
BAUPHYSIK IMMISSIONSSCHUTZ VERKEHRSLÄRM
PLANUNG · BERATUNG · GUTACHTEN SCHALL · WÄRME · FEUCHTE

DR. SZYMANSKI & PARTNER · BUSCHMÜHLE 10-16 · 52222 STOLBERG

KuBuS architektur+stadtplanung
Altenberger Str. 5

35576 Wetzlar

DR.-ING. SZYMANSKI & PARTNER

ÖFFENTLICH BESTELLTER U. VEREIDIGTER
SACHVERSTÄNDIGER FÜR SCHALLSCHUTZ

BUSCHMÜHLE 10-16 · 52222 STOLBERG

TELEFON: 02 41 / 15 11 78 · FAX: 02 41 / 15 72 78

EMAIL: Postkasten@Szymanski-Partner.de

Bankverbindung: SPARKASSE AACHEN
KONTO-NR: 16 039 182 · BLZ 390 500 00

DATUM 11.08.2017

Gutachten 2017 1506

Vorabzug

zu den Auswirkungen von Emissionen
verbunden mit den zukünftig zu erwartenden
Verkehrsgenerierungen und gewerblichen Aktivitäten
im Geltungsbereich des Bebauungsplanes
Nr. EL 9/4 „Waldhotel“ der Stadt Emmerich

Antragsteller:

Van Vugt Bouwadvies B.V.
Koningsweg 5^e, 6942 NV Didam, Nederland

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Vorbemerkung	3
1.1 Gutachten-Grundlage	3
1.2 Allgemeines zum Plangebiet	5
2. Beurteilungsgrundlage	6
2.1 Emissionen	6
2.2 Immissionen	9
3. Durchführung der Berechnungen	11
3.1 Immissionspegel	11
3.2 Beurteilungspegel	12
3.3 Maximalpegel	13
3.4 Öffentliche Verkehrsflächen	15
4. Ergebnis	17
4.1 Bewertung der Rechenergebnisse	17
4.2 Maßnahmen für den aktiven Schallschutz	19
4.3 Zusammenfassende Beurteilung	20
5. Umfang des Gutachtens und Ausfertigungen	21
6. Vereidigung	21
7. Literaturverzeichnis	22
8. Anlagen (8.1 bis 8.20)	

1. Vorbemerkung

1.1 Gutachten-Grundlage

Die Vermeidung von Lärm ist bei der Planung im Sinne des für den Immissionsschutz geltenden Vorsorgegrundsatzes (z.B. § 50 BImSchG) angemessen zu berücksichtigen. Bei bestehenden Konflikten sind das Verbesserungsgebot und das Verschlechterungsverbot zu beachten. Grundsätzlich sind im Rahmen der Planung auch die Auswirkungen des Planvorhabens im Umfeld des Plangebietes zu untersuchen und in der Abwägung zu berücksichtigen. Insbesondere die Verkehrsentwicklung kann bei einer entsprechenden Veränderung auch eine gewisse „Fernwirkung“ entwickeln und ggf. anderenorts zu „Verschlechterungen“ führen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. EL 9/4 „Waldhotel“ der Stadt Emmerich ist entsprechend Angebot vom 28.02.2017 und Auftrag vom 20.03.2017 die Auswirkung der zukünftig im Plangebiet (SO-Fläche, Hotelnutzung) zulässigen gewerblichen Nutzungen zu untersuchen. Die zu erwartenden Gewerbelärmbelastungen an den vorhandenen schutzbedürftigen Nutzungen außerhalb des Plangebiets sind zu prognostizieren und den Orientierungswerten der DIN 18 005/2/ sowie den Immissionsrichtwerten der TA Lärm/12/ gegenüber zu stellen. Überschreitungen der Immissionsrichtwerte sind durch Dimensionierung geeigneter aktiver Schallschutzmaßnahmen zu kompensieren.

Die möglichen durch die Planung ausgelösten Immissionskonflikte reduzieren sich auf die Außenwirkung. Innerhalb des Geltungsbereiches sind keine Nutzungen mit einem erhöhten Schutzanspruch vorgesehen, die aus sachverständiger Sicht eine Untersuchung erfordern. Die Untersuchung von sonstigen Lärmimmissionen ist auftragsgemäß nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Die Entwicklung im Plangebiet ist nach Vorgaben der Planung in 3 Bauabschnitten zu erwarten. Der erste Bauabschnitt umfasst die Sanierung des bestehenden Hotelgebäudes mit einer geringfügigen baulichen Erweiterung. Für diese Phase 1 liegt eine entsprechende Plangrundlage (Planstand 28.02.2017) aus dem Bauantrag vor. Diese wird mit folgenden Eckdaten konkret berücksichtigt.

- Hotel mit 18 Betten
- Restaurant mit 163 Sitzplätzen, Betrieb auch nach 22.00 Uhr
- Parkplatz mit 56 Stellplätzen, Nutzung auch im Nachtzeitraum

- 6 Stellplätze vor dem Hotel, keine Nutzung im Nachtzeitraum
- Bis zur Umsetzung der geplanten Bebauung nördlich der Parkplatzzufahrt ist eine 3m hohe temporäre Lärmschutzkonstruktion vorgesehen

Die Angaben sind plausibel und decken sich mit eigenen Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten.

Im Zweiten Bauabschnitt erfolgt auf der Fläche südöstlich des bestehenden Hotels ein Neubau und im dritten Bauabschnitt ist die Bebauung des Grundstücks 361 projektiert. Da es sich nicht um einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan handelt, können auf Grund des unzureichenden Detaillierungsgrades zur Bauausführung und Nutzung des zweiten und dritten Bauabschnitts im Folgenden ausschließlich qualitative Aussagen zur Auswirkung der Planung gemacht werden. Im Rahmen der Baugenehmigung ist für diese Phasen ggf. bauvorhabenbezogen eine konkrete Schallimmissionsprognose nach den Erfordernissen der TA Lärm zu erstellen. Hierbei handelt es sich ausdrücklich nicht um die Verlagerung der Problemlösung in die Baugenehmigung, sondern um einen unvermeidbaren Sachverhalt.

