pro Stunde beträgt der zugehörige Schallleistungs-Beurteilungspegel:

$$L_{WA,r,1h} = 85,5 \text{ dB(A)}$$

c) Verladegeräusche

Im Bereich der Verladung ergeben sich Geräusche, die gemäß [14] wie folgt berechnet werden:

$$L_W = L_{W,1h} + 10 \lg(n) - 10 \lg(T/1 \text{ h})$$

mit

$L_{W,1h} \triangleq$ zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde

$L_{W,1h} = 78 \text{ dB(A)}$ für Rollcontainer über Ladebordwand

$L_{W,1h} = 75 \text{ dB(A)}$ für Rollgeräusche auf dem Wagenboden

$n \triangleq$ Anzahl der Ereignisse in der Teilzeit T

$T \triangleq$ Teilzeit in h

Je angelieferter Rollcontainer sind 2 Überfahrten über die Ladebordwand und Rollgeräusche auf dem Wagenboden durch Rollcontainer zu berücksichtigen.

Auf der Fläche zwischen LKW-Anlieferzone und Gebäude wird in Anlehnung an den Bericht der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie [15] für die Anlieferung der Ware durch Rollcontainer o. ä. ein Schalleistungspegel von 94 dB(A) entsprechend für Fahrten auf ebener Fläche (glatter Beton oder Asphalt) zu Grunde gelegt. Es werden hier 20 Fahrten je Tag durch Rollcontainer o. ä. berücksichtigt.

Die Verladungen erfolgen an der Anlieferungsrampe mit Öffnung der Fassade zur Klosterstraße ohne zusätzliche Tore, sodass hier lediglich die Schallabstrahlung über die Fassadenöffnung betrachtet wird. Als mittlerer Innenpegel wird $L_i = 65 \text{ dB(A)}$ auf Grund von Erfahrungswerten an vergleichbaren Objekten mit einer täglichen Einwirkzeit von 16 Stunden zu Grunde gelegt. Die Decke der Anlieferung wird dabei mit schallabsorbierenden Maßnahmen (z. B. Mineralfasermaterialien) belegt.

6.) Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Geräuschemissionen

6.1 Gewerbelärm

Die Geräuschemissionen - verursacht durch die Nutzung der Terrassenflächen des geplanten Gastronomiebetriebes - werden an den Immissionspunkten gemäß der TA Lärm [1] in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [2] ermittelt.

Die äquivalenten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{rT}(DW)$, die sich an den betrachteten Immissionspunkten ergeben, werden gemäß DIN ISO 9613-2 [2] nach Gleichung (3) wie folgt berechnet:

$$L_{rT}(DW) = L_W + D_C - A \text{ in dB}$$

mit

$L_{rT}(DW)$	$\triangleq$	äquivalenter Dauerschalldruckpegel in Oktavbandbreite bei Mitwindbedingungen in dB
L_W	$\triangleq$	Schallleistungspegel in dB
D_C	$\triangleq$	Richtwirkungskorrektur in dB
A	$\triangleq$	Dämpfung, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt in dB

Die Dämpfung A wird berechnet mit:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \text{ in dB}$$

mit

A_{div}	$\triangleq$	Dämpfung auf Grund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}	$\triangleq$	Dämpfung auf Grund von Luftabsorption in dB
A_{gr}	$\triangleq$	Dämpfung auf Grund des Bodeneffektes in dB

$A_{\text{bar}} \triangleq$ Dämpfung auf Grund von Abschirmung in dB

$A_{\text{misc}} \triangleq$ Dämpfung auf Grund verschiedener anderer Effekte in dB

Der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{LT})$ im langfristigen Mittel errechnet sich dann nach Gleichung (6) der DIN ISO 9613-2 [2]:

$$L_{\text{AT}}(\text{LT}) = L_{\text{AT}}(\text{DW}) - C_{\text{met}} \text{ in dB(A)}$$

Hierbei ist C_{met} die meteorologische Korrektur zur Berücksichtigung der für die Schallausbreitung günstigen Witterungsbedingung. Die Konstante C_0 wird hier als Maximalbetrachtung mit 0 dB berücksichtigt.

Bei der Immissionspegelberechnung werden die Geländetopografie, die Abschirmung und die Reflexionen an Gebäudefassaden berücksichtigt.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mit Hilfe der Immissionsprognose-Software SoundPLAN [11].

Die Lage der Schallquellen und Immissionspunkte ist dem Digitalisierungsplan der Anlage 2.2 zu entnehmen. Die Eingabedaten und Berechnungsergebnisse können im Detail den Datenblättern der Anlage 3 entnommen werden.

6.2 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Die Berechnung der durch den KFZ-Verkehr verursachten Immissionspegel erfolgt nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 [6]. Danach wird der auf einem Fahrstreifen fließende Verkehr als eine Linienschallquelle in 0,5 m Höhe über der Mitte des Fahrstreifens betrachtet.

Der Mittelungspegel eines Teilstückes der Linienschallquelle errechnet sich nach der Gleichung:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B \text{ in dB(A)}$$

mit

$L_{m,i} \triangleq$ Mittelungspegel von einem Teilstück in dB(A)

$L_{m,E} \triangleq$ Emissionspegel für das Teilstück in dB(A)

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Straßenachse bei freier Schallausbreitung unter Berücksichtigung von Korrekturfaktoren für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen, Steigungen und Gefälle, einfache Reflexionen, maßgebliche stündliche Verkehrsstärke und prozentualen LKW-Anteil

$D_l \triangleq$ Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge:

$$D_l = 10 \cdot \lg(l) \text{ in dB}$$

$D_s \triangleq$ Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption in dB

$D_{BM} \triangleq$ Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung in dB

$D_B \triangleq$ Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten in dB

Die Pegel der Teilstücke sind energetisch zum Mittelungspegel zusammenzufassen:

$$L_m = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{m,i}} \text{ in dB(A)}$$

mit

$L_m \triangleq$ Mittelungspegel von einer Straße in dB(A)

$L_{m,i} \triangleq$ Mittelungspegel von einem Teilstück in dB(A)

Der Beurteilungspegel von einer Straße ist dann:

$$L_r = L_m + K$$

mit

$L_r \triangleq$ Beurteilungspegel von einer Straße in dB(A)

$L_m \triangleq$ Mittelungspegel von einer Straße in dB(A)

$K \triangleq$ Zuschlag für erhöhte Störwirkungen von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen in dB (entfällt im vorliegenden Fall)

Bei der Immissionspegelberechnung werden die Geländetopografie, die Abschirmung und die Reflexionen an Gebäudefassaden berücksichtigt.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mit Hilfe der Immissionsprognose-Software SoundPLAN [11].

Die Eingabedaten und Berechnungsergebnisse können den Datenblättern der Anlage 4 entnommen werden. Die Lage der Straße für den Ziel- und Quellverkehr ist dem Digitalisierungsplan der Anlage 2.3 zu entnehmen.

Als zulässige Geschwindigkeiten sind auf allen untersuchten Straßen 50 km/h zu berücksichtigen.

Schalltechnisch relevante Längsneigungen von mehr als 5 % sind im Untersuchungsbereich nicht vorhanden.

Für die Fahrbahnoberfläche wurden entsprechend der vorgefundenen Ausführung [10] in der Pflasterbauweise Zuschläge von 3,0 dB für ebenes Pflaster und 6,0 dB für Kopfsteinpflaster in Ansatz gebracht. Auftretende Reflexionen werden bei der Ausbreitungsberechnung durch das Programmsystem [11] automatisch ausgewertet und berücksichtigt.

7.) Ergebnisse und Beurteilung Gewerbelärm

Gewerbelärm

In den Berechnungen wurden für die nächstgelegenen Wohngebäude jeweils an den nächstgelegenen zugewandten Fassaden geschossabhängig Immissionspunkte berücksichtigt. Die an diesen Immissionspunkten zu erwartenden Beurteilungspegel im Tages- und Nachtzeitraum sind der nachfolgenden Tabelle 7 - jeweils für das vom Lärm am stärksten betroffene Geschoss - zu entnehmen.

Die berechneten Immissionspegel können als Beurteilungspegel betrachtet werden, da die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits durch das verwendete Berechnungsverfahren (Taktmaximalpegelverfahren) berücksichtigt und eine Tonhaltigkeit der Geräusche nicht zu erwarten ist.

Die Berechnungen erfolgen unter Berücksichtigung der im Kapitel 6 genannten Berechnungsansätze.