In verschiedenen Varianten wurden im Vorfeld die Immissionsbelastungen ausgelöst durch die zukünftig im Plangebiet zu erwartenden Aktivitäten untersucht und in Abstimmung mit der Planung daraus ein optimiertes Schallschutzkonzept entwickelt, welches in diesem Gutachten berücksichtigt wird. Die Situation im Tageszeitraum ist grundsätzlich unbedenklich. Für den Bauabschnitt 1 ist entlang der Zufahrt zu den Stellplätzen auf Grund möglicher Überschreitungen im Nachtzeitraum eine Lärmschutzwand erforderlich und wurde im Bebauungsplan entsprechend festgesetzt. Durch einen geeigneten Baukörper auf dem Flurstück 361 im Bauabschnitt 3 kann eine schalltechnisch gleichwertige Abschirmung erreicht werden und die Lärmschutzwand entsprechend in Teilen oder vollständig entfallen. Die Wirksamkeit dieses Szenarios (Bauabschnitt 3) wird in Ermangelung konkreter Vorgaben beispielhaft mit dem Emissionsmodell des Bauabschnitts 1 untersucht und auf seine grundsätzliche Eignung in Bezug auf eine mögliche Zusatzbelastung durch den Bauabschnitt 3 qualitativ bewertet.

Plangrundlage der Untersuchung sind die digital zur Verfügung gestellten Pläne zum Bauantrag der Phase 1 (Planstand 28.02.2017), die Vermesserdaten (Planstand 11.07.2017) sowie der Bebauungsplan nach Anlage 8.1 (B-Plan Planstand 03.08.2017).

Im Rahmen der Abwägung sind seitens der Verwaltung die für die Immissionsbelastung verwendeten Grundlagen auf Anwendbarkeit und Plausibilität zu prüfen und die ggf. erforderlichen Schallschutzmaßnahmen durch geeignete Festsetzungen im Plangebiet abzusichern.

1.2 Allgemeines zum Plangebiet

Nachfolgend wird ein Auszug aus der Begründung zum Bebauungsplan zitiert:

„Das Plangebiet umfasst das Gelände des Waldhotels und angrenzender Flächen in Hoch-Elten im Südosten des Ortes. Die Grundstücke liegen am Rande der bestehenden Bebauung exponiert über dem Rheintal an der Hangkante des Eltenberges. Das Plangebiet umfasst die Grundstücke 391 (Grundstück „Waldhotel“), 268 teilweise (ehem. Tennisplätze und Umfeld), 183 (Wegeparzelle teilweise), 377 teilweise, 373 teilweise (beide Straßenverkehrsfläche), 124 (Wegeparzelle teilweise), 198 (redaktionell einbezogenes Waldgrundstück), 123 (Wege-parzelle teilweise) und 361 („Baulücke“).“

Genauere Einzelheiten zum Plangebiet sind dem Bebauungsplan und den dazugehörigen Begründungen zu entnehmen.

- **Gewerbliche Nutzungen im Plangebiet**

Der für die Beurteilung von möglichen Gewerbelärmimmissionen relevante Planinhalt umfasst die Ausweisung der SO-Fläche mit der Zweckbestimmung Hotel. Ein grundsätzlicher Immissionskonflikt ist durch die Ausweisung von SO-Fläche und die damit zu erwartenden gewerblichen Nutzungen in der vorliegenden Situation auf Grund der Schutzansprüche der angrenzenden Nutzungen im Bebauungsplan EL K 3 (Ausweisung allgemeines Wohngebiet) nicht gegeben. Nach der Bauordnung sind Hotelnutzungen auch in allgemeinen Wohngebieten zulässig.

Durch die Lage der Stellplätze ist ein Immissionskonflikt jedoch nicht auszuschließen. Mittels eines geeigneten Emissionsmodells sind die Unbedenklichkeit der Hotelstellplätze und deren Erschließung der konkret beantragten Hotelnutzungen Bauabschnitt 1) zu untersuchen. Zusätzlich ist die Situation im Bauabschnitt 3 zu beurteilen.

Eine detaillierte Untersuchung sonstiger Emissionen ist in Ermangelung einer konkreten Planung nicht möglich und darüber hinaus aus sachverständiger Sicht im Rahmen der Bauleitplanung auch nicht erforderlich. Die unvermeidbaren lärmrelevanten Aktivitäten dieser sowie auch anderer möglicher Nutzungen lassen sich auf die mit der Nutzung verbundenen Verkehrsräusche (Parkplatz und Erschließung) im Plangebiet reduzieren.

Es ist zu prüfen, ob mit verhältnismäßigen Mitteln die Nutzungen grundsätzlich unter Berücksichtigung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm genehmigungsfähig sind oder ob

zur Lösung des Immissionskonfliktes Festsetzungen im Bebauungsplan (z.B. Lärmschutzwände) erforderlich sind.

- **Verkehrliche Nutzungen im Plangebiet**

Durch die Planung werden keine öffentlichen Verkehrsflächen schalltechnisch relevant überplant oder tangiert. Die Verkehrsflächen zur Erschließung der Stellplatzanlage im Bereich der ehemaligen Tennisplätze liegen auf privatem Grund und somit handelt es sich hierbei formal nicht um den Neubau einer Straße (für den eine Anwendung der 16.BImSchV /8/ erforderlich ist). Die Immissionsbelastung aus dieser Verkehrsfläche ist als Gewerbelärm einzustufen und entsprechend nach TA Lärm zu beurteilen. Genaue Einzelheiten zum Plangebiet und zur Lage der Bauflächen sowie zur Lage der Emittenten sind den Anlagen 8.1 bis 8.3 zu entnehmen.