Tabelle 7 Gegenüberstellung der ermittelten Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte

Immissionspunkte	Gebietsausweisung	Immissionsrichtwerte in dB(A) gemäß TA Lärm		Beurteilungspegel L _r in dB(A)	
		tags	nachts	tags	nachts
IP 01: An der Bowerre 2	MK	60	45	46	37
IP 02: Komturstraße 33	WA	55	40	41	28
IP 03: Komturstraße 29	WA	55	40	26	15
IP 04: Brüderstraße 15	WA	55	40	49	30
IP 05: Brüderstraße 20	MI	60	45	46	28
IP 06: Wohnung 5+6	MK	60	45	50	22
IP 06a: Wohnung 5+6	MK	60	45	36	19
IP 07: Wohnung 7+8	MK	60	45	52	30

<wird fortgesetzt>

Tabelle 7 Gegenüberstellung der ermittelten Beurteilungspegel und Immissionsrichtwerte
 <Fortsetzung>

Immissionspunkte	Gebietsaus- weisung	Immissionsrichtwerte in dB(A) gemäß TA Lärm		Beurteilungspegel L _r in dB(A)	
		tags	nachts	tags	nachts
IP 07a: Wohnung 7+8	MK	60	45	41	26
IP 08: Brüderstraße 30	MK	60	45	39	38
IP 09: Brüderstraße 36	MK	60	45	37	32
IP 10: Gehrenberg 20	MK	60	45	33	12
IP 11: Gehrenberg 28	MK	60	45	30	14
IP 12: Gehrenberg 23	MK	60	45	46	31
IP 13: Gehrenberg 25	MK	60	45	46	31
IP 14: Höckerstraße 6	MK	60	45	38	34
IP 15: Höckerstraße 4	MK	60	45	35	31
IP 16: Wohnung 1+2	MK	60	45	48	26

Der Gegenüberstellung ist zu entnehmen, dass unter Berücksichtigung der im Kapitel 8 beschriebenen Lärminderungsmaßnahmen und der gewählten Berechnungsansätze gemäß Kapitel 5 die zulässigen Immissionsrichtwerte tags und nachts unterschritten werden.

An den Immissionspunkten IP 04 und IP 07 wird der zulässige Immissionsrichtwert tags um mindestens 6 dB unterschritten. Damit liefert der untersuchte Betrieb gemäß TA Lärm [1] hier tags im Bereich der betrachteten Immissionspunkte keinen relevanten Beitrag zur Gesamtlärmsituation.

Wie die Ergebnisse weiter zeigen, wird unter Berücksichtigung der angenommenen Nutzung der jeweils gültige Immissionsrichtwert tags an allen weiteren Immissionspunkten um mindestens 10 dB unterschritten. Die betrachteten Immissionsorte liegen somit gemäß Ziffer 2.2 der TA Lärm [1] tagsüber nicht im Einwirkungsbereich der Anlage.

Im Nachtzeitraum wird der zulässige Immissionsrichtwert an allen untersuchten Immissionspunkten um mindestens 7 dB unterschritten. Damit liefert der untersuchte Betrieb gemäß TA Lärm [1] im Nachtzeitraum im Bereich der betrachteten Immissionspunkte keinen relevanten Beitrag zur Gesamtlärmsituation. Mit Ausnahme der Immissionspunkte IP 01 und IP 08 wird der gültige Immissionsrichtwert nachts an allen weiteren Immissionspunkten um mindestens 10 dB unterschritten.

Voraussetzung hierfür sind die im Kapitel 8 angegebenen Grundlagen. Die detaillierte Darstellung der Berechnungsergebnisse erfolgt in der Anlage 3.

8.) Berücksichtigte Lärminderungsmaßnahmen und relevante Grundlagen

Im vorangegangenen Kapitel 7 wurde gezeigt, dass die ermittelten Beurteilungspegel im Bereich der Nachbarschaft die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm [1] im Tages- und Nachtzeitraum einhalten bzw. unterschreiten. Um diese Beurteilungspegel durch den Gesamtbetrieb zu erreichen, sind die angegebenen schalltechnischen Vorgaben umzusetzen. Diese werden im Folgenden beschrieben.

- Einhaltung der angegebenen Schalldämm-Maße gemäß Kapitel 5.3 und der aufgeführten mittleren Innenpegel, der angegebenen Schalleistungspegel der technischen Außenquellen gemäß Kapitel 5.4.
- Alle weiteren im Bericht aufgeführten Betriebsbedingungen, Betriebszeiten und die jeweiligen Emissionsansätze sind einzuhalten.