- **Sonstige Nutzungen im Plangebiet**

Alle weiteren üblicher Weise im Plangebiet zu erwartenden Nutzungen sind lagebedingt und durch bauliche Abschirmung in der vorliegenden Situation unter Berücksichtigung des Standes der Technik zur Lärminderung grundsätzlich konfliktfrei zu realisieren. Dies gilt auch für eine Außengastronomie sowie die Anlieferungen des Hotel-/ und Restaurantbetriebs. Festsetzungen zur Vermeidung von unzumutbaren Immissionsbelastungen sind in diesem Zusammenhang aus sachverständiger Sicht nicht erforderlich und somit nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

2. Beurteilungsgrundlage

2.1 Emissionen

Maßgeblich für die Beurteilung im Rahmen der Bauleitplanung sind die mit der zukünftigen Nutzung zwangsläufig verbundenen und unvermeidbaren Lärmaktivitäten. Dies sind im Wesentlichen die Kfz-Bewegungen auf den Stellplätzen und Verkehrsflächen. Alle weiteren Aktivitäten sind in ihrem Umfang und in der baulichen Ausführung noch nicht absehbar. Raumluftechnische Anlagen, Kühlanlagen sowie die

Abstrahlung der Gebäudeaußenflächen haben bei einer Ausführung entsprechend dem Stand der Technik erfahrungsgemäß einen untergeordneten Einfluss auf die Bebauung. Die in der projektierten Nutzung üblicherweise zu erwartenden Anlagen sind grundsätzlich mit verhältnismäßigem Aufwand zu realisieren.

Das nachfolgende Emissionsmodell basiert auf der Plangrundlage des aktuellen Bauantrages (Planstand 28.02.2017) zum Bauabschnitt 1 unter Anwendung des Emissionsmodells der BPLS 2007 /11/ in Verbindung mit Angaben des Planers sowie eigenen Erfahrungen aus vergleichbaren Nutzungen. Das Emissionsmodell reduziert sich auf die maßgeblichen Emissionen und ungünstigste Annahmen. Die getroffenen Vereinfachungen sind mit Sicherheiten behaftet.

Es dient ausschließlich der Abschätzung eines möglichen Immissionskonfliktes. Im Rahmen der nachfolgenden Genehmigungsverfahren für die weiteren Bauabschnitte 2 und 3 sind bauvorhabenbezogene Immissionsprognosen nach TA Lärm mit einem erhöhten Detaillierungsgrad erforderlich.

Maßgeblich für die Beurteilung ist die bei zweckbestimmter Nutzung regelmäßig zu erwartende Maximalbelastung. Konkret sind die Nutzungen Hotel und Restaurant zu kumulieren. Das Emissionsverhalten der vorliegenden Nutzungen wird im Wesentlichen durch die Stellplatznutzung und deren Erschließung bestimmt. Kritisch für die Beurteilung sind die Belastungen innerhalb der lautesten vollen Stunde im Nachtzeitraum (22.00 bis 6.00 Uhr). Die Belastungen im Tageszeitraum (6.00 bis 22.00 Uhr) sind im Rahmen dieser Stellungnahme bei dem verwendeten Emissionsmodell durch die um 15 dB(A) höheren Immissionsrichtwerte in Verbindung mit der Mittelung über die 16 Stunden des Tages von untergeordneter Bedeutung. Dies ist erfahrungsgemäß auch auf alle weiteren zu erwartenden Nutzungen im Tageszeitraum übertragbar.

Die Emissionsberechnung der Stellplatznutzung erfolgt entsprechend der Bayrischen Parkplatz Lärmstudie BPLS 2007 unter Berücksichtigung des in Tabelle 33 genannten Anhaltswertes N für die Bewegungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Gastraumfläche bzw. der Bettenzahl. Die Gastraumfläche nach BPLS ist nicht mit der Flächenangabe nach dem Bauordnungsrecht vergleichbar. Da im vorliegenden Fall durch den Bauantrag bereits ein Bestuhlungsplan vorliegt, wird in Anlehnung an die Ausführungen der BPLS die Anzahl der Stühle als Berechnungsgrundlage verwendet.

Für das relevante Szenario wird unterstellt, dass die im Terrassenbereich dargestellte Bestuhlung die mittlere Maximalauslastung nicht erhöht, da diese nur bei entsprechenden Wetterverhältnissen intensiv genutzt wird und dann entsprechend die Innen liegenden Bereiche eine deutlich geringere Auslastung aufweisen. Nach Angaben des Planers ist

der Bereich „Weinprobe“ (16 Sitzplätze) ein zusätzliches Angebot für Restaurantgäste, dass keine zusätzlichen Parkplatznutzungen generiert. Für die 18 Hotelbetten werden gleichfalls 18 Sitzplätze im Restaurant berücksichtigt.

Demnach ergibt sich in Anlehnung an die BPLS die Bewegungszahl ausgelöst durch den Hotel- und Restaurantbetrieb auf den 56 Stellplätzen (P-01) im gesamten Tageszeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr) zu ca. 299 und zu 17 innerhalb der lautesten Stunde im Nachtzeitraum. Die Belastung auf der Zufahrt (S-01) ist entsprechend gleichlautend. Die Emissionsberechnung erfolgt nach RLS 90 /10/. Für die 6 eingangsnahen Stellplätze (P-02) an der Lindenallee ist zur Berücksichtigung von Check-In und Check-Out eine von der Tabelle 33 abweichende erhöhte Frequentierung anzunehmen. Auf den 6 Stellplätzen (P-02) werden im gesamten Tageszeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr) 192 Bewegungen berücksichtigt. Im Nachtzeitraum findet keine Nutzung der Stellplätze statt. Dies kann durch geeignete Maßnahmen (z.B. Beschilderung und ggf. Abketten) gewährleistet werden und kann im Rahmen der Baugenehmigung geregelt werden.

Die mit der Nutzung üblicher Weise zu erwartenden Emissionen aus dem Gebäude sowie durch sonstige technische Anlagen (z.B. Lüftungs- und Kältetechnik) sind unter Berücksichtigung des Stands der Technik zur Lärminderung aus schalltechnischer Sicht bei den gegebenen Abständen zu schutzbedürftigen Nutzungen grundsätzlich genehmigungsfähig. Konkrete Festsetzungen zur Bewältigung möglicher Immissionskonflikte im Rahmen der Bauleitplanung sind aus sachverständiger Sicht in diesem Zusammenhang nicht erforderlich und lassen sich in Ermangelung einer verbindlichen Detailplanung noch nicht dimensionieren.