Schallabsorbierende Verkleidungen

Die Decken in der Anlieferungszone sind entsprechend dem Stand der Lärminderungstechnik mit schallabsorbierenden Materialien zu versehen.

Hier eignen sich z. B. als verlorene Schalung verwendete Holzwolle-Leichtbauplatten wie Heraklith, Tektalan oder ähnlich.

Öffnungen von Fassadenbereichen in der Tiefgarage

Die Umfassungsbauteile der Tiefgarage werden massiv in Beton ausgeführt. Gemäß vorliegender Planung sind hier Öffnungen an verschiedenen Stellen zur Lüftung der Tiefgarage geplant. Zu beachten ist hier ein Lüftungsgitter o. ä. mit einem Schalldämm-Maß von $R_w \geq 5$ dB (siehe auch Kapitel 5.3).

Die Größe und die Lage der berücksichtigten Öffnungsflächen sind den Planunterlagen und Ansichten der beigefügten Pläne [7] der Anlage 1 sowie den Berechnungsdatenblättern der Anlage 3 zu entnehmen.

Bei Änderungen der Größe und der Lage der Öffnungsflächen sind erneute Berechnungen der maximal zulässigen Öffnungsflächen erforderlich.

Nutzungszeit

Auf Grund der vorliegenden Planung wird die nachstehend aufgeführte Betriebsbedingung berücksichtigt.

Die Nutzungszeit der umliegenden Stellplätze und der Parkdecks erfolgt im Tageszeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr sowie im Nachtzeitraum von 22:00 bis 23:00 Uhr.

Auch eine Nutzung nach 23:00 Uhr führt zu keiner anderweitigen Beurteilung, da nach TA Lärm [1] grundsätzlich die lauteste Nachtstunde innerhalb des Zeitraumes zwischen 22:00 Uhr und 06:00 Uhr heranzuziehen ist.

Bei der Einwirkzeit der technischen Aggregate wird ausschließlich von einem dauerhaften Betrieb tags ausgegangen. Eine Ausnahme ist hier das Technikgebäude mit den Lüftungsgeräten von AI-Fitness, die auch während der lautesten Nachtsunde in einem reduzierten Betrieb betrieben werden.

An Sonn- und Feiertagen sind Zuschläge für weitere Zeiten mit erhöhter Störwirkung in Allgemeinen Wohngebieten (WA) zu berücksichtigen. Die gewählten Berechnungsansätze mit Anzahl der Bewegungshäufigkeiten der PKW und insbesondere durch LKW-Anlieferungen und Verladetätigkeiten sind jedoch auf Grund der geplanten Nutzung der angrenzenden Geschäftseinheiten im Gebäude werktags tendenziell höher als an Sonn- und Feiertagen.

Anlieferung

Anlieferungen sind im Nachtzeitraum zwischen 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr nicht zulässig.

9.) Ergebnisse und Beurteilung zum Mehrverkehr

Verkehrslärm

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die Beurteilungspegel unter Berücksichtigung des gemittelten anlagenbezogenen Mehrverkehrs auf öffentlichen Straßen tags und nachts. Aufgeführt dabei ist jeweils das vom Lärm am stärksten betroffene Geschoss.

Als zulässige Höchstgeschwindigkeit wird für PKW 50 km/h und für LKW 50 km/h zu Grunde gelegt.

Es ergeben sich - bezogen auf den anlagenbezogenen Verkehr auf öffentlichen Straßen - die folgenden Berechnungsergebnisse:

Tabelle 8 Berechnungsergebnisse der anlagenbezogenen Verkehrslärmsituation

Immissionspunkte	Gebiets- ein- stufun- gen	Immissionsgrenz- werte tags der 16. BImSchV in dB(A) tags/nachts	anteilige Beurteilungspegel in dB(A) tags	anteilige Beurteilungspegel in dB(A) nachts
IP 01/V: Komturstraße 14	MK	64/54	52	40
IP 02: Komturstraße 33	WA	59/49	55	44
IP 03: Komturstraße 29	WA	59/49	56	44
IP 04: Brüderstraße 15	WA	59/49	55	43
IP 05: Brüderstraße 20	MI	64/54	52	40
IP 06: Wohnung 5+6	MK	64/54	52	41
IP 06a: Wohnung 5+6	MK	64/54	34	22
IP 07: Wohnung 7+8	MK	64/54	33	21
IP 07a: Wohnung 7+8	MK	64/54	51	39