Im Rahmen dieser Untersuchung ist eine darüber hinausgehende konkrete Berücksichtigung der Hotelaktivitäten nicht erforderlich, da durch die Entfernung zu den maßgeblichen Immissionsorten und die Lage der Fläche eine unbedenkliche Ausführung (z.B. Abschirmung durch den eigenen Baukörper) aus sachverständiger Sicht grundsätzlich möglich ist. Lärmrelevante Aktivitäten im Nachtzeitraum sind unter Berücksichtigung des Standes der Technik nicht zu erwarten.

Sonstige unvermeidbare lärmrelevante Aktivitäten sind mit den im Plangebiet ausgewiesenen Nutzungen nicht verbunden. Genaue Einzelheiten zu den verwendeten Emissionen sind den Anlage 8.12 und 8.13 zu entnehmen. Die Lage der Emittenten ist in Anlage 8.9 dargestellt.

2.2 Immissionen

Die Berechnungen werden ausschließlich für die maßgeblichen Immissionsorte I-01 bis I-03 durchgeführt. An weiter entfernten Wohnhäusern stellen sich wegen der größeren Abstände und der Abschirmung zwangsläufig geringere Werte ein. Abweichend von den Vorgaben der TA Lärm zur Höhe des Immissionsortes (Mitte Fenster) bei der vorhandenen Bebauung wird bei der Prognose für die Höhen aller möglichen Immissionsorte entlang der Baugrenzen zur Erhöhung der Sicherheit bei der Berechnung von folgenden Annahmen ausgegangen. Die Immissionsorte im Erdgeschoss befinden sich auf einer Höhe von 2,4 m über Grund, jedes weitere Geschoss liegt jeweils 2,8 m höher.

Entsprechend der Darstellung der maßgeblichen Bebauungspläne ist für die Immissionsorte von einem allgemeinen Wohngebiet auszugehen. Aufgrund der Augenscheinnahme vor Ort steht die tatsächliche Nutzung im Einklang mit den Ausweisungen des Bebauungsplanes und wird entsprechend berücksichtigt.

Bestandteil des planerischen Abwägungsprozesses in der Bauleitplanung ist die Beurteilung der zu erwartenden Gewerbelärmbelastung an schutzbedürftigen Nutzungen innerhalb und außerhalb des Plangebietes. Bei entsprechenden Ausweisungen sind folgende Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, soweit die Bebauung schutzbedürftig ist, je nach Nutzungsart gemäß Beiblatt zu DIN 18005, Teil1 /3/, anzustreben.

Orientierungswert Gewerbelärm DIN 18 005	Kerngebiet MK Gewerbegebiet GE	Dorfgebiet MD Mischgebiet MI	allgemeines Wohngebiet WA
Tag 6-22 Uhr	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)
Nacht 22-6 Uhr	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Zur Abwehr möglicher zivilrechtlicher Ansprüche ist zusätzlich das vertragliche Nebeneinander von Wohnnutzung und gewerblicher Nutzung nachzuweisen. TA Lärm nennt als Richtwerte für

Immissionsrichtwert Gewerbelärm TA Lärm	Gewerbegebiet GE	Kerngebiet MK Dorfgebiet MD Mischgebiet MI	allgemeines Wohngebiet WA
Tag 6-22 Uhr	65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)
Lauteste Stunde der Nacht 22-6 Uhr	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Alle vorgenannten Richtwerte sind äquivalente Dauerschallpegel. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel. Der Richtwert nach TA Lärm gilt auch dann als überschritten, wenn ein Messwert den Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum um mehr als 20 dB(A) (IRW +20 dB(A)) und im Tageszeitraum um mehr als 30 dB(A) (IRW+30 dB(A)) überschreitet.

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tag oder in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsrichtwert für diesen Zeitraum einzuhalten. Der Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum berücksichtigt das erhöhte Ruhebedürfnis der Bewohner in Schlafräumen. Bei einer gewerblichen oder sonstigen anderweitigen Nutzung nach 22.00 Uhr besteht keine entsprechende Schutzbedürftigkeit. So ist z.B. für Büroräume auch nach 22.00 Uhr der Immissionsrichtwert des Tageszeitraumes maßgeblich. Zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch betrieblich bedingte Immissionen beurteilen wir demnach die vorliegende Belastung nach TA Lärm.

Bei einer Einstufung der Immissionsorte als allgemeines Wohngebiet (WA) ist bei einer Beurteilung des Gewerbelärms nach TA Lärm für die entsprechenden Teilimmissionspegel ein Zuschlag von 6 dB(A) für die erhöhte Störwirkung in den Ruhezeiten zwischen 06.00 und 07.00 Uhr und 20.00 und 22.00 Uhr entsprechend den Ausführungen unter Ziffer 6.5 zu berücksichtigen. Dies führt bei einer gleichmäßigen Verteilung der Emissionen zu einer Erhöhung des Beurteilungspegel gegenüber dem Immissionspegel um 1,9 dB(A).

Überschreitungen dieser Immissionsrichtwerte ist durch geeignete planerische Maßnahmen entgegenzuwirken. Erforderlichenfalls können z.B. aktive Lärmschutzmaßnahmen im Plangebiet festgesetzt werden.

3. Durchführung der Berechnungen

3.1 Immissionspegel

- Bauabschnitt 1

Die Immissionspegelberechnung zur flächigen Darstellung der Geräuschbelastung erfolgt zur besseren Visualisierung beispielhaft für eine Höhe von 2m entsprechend den Belastungen aus Ziffer 2.1 mit Hilfe des Programms *SOUNDPLAN* nach TA Lärm und ist in der Übersicht durch eine Rasterlärmkarte für den Bauabschnitt 1 in den Anlage 8.4 (Tag) und 8.5 (Nacht) dargestellt. Die Darstellung beinhaltet die gebäudeseitigen Reflexionen (vergleichbar dem „maßgeblichen Außenlärmpegel“) und ist somit nicht direkt mit den Beurteilungspegeln an den Immissionsorten vergleichbar.

Die berücksichtigten Strukturen sind der Anlage 8.3 zu entnehmen. Die Ergebnisse dienen der qualitativen Darstellung der Schallausbreitung sowie der Festlegung der maßgeblichen Immissionsorte. Die in Anlage 8.3 dargestellten Emittenten werden als gleichförmig abstrahlende Linien- oder Flächenschallquellen betrachtet. Dies wird im Programm so umgesetzt, dass eine Fläche in gleichförmige Segmente zerlegt wird und in den Mitten Punktschallquellen angeordnet werden. Die Berechnungen erfolgen mit einem Suchwinkelverfahren. Der den einzelnen Quellen zugehörige Immissionsanteil wird unter Berücksichtigung der durch die Geometrie bestimmten Richtwirkung für die sog. Mitwindwetterlage in Winkelschritten von 2° aus der Sicht des Immissionsortes berechnet und zu einem Immissionspegel energetisch addiert.

- Bauabschnitt 3

Zum qualitativen Nachweis einer grundsätzlichen schalltechnischen Gleichwertigkeit einer Bebauung auf dem Flurstück 361 erfolgt eine Immissionspegelberechnung bei unverändertem Emissionsansatz jedoch ohne die im Bebauungsplan festgesetzte Lärmschutzwand. Entsprechend der Darstellung in Anlage 8.11 umfasst der Baukörper vollständig die bebaubare Fläche unter Berücksichtigung der zulässigen Höhen. Die Ergebnisse sind in der Übersicht durch eine Rasterlärmkarte in den Anlage 8.12 (Tag) und 8.13 (Nacht) dargestellt.

3.2 Beurteilungspegel

- Bauabschnitt 1

Bei der Einzelpunktberechnung werden ausschließlich die Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten I-01 bis I-03 untersucht. Die Lage der Immissionsorte sowie der Emittenten ist in der Anlage 8.3 dargestellt. Eine detaillierte Dokumentation zur mittleren Ausbreitung der Emittenten ist der Anlage 8.10 zu entnehmen. Es werden die in den Anlagen 8.7 und 8.8 dokumentierten Emissionen und die in der Anlage 8.6 dargestellten Einstellungen und Datensätze verwendet.

Damit betragen die Beurteilungspegel nach Anlage 8.9 durch die gewerbliche Nutzung in den jeweils maßgeblichen Wohngeschossen im Vergleich zu den Orientierungswerten nach Beiblatt zu DIN 18005, Teil 1, bzw. den Immissionsrichtwerten für den Tageszeitraum nach TA Lärm

Immissionsorte	Beurteilungspegel Bauabschnitt 1 TA Lärm in dB(A) Tag / Nacht		Immissionsrichtwerte TA Lärm in dB(A) Tag / Nacht	
I-01 Ost Lindenallee Nr. 37	41	37	55	40
I-01 Süd Lindenallee Nr. 37	43	27	55	40
I-02 Ost Graf-Wichmann-Allee Nr. 1	38	36	55	40
I-02 Süd Graf-Wichmann-Allee Nr. 1	39	35	55	40
I-03 Ost Graf-Wichmann-Allee Nr. 4	41	38	55	40
I-03 Süd Graf-Wichmann-Allee Nr. 4	41	38	55	40

Der Immissionsrichtwert im Tageszeitraum wird um mindestens 14 dB(A) und im Nachtzeitraum um mindestens 2 dB(A) unterschritten.

- Bauabschnitt 3

Bei der Einzelpunktberechnung werden ausschließlich die Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten I-01 bis I-03 untersucht. Die Lage der Immissionsorte sowie der Emittenten ist in der Anlage 8.11 dargestellt. Eine detaillierte Dokumentation zur mittleren Ausbreitung der Emittenten ist der Anlage 8.15 zu entnehmen. Es werden die in

den Anlagen 8.7 und 8.8 dokumentierten Emissionen und die in der Anlage 8.13 dargestellten Einstellungen und Datensätze verwendet.

Damit betragen die Beurteilungspegel nach Anlage 8.14 durch die gewerbliche Nutzung in den jeweils maßgeblichen Wohngeschossen im Vergleich zu den Orientierungswerten nach Beiblatt zu DIN 18005, Teil 1, bzw. den Immissionsrichtwerten für den Tageszeitraum nach TA Lärm

Immissionsorte	Beurteilungspegel Lärmschutz Bauabschnitt 3 TA Lärm in dB(A) Tag / Nacht		Immissionsrichtwerte TA Lärm in dB(A) Tag / Nacht	
I-01 Ost Lindenallee Nr. 37	41	38	55	40
I-01 Süd Lindenallee Nr. 37	43	26	55	40
I-02 Ost Graf-Wichmann-Allee Nr. 1	40	37	55	40
I-02 Süd Graf-Wichmann-Allee Nr. 1	41	37	55	40
I-03 Ost Graf-Wichmann-Allee Nr. 4	39	36	55	40
I-03 Süd Graf-Wichmann-Allee Nr. 4	36	33	55	40

Der Immissionsrichtwert im Tageszeitraum wird um mindestens 14 dB(A) und im Nachtzeitraum um mindestens 2 dB(A) unterschritten.

3.3 Maximalpegel

Maximalpegel sind bei Fahr- und Rangiervorgängen der Pkws und Lkws sowie beim Schließen von Türen und Hauben zu betrachten. In der Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz aus 2007 werden für die beschleunigte Abfahrt bzw. Vorbeifahrt von Pkw ein mittlerer Maximalpegel von 67 dB(A_F) und für Lkw ein mittlerer Maximalpegel von 79 dB(A_F) gemessen in 7,5m Entfernung angegeben. Für Türen- und Kofferraumschließen bei Pkw werden ein mittlerer Maximalpegel von 72 dB(A_F) bzw. 74 dB(A_F) gemessen in 7,5m Entfernung genannt.

Aufgrund der relativ geringen Ausdehnung der Teilflächen und der erforderlichen Kurvenradien im Bereich der Ein- und Ausfahrt sind nur Schrittgeschwindigkeiten und

keine beschleunigten Vorbeifahrten zu erwarten. Bei der projektierten Hotelnutzung und der gegebenen Lagebeziehung ist das Kofferraumschließen der Pkw maßgeblich für die Beurteilung in Bezug auf die angrenzenden schutzbedürftigen Nutzungen.

Um ein Überschreiten der zulässigen Maximalpegel durch Einzelereignisse zu vermeiden, sind in Abhängigkeit der maßgeblichen Emissionen zu den Immissionsorten entsprechende Mindestabstände einzuhalten. In Tabelle 37 der BPLS werden die erforderlichen Mindestabstände zwischen dem kritischen Immissionsort und dem nächstgelegenen Stellplatz zur Nachtzeit genannt.