<wird fortgesetzt>

Tabelle 8 Berechnungsergebnisse der anlagenbezogenen Verkehrslärmsituation
 <Fortsetzung>

Immissionspunkte	Gebiets- ein- stufen- gen	Immissionsgrenz- werte tags der 16. BImSchV in dB(A) tags/nachts	anteilige Beurteilungspegel in dB(A) tags	anteilige Beurteilungspegel in dB(A) nachts
IP 08: Brüderstraße 30	MK	64/54	44	32
IP 09: Brüderstraße 36	MK	64/54	29	17
IP 10: Gehrenberg 20	MK	64/54	24	12
IP 11: Gehrenberg 28	MK	64/54	23	11
IP 12: Gehrenberg 23	MK	64/54	28	16
IP 13: Gehrenberg 25	MK	64/54	26	14
IP 14: Höckerstraße 6	MK	64/54	35	23
IP 15: Höckerstraße 4	MK	64/54	35	23
IP 16: Wohnung 1+2	MK	64/54	29	18

An allen untersuchten Immissionspunkten wird der zulässige Immissionsgrenzwert tags und nachts mit den zu Grunde gelegten Ansätzen durch den anlagenbezogenen Mehrverkehr rechnerisch nicht überschritten.

An den Immissionspunkten IP 01, IP 05 bis IP 16 wird der zulässige Immissionsgrenzwert tags und nachts - bzw. an den Immissionspunkten IP 02 bis IP 04 nachts - um mindestens 5 dB unterschritten. Somit ist hier von keiner relevanten Erhöhung der Verkehrslärmimmissionen auf öffentlicher Straße durch den anlagenbezogenen Mehrverkehr auszugehen.

An den Immissionspunkten IP 02 bis IP 04 wird der zulässige Immissionsgrenzwert anteilig um bis zu 4 dB tags unterschritten.

Aus einer vorliegenden Untersuchung [12] wurde bereits im Jahr 2008 auf der Komturstraße als DTV-Wert 1.450 KFZ/24h - bei einem LKW-Anteil tags von 1 % - ermittelt. Auf der Klosterstraße wurde zum gleichen Zeitpunkt als DTV-Wert 1.380 KFZ/24 - bei einem LKW-Anteil tags von 1 % - angegeben. Eine rechnerische Überprüfung mit o. g. Berechnungsgrundlagen hat ergeben, dass der zusätzliche Fahrverkehr durch den Betrieb des Geschäftshauses nicht dazu geeignet ist, den Beurteilungspegel an den untersuchten Immissionspunkten um 3 dB zu erhöhen. Die Erhöhung beträgt an den Immissionspunkten IP 02 bis IP 04 maximal 1 dB.

Somit besteht im Sinne der Nr. 7.4 der TA Lärm kein Handlungsbedarf zur Minderung der anlagenbezogenen Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen.

10.) Spitzenpegelbetrachtung

Gemäß TA Lärm ist neben der Ermittlung des Beurteilungspegels über die Tageszeit die Einwirkung durch einzelne Geräuscheereignisse als Spitzenpegelkriterium zu ermitteln und zu beurteilen.

Bei einer Nutzung während der Tageszeit dürfen je nach Gebietseinstufung folgende Spitzenpegel nicht überschritten werden:

- | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| - im Allgemeinen Wohngebiet (WA): | IRW_{max} | 85 dB(A)/60 dB(A) | tags/nachts |
| - im Mischgebiet (MI): | IRW_{max} | 90 dB(A)/65 dB(A) | tags/nachts |
| - im Kerngebiet (MK) : | IRW_{max} | 90 dB(A)/65 dB(A) | tags/nachts |

Berechnungen zur Spitzenpegelsituation nach TA Lärm [1] ergaben, dass das Spitzenpegelkriterium von tags $IRW + 30$ dB und nachts $IRW + 20$ dB an allen Immissionspunkten unterschritten wird. Als relevantes Ereignis wurde hierbei im Tageszeitraum eine beschleunigte LKW-Abfahrt mit Einsatz der Betriebsbremse mit einem maximalen Schalleistungspegel von

$$L_{WAmax} = 108 \text{ dB(A)}$$

berücksichtigt.

Auf Grund der Entfernung der Anlieferung (Betriebsbremse LKW) zu den nächstgelegenen Immissionspunkten (IP 04: $55 + 30 = 85$ dB(A) (WA)) ist davon auszugehen, dass bei einer Tagesnutzung die Immissionsrichtwerte für Spitzenpegelereignisse deutlich unterschritten werden. Auch an den geplanten Wohnungen auf dem Geschäftshaus (IP 06) ist von einer deutlichen Unterschreitung durch Spitzenpegelereignisse auszugehen.

Spitzenpegelereignisse werden nachts durch eine "beschleunigte Abfahrt PKW" im Bereich der Ausfahrt der Tiefgarage in Ansatz gebracht.

Für diese Ereignisse sind gemäß [5] folgende Schallleistungspegel anzusetzen:

- beschleunigte Abfahrt PKW: $L_{WAmax} = 92,5 \text{ dB(A)}$

Auf Grund der Entfernung der Tiefgaragenzufahrt und der gegebenen Abstandverhältnisse zu den nächstgelegenen Immissionspunkten ist auch hier davon auszugehen, dass bei einer Nachtnutzung die Immissionsrichtwerte für Spitzenpegelereignisse von $40 + 20 = 60 \text{ dB(A)}$ (WA) bzw. $45 + 20 = 65 \text{ dB(A)}$ (MK) deutlich unterschritten werden.

11.) Qualität der Prognose

Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Beurteilungspegel können durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen und durch Unsicherheiten bei der Schallleistungspegelbestimmung entstehen.

Die Dämpfung von Schall, der sich im Freien zwischen einer feststehenden Quelle und einem Aufpunkt ausbreitet, fluktuiert auf Grund der Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg. Werden nur Ausbreitungsbedingungen mit leichtem Mitwind betrachtet, beschränkt dies die Auswirkung veränderlicher Witterungsbedingungen auf die Dämpfung auf ein sinnvolles Maß.

Aus folgenden Gründen werden die tatsächlichen Geräuschimmissionen in der Regel tendenziell eher niedriger sein als die im Rahmen dieser Untersuchung berechneten Beurteilungspegel.

- Zur Bestimmung der Schallleistungspegel wurde für die schallabstrahlenden Außenbauteile der 5-Sekunden-Taktmaximalpegel herangezogen. Dieser führt tendenziell zu einer Überbewertung der Situation.
- Die für den Parkverkehr zur Schallleistungspegelbestimmung verwendeten Literaturangaben liegen mit ihren Berechnungsansätzen tendenziell "auf der sicheren Seite".
- Die innerhalb der Parkdecks auftretenden Schallabsorptionen wurden ohne Einbauten und abgestellte Fahrzeuge berechnet, wodurch tatsächlich geringere Innenpegel erreicht werden.
- Eine meteorologische Korrektur C_{met} nach DIN 9613-2 [2] wurde nicht berücksichtigt.

Da es sich bei den der Berechnung zu Grunde gelegten Betriebsannahmen um Maximalbetrachtungen handelt und keine meteorologische Korrektur berücksichtigt wurde, werden die tatsächlichen Geräuschimmissionen in der Regel niedriger sein als die berechneten Beurteilungspegel. Eine weitere Betrachtung von Zuschlägen aus Gründen der Prognoseunsicherheit ist daher nicht erforderlich.

Soziale Geräusche wie z. B. lautstarke Unterhaltung, überhöhte Lautstärke von Autoradios etc., sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung und können auch bei der Qualität der Prognose nicht bewertet werden.

12.) Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Für die Ermittlung und Beurteilung der Geräuschsituation in der Nachbarschaft des Bauvorhabens "Umbau eines Warenhauses" werden folgende Normen, Richtlinien, Verordnungen und Unterlagen herangezogen:

- | | | |
|-----|--|---|
| [1] | TA Lärm
Ausgabe Aug. 1998 | Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum
Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische
Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) |
| [2] | DIN ISO 9613-2
Ausgabe Okt. 1999 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im
Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren |
| [3] | DIN 4109
Ausgabe Nov. 1989 | Schallschutz im Hochbau
- Anforderungen und Nachweise - |
| [4] | VDI-Richtlinie 2571
Ausgabe Aug. 1976 | Schallabstrahlung von Industriebauten
(zurückgezogen 10/2006; hier wegen der
physikalischen Zusammenhänge verwendet) |
| [5] | Parkplatzlärmstudie
6. Auflage 2007
Schriftreihe Heft 89 aus der
Schriftenreihe des Bayerischen
Landesamtes für Umweltschutz | Bayerisches Landesamt für Umweltschutz |
| [6] | RLS-90
Ausgabe 1990 | Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen
(Bundesminister für Verkehr) |