Demnach ergeben sich unter Vernachlässigung einer Abschirmung folgende Mindestabstände bei einer Nutzung im Nachtzeitraum:

- Mindestabstand Pkw-Parkflächen und Immissionsorte im WA zu:

Emission: Heck- bzw. Kofferraumklappenschließen

Nachts s_{min} $\geq 34 \text{ m}$

Die Mindestabstände bei dem gewählten Rechenmodell der Stellplätze P-02 entlang der Lindenallee zum maßgeblichen Immissionsorten I-01 Lindenallee Nr. 37 beträgt ca. 15m. Die Nutzung dieser Stellplätze ist demnach auf den Tageszeitraum zu beschränken. Nach Auskunft des Planers ist diese Einschränkung für die projektierte Hotelnutzung unbedenklich und im Rahmen der Baugenehmigung zu regeln. Diesbezügliche Festsetzungen im Bebauungsplan sind aus sachverständiger Sicht somit nicht zwingend erforderlich. Der Abstand der Stellplätze P-01 im Bereich der ehemaligen Tennisplätze zum maßgeblichen Immissionsorten I-03 Graf-Wichmann-Allee Nr. 4 beträgt über 50m. Überschreitungen von Immissionsrichtwerten bzw. Einschränkungen der geplanten Nutzung sind in diesem Zusammenhang nicht zu erwarten.

Aufgrund der um 25 dB(A) höheren zulässigen Spitzenpegel im Tageszeitraum sind die Maximalpegel grundsätzlich unbedenklich; dies gilt auch für die Anlieferungszone. Einschränkungen der Nutzung im Tageszeitraum sind in diesem Zusammenhang nicht zu erwarten.

3.4 Öffentliche Verkehrsflächen

Nach Nr. 7.4 der TA Lärm sind zusätzlich zu den Verkehrsgeräuschen im Bereich der Anlage die anlagenbedingten Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen zu beurteilen.

Demnach sollen die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern vom Betriebsgrundstück durch organisatorische Maßnahmen soweit wie möglich verhindert werden, soweit

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

Die drei vorgenannten Bedingungen sind kumulativ zu erfüllen. Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgt nach RLS-90.

Im Einzelnen bedeutet die Forderung im 1. Anstrich, dass die Hälfte der gesamten Verkehrsimmissionen durch den Betrieb der Anlage hervorgerufen sein muss bzw. dass die Verkehrsmenge in der Prognose sich bezogen auf den Ausgangszustand verdoppelt. Die im 2. Anstrich formulierte Forderung (keine Vermischung) ist für den Bereich zwischen der Ein- bzw. Ausfahrt des Betriebsgrundstücks und den jeweils nächsten Knotenpunkten auf der Lindenallee bzw. der Graf-Wichmann-Allee gegeben. Demnach ist nur in diesen Bereichen zu untersuchen, ob sich bei der prognostizierten Auslastung die Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen und die im 3. Anstrich genannten Immissionsgrenzwerte erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Aufgrund der verwendeten Prognosezahlen zum Bauvorhaben ergeben sich die Bewegungszahlen aus An- und Abfahrtverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen analog zu den Bewegungszahlen auf den Stellplätzen des Hotels. Abweichend von der Beurteilung der Aktivitäten auf dem Betriebsgelände nach TA Lärm ist bei der Beurteilung der anlagenbezogenen Verkehrsgeräusche nicht die lauteste Stunde der Nacht, sondern die mittlere Belastung (DTV nach RLS-90) im gesamten Nachtzeitraum von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr maßgeblich.

Für die Prognose wird von folgender Maximalbelastung für den Bauabschnitt 1 ausgegangen:

- DTV 516 Kfz/24h
- Mt = 31,25 Kfz/h
- Mn = 2 Kfz/h
- Lkw-Anteil pt kleiner 1%
- Lkw-Anteil pn 0%

Es wird von einer gleichmäßigen Verteilung der Verkehre in beide Fahrtrichtungen ausgegangen. Hierbei ist die aktuelle Verkehrsregelung mit nur einer Fahrtrichtung schalltechnisch gleichwertig mit einer Regelung die beide Fahrtrichtungen zulässt. Es werden bei der Berechnung ausschließlich der Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten I-01 bis I-03 untersucht. Am allen weiteren Immissionsorten stellen sich abstandsbedingt geringere Belastungen ein. Die Lage der Immissionsorte sowie der Emittenten ist in der Anlage 8.17 dargestellt. Es werden die in Anlage 8.18 dokumentierten Einstellungen und Datensätze verwendet. Die Dokumentation zur Emissionsberechnung ist der Anlage 8.19 entnehmen. Die Beurteilungspegel sind geschossweise in der Anlage 8.20 dargestellt.

Damit beträgt der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung in der Prognose im ungünstigsten Wohngeschoss im Vergleich zum Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV

Beurteilungspegel durch Zusatzbelastung Straßenverkehr Prognose

Immissionsorte	Beurteilungspegel RLS-90 dB(A) Tag / Nacht		Immissionsgrenzwert 16. BImSchV dB(A) WA Tag / Nacht	
I-01 Süd Lindenallee Nr. 37	50	37	59	49
I-02 Ost Graf-Wichmann-Allee Nr. 1	51	39	59	49
I-03 West Graf-Wichmann-Allee Nr. 4	50	38	59	49

Bei einer Einstufung der Immissionsorte als allgemeines Wohngebiet kann aufgrund des Maßes der Unterschreitung von mindestens 8 dB(A) unabhängig von der derzeitigen Verkehrsbelastung ein erstmaliges oder weiterreichendes Überschreiten der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV unter Berücksichtigung der Vorgabe, dass sich der Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen müsste, ausgeschlossen werden.

Das Maß der Unterschreitung ermöglicht eine erhebliche weitere Steigerung der angenommenen Maximalbelastung um mehr als 200%. Die in den Bauabschnitten 2 und 3 zu erwartende zusätzliche Verkehrsgenerierung ist damit unbedenklich zu realisieren.