- | | | |
|-----|---|----------------|
| [7] | Pfeiffer, Ellermann, Preckel,
Alter Fischmarkt 12 in 48143 Münster | Planunterlagen |
|-----|---|----------------|
-
- | Planinhalt | Maßstab | letzter Stand | Blatt Nr. |
|---------------------------|----------------|----------------------|------------------|
| Entwurf - Untergeschoss | 1:100 | 29.05.2015 | |
| Entwurf - Erdgeschoss | 1:100 | 29.05.2015 | |
| Entwurf - 1. Obergeschoss | 1:100 | 29.05.2015 | |
| Entwurf - 2. Obergeschoss | 1:100 | 29.05.2015 | |
| Entwurf - 3. Obergeschoss | 1:100 | 29.05.2015 | |
-
- | | | |
|-----|--------------------------|--|
| [8] | Telefonat
im Mai 2015 | zwischen Frau Manthey (Stadt Herford)
und Herrn Leppert (ZECH Ingenieurgesell-
schaft mbH) bzgl. der Gebietsausweisung
der umliegenden Wohnbebauung |
|-----|--------------------------|--|
-
- | | | |
|-----|---------------|--|
| [9] | Stadt Herford | Bebauungspläne (B-Plan Nr. 4.35, B-Plan
Nr. 4.38, B-Plan Nr. 4.39, B-Plan Nr. 4.63,
sowie B-Plan Nr. 4.47),
Flächennutzungsplan der Stadt Herford |
|-----|---------------|--|
-
- | | | |
|------|--|--|
| [10] | Ortsbesichtigungen am 13.05.2015
und 21.05.2015 | durchgeführt von Herrn van der Meer und
Herrn Leppert (ZECH Ingenieurgesellschaft
mbH) |
|------|--|--|
-
- | | | |
|------|-------------------------------------|---|
| [11] | SoundPLAN GmbH in
71522 Backnang | Immissionsprognosesoftware SoundPLAN,
Version 7.3 vom 07.07.2015 |
|------|-------------------------------------|---|
-
- | | | |
|------|--------------------------------|--|
| [12] | Brilon Bonzio Weiser
10/008 | Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen,
Verkehrs- und schalltechnische Untersu-
chung für ein Geschäftshaus in Herford, im
Auftrag der Immobilien Treuhand GmbH &
Co. |
|------|--------------------------------|--|

- | | | |
|------|---|---|
| [13] | IB Reich und Hölscher GbR
E-Mail vom 06.07.2015 | zur Anlagenplanung der Technikgebäude,
Vorentwurf 2. OG |
| [14] | Heft 192 aus der Schriftenreihe
der Hessischen Landesanstalt
für Umwelt vom 16.05.1995 | Technischer Bericht zur Untersuchung der
LKW- und Ladegeräusche auf Betriebsge-
länden von Frachtzentren, Auslieferungs-
lagern und Speditionen |
| [15] | Hessisches Landesamt für
Umwelt und Geologie,
Lärmschutz in Hessen, Heft 3,
Wiesbaden 2005 | Technischer Bericht zur Untersuchung der
Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen
auf Betriebsgeländen von Frachtzentren,
Auslieferungslagern, Speditionen und Ver-
brauchermärkten sowie weiterer typischer
Geräusche insbesondere von Verbraucher-
märkten |
| [16] | 16. BImSchV
Ausgabe Juni 1990 | Sechzehnte Verordnung zur Durchführung
des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung) |
| [17] | DIN EN 12354-4
Ausgabe April 2001 | Berechnung der akustischen Eigenschaften
von Gebäuden aus den Bauteileigenschaf-
ten Teil 4: Schallübertragung von Räumen
ins Freie |

13.) Anlagen

Anlage 1: Lageplan und Grundrisspläne zum Umbau des Gebäudes

Anlage 2: 3 Digitalisierungspläne mit Lage der Immissionspunkte

Anlage 3: Berechnungsdatenblätter Gewerbelärm

Anlage 4: Berechnungsdatenblätter, Mehrverkehr