Abweichungen von der angenommenen gleichmäßige Verteilung der Verkehre auf die Lindenallee und Graf-Wichmann-Allee ist als Worst-Case Szenario eine Verkehrsführung ausschließlich in nur eine Fahrtrichtung schalltechnisch unbedenklich (z.B. Ziel- und Quellverkehre der Stellplätze (P-01) nur auf der Lindenallee oder nur auf der Graf-Wichmann-Allee). Damit ist auch die in der Begründung zum Bebauungsplan beschriebene Regelung (nachfolgend in *Kursiv* zitiert) schalltechnisch unbedenklich.

(„Damit der Ziel- und Quellverkehr nicht das nördlich anschließende Wohngebiet belastet, ist vereinbart, die heute geltende Einbahnstraßenregelung erforderlichenfalls zu modifizieren. Bis zur Zufahrt zum Parkplatz (ehem. Tennisplätze) kann die Lindenallee für den Gegenverkehr geöffnet werden, die Einbahnstraße beginnt dann erst ab der Parkplatzzufahrt am Anfang der Graf-Wichmann-Allee.“)

Organisatorische Maßnahmen zur Verminderung der anlagenbezogenen Verkehrsgeräusche sind somit nicht erforderlich.

4. Ergebnis

4.1 Bewertung der Rechenergebnisse

- Bauabschnitt 1

Ausweislich der Ergebnisse nach Anlage 8.9 werden an allen relevanten Immissionsorten bei dem gewählten vereinfachten Emissionsansatz für den Bauabschnitt 1 in Verbindung mit der im Bebauungsplan festgesetzten Lärmschutzwand die jeweiligen Immissionsrichtwerte der TA Lärm für allgemeines Wohngebiet im Tageszeitraum um mindestens 14 dB(A) und im Nachtzeitraum um mindestens 2 dB(A) unterschritten. Eine relevante Vorbelastung durch Gewerbelärm ist nach den bei mehreren Ortsbesichtigungen gewonnenen Erkenntnissen in der vorliegenden Situation nicht zu

berücksichtigen. Die höchsten Belastungen treten lagebedingt am Immissionsort I-03 Graf-Wichmann-Allee auf. Im Tageszeitraum sind die Immissionsanteile in einer unbedenklichen Größenordnung.

Im Nachtzeitraum ist bei dem gewählten Emissionsansatz (Bauabschnitt 1) eine Steigerung in einer Größenordnung von mehr als 50% möglich.

- Bauabschnitt 3

Durch bauliche Maßnahmen auf dem Flurstück 361 kann im Bedarfsfall die Situation weiter optimiert werden bzw. die Lärmschutzwand in Teilen oder vollständig entfallen. Ausweislich der Ergebnisse nach Anlage 8.14 werden an allen relevanten Immissionsorten bei dem gewählten vereinfachten Emissionsansatz in Verbindung mit der im Bebauungsplan zulässigen Bebauung auf dem Flurstück 361 (Bauabschnitt 3) jedoch ohne die festgesetzten Lärmschutzwand vergleichbare Immissionsbelastungen wie im Bauabschnitt 1 erreicht. Die jeweiligen Immissionsrichtwerte der TA Lärm für allgemeines Wohngebiet im Tageszeitraum werden gleichfalls um mindestens 14 dB(A) und im Nachtzeitraum um mindestens 2 dB(A) unterschritten. Steigerungen der Emissionen durch die Bauabschnitte 2 und 3 sind damit grundsätzlich realisierbar.

An allen weiteren Immissionsorten reduzieren sich die Belastungen mit zunehmendem Abstand zu den Emittenten. Bedenkliche Immissionsbelastungen liegen bei dem angewandten Emissionsmodell nicht vor.

Die im vorliegenden Modell berechneten Immissionsbelastungen entsprechen einer Abschätzung zur sicheren Seite hin und dienen ausschließlich der grundsätzlichen Beurteilung eines möglichen Immissionskonfliktes.

Grundsätzlich ist bei den vorliegenden Abständen ggf. in Verbindung mit akustischen Maßnahmen die geplante Nutzung realisierbar. Alle sonstigen Emissionen sind z.Zt. nach Art und Umfang noch nicht bekannt, können jedoch grundsätzlich durch technische und bauliche Maßnahmen auf eine für den Tageszeitraum unbedenkliche Größe reduziert werden.

Alle schalltechnisch relevanten Maßnahmen und Aktivitäten im Nachtzeitraum sind im Vorfeld der Baugenehmigung mit einem Sachverständigen abzustimmen. Deren Unbedenklichkeit ist für die Baugenehmigung im Rahmen einer detaillierten Immissionsprognose nach TA Lärm nachzuweisen.

Die erforderlichen Mindestabstände zu Pkw-Stellplätzen, die gewährleisten, dass einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die jeweils zulässigen Immissionsrichtwerte bei einer

Nutzung im Nachtzeitraum nicht überschreiten, können durch eine geeignete Detailplanung im Rahmen der Baugenehmigung umgesetzt werden. Die Einschränkung der Flächen, die im Nachtzeitraum nicht als Stellplatz genutzt werden können, ist nach Auskunft des Betreibers unbedenklich.

Die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen unterschreiten bei der getroffenen „Worst Case“ Betrachtung an allen Immissionsorten durch den dem Betrieb zuzurechnenden Straßenverkehrslärm die maßgeblichen Grenzwerte. Prognoseszenarien, die zu einer grundsätzlich anderslautenden Beurteilung führen, sind in der vorliegenden Situation aus sachverständiger Sicht nicht zu erwarten.

4.2 Maßnahmen für den aktiven Schallschutz

- Bauabschnitt 1

Zur Abschirmung der Schallausbreitung im Bereich der Zufahrt der Stellplätze wurde entsprechend der Darstellung im Bebauungsplan im Rechenmodell eine 3m hohe und ca. 40 m lange Lärmschutzwand berücksichtigt. Die Höhe bezieht sich auf das Niveau der parallel dazu verlaufenden Verkehrsfläche. Das erforderliche bewertete Schalldämmmaß der Konstruktion beträgt $R_w = 20$ dB und wird von jeder beliebigen dichten Konstruktion (z.B. Holz, Stahlblech etc.) mit einem Flächengewicht größer 5 kg/m² erfüllt. Anforderungen an die Absorption liegen nicht vor. Die Konstruktion kann auch teilweise oder vollständig transparent ausgeführt werden. Die berücksichtigte Lage ist der Anlage 8.3 zu entnehmen.

Zur schalltechnischen Optimierung wurde die Steigung der Zufahrt zu den Stellplätzen über die ersten 10m ausgehend von der öffentlichen Verkehrsfläche mit kleiner 5% und die folgenden 35m mit kleiner 8% angenommen. Davon abweichende Ausführungen mit größeren Steigungen erhöhen die Immissionsbelastung und sind unter Berücksichtigung der zusätzlichen Immissionen der weiteren Bauabschnitte auf schalltechnische Unbedenklichkeit zu prüfen.

Fahrbahnunebenheiten, wie sie zur Geschwindigkeitsreduzierung verwendet werden, sind in der vorliegenden Situation generell ungeeignet. Die Fahrbahn querende Regenrinnen sind zu vermeiden bzw. bei der Bauausführung in einer geräuschemindernden Bauweise (z.B. Auflagerung des Gitterrostes auf Hartgummiprofil) auszuführen.

Die Nutzung der Pkw-Stellplätze entlang der Lindenallee im Zusammenhang mit der Hotelnutzung sowie die Anlieferung ist lagebedingt ausschließlich im Tageszeitraum möglich.

- Bauabschnitt 3

Bei einer Bebauung des Flurstücks 361 entsprechend der Darstellung des Bebauungsplanes kann die Lärmschutzwand in Teilen ggf. auch vollständig entfallen (bedingte Festsetzung). Eine schalltechnisch gleichwertige Abschirmung der Parkplatzzufahrt erfolgt dann durch den Baukörper. Dieser Sachverhalt wurde im Rechenmodell beispielhaft unter Berücksichtigung der Im Bebauungsplan zulässigen Bebaubarkeit überprüft und ist anschaulich in den Isophonenkarte nach Anlage 8.12 (Tag) und 8.13 (Nacht) dargestellt. Eine weitere Konkretisierung der Anforderungen an den Baukörper kann erst im Rahmen der Genehmigungsplanung erfolgen. Im Rahmen der Baugenehmigung ist durch eine detaillierte Immissionsprognose nach TA Lärm die Unbedenklichkeit des konkreten Vorhabens unter Berücksichtigung der zu erwartenden Zusatzbelastung nachzuweisen.

Bei den vorliegenden Ergebnissen sind zusätzliche Festsetzungen zu Lärmschutzbauwerken nicht erforderlich. Die Festsetzung von zusätzlichen Lärmschutzbauwerken ermöglicht ausschließlich dem Gewerbebetrieb ein erhöhtes Emissionsverhalten. Die Größe der zumutbaren Immissionsbelastung an den angrenzenden schutzbedürftigen Nutzungen bleibt dabei unverändert. Das Maß der Immissionsbelastung wird durch den jeweiligen Schutzanspruch der Nutzung in Verbindung mit dem für die jeweilige Lärmart maßgeblichen Regelwerk bestimmt.

Aus sachverständiger Sicht sind in der vorliegenden Situation schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche bzw. unverhältnismäßige Einschränkungen bei der gewerblichen Nutzung nicht zu erwarten.

4.3 Zusammenfassende Beurteilung

Auf Basis des verwendeten Emissionsmodells ist die geplante gewerbliche Nutzung (Hotel Bauabschnitt 1) grundsätzlich genehmigungsfähig. Das Maß der Unterschreitung ermöglicht bei entsprechender Planung mit verhältnismäßigem Aufwand im Bereich der Lärminderung die geplante Erweiterung (Bauabschnitt 2 und 3). Ein unlösbarer Immissionskonflikt liegt in Verbindung mit den Festsetzungen im Bebauungsplan zu Lärmschutzbauwerken offensichtlich nicht vor. Die im Bebauungsplan festgesetzte

Lärmschutzwand kann durch eine geeignete Bauweise auf dem Flurstück 361 kompensiert werden.

Die durch das Plangebiet ausgelöste Verkehrslärmbelastung ist unabhängig von der Verkehrsführung insgesamt in einer verträglichen Größenordnung.

Im Rahmen der Baugenehmigung sind die lärmrelevanten Vorhaben immissionsschutzrechtlich zu überprüfen. Hierbei handelt es sich aus sachverständiger Sicht ausdrücklich nicht um eine unzulässige Verlagerung der Konfliktlösung in das Baugenehmigungsverfahren. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen sind die im Bebauungsplan dargestellten Nutzungen aus schalltechnischer Sicht in der vorliegenden Situation verträglich.

5. Umfang des Gutachtens und Ausfertigungen

Das Gutachten besteht aus 21 Seiten, einem Literaturverzeichnis und den Anlagen 8.1 bis 8.20. Es wird in 5-facher Ausfertigung erstellt:

- 4 Ausfertigungen sind für den Antragsteller bestimmt,
- 1 Ausfertigung verbleibt beim Unterzeichner.

6. Vereidigung

Auf die Vereidigung vor der Industrie- und Handelskammer zu Aachen wird hingewiesen.



Fachlich Verantwortlicher:

Dr.-Ing. J. Szymanski

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. S. Willeke

7. Literaturverzeichnis

- / 1/ DIN 4109, Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise, Ausgabe November 1989
- / 2/ DIN 18005, Teil 1; Schallschutz im Städtebau; Ausgabe Juli 2002
- / 3/ Beiblatt zu DIN 18005, Teil 1; Schallschutz im Städtebau; Ausgabe Mai 1987
- / 4/ DIN ISO 9613/2; Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Teil 2; Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabe September 1997
- / 5/ VDI 2714; Schallausbreitung im Freien; Ausgabe Januar 1988
- / 6/ VDI 2719; Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen; Ausgabe August 1987 vdi 2719
- / 7/ VDI 2720 B1; Schallschutz durch Abschirmung im Freien; Ausgabe März 1997
- / 8/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990
- / 9/ Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen; Immissionsschutz in der Bauleitplanung, Erläuterungen zum Abstandserlass vom 06.06.2007
- /10/ Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90; Ausgabe 1990
- /11/ Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; Parkplatzlärmstudie; München, 6. Auflage 2007
- /12/ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998