KRAMER Schalltechnik GmbH
Beratung Gutachten Informations-Technologie

Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan He 31 in der Ortschaft Hersel der Stadt Bornheim

Bericht Nr. 16 02 002/03 vom 8. August 2018

Kramer Schalltechnik GmbH
Otto-von-Guericke-Straße 8
D-53757 Sankt Augustin
Telefon 02241 25773–0
Fax 02241 25773–29
info@kramer-schalltechnik.de
www.kramer-schalltechnik.de

Geschäftsführer:
Jörn Latz, Darius Styra, Ralf Tölke
Amtsgericht Siegburg HRB 3289
Ust.Id. Nr. DE 123374665
Steuernummer 222/5710/0913

- Messstelle für Geräusche nach § 29b BImSchG
- Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109
- Software-Entwicklung
- Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 für den Prüfbereich Geräusche

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18956-01-00

Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan He 31 in der Ortschaft Hersel der Stadt Bornheim

Auftraggeber:	BKI Beratungsgesellschaft für kommunale Infrastruktur mbH Jülicher Straße 318 - 320 52070 Aachen
Auftrag vom:	16.07.2018

Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Manfred Heppekausen Telefon: 02241 25773-22 Telefax: 02241 25773-29 E-Mail: m.heppekausen@kramer-schalltechnik.de
Anschrift:	KRAMER Schalltechnik GmbH Otto-von-Guericke-Straße 8 D-53757 Sankt Augustin

Bericht Nr.:	16 02 002/03
Bericht vom:	8. August 2018
Seitenzahl:	43 insgesamt 3 davon Anhang

Inhaltsverzeichnis Seite

1 Aufgabenstellung 4

2 Beschreibung des Untersuchungsbereichs und der Planungen 4

3 Verkehrsgeräuschsituation 6

3.1 Berechnungsgrundlagen 7

3.2 Verkehrsdaten und Schallemissionswerte 7

3.3 Berechnungsergebnisse 9

3.4 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation nach DIN 18005 13

3.5 Schallminderungsmaßnahmen Verkehrsgeräusche 14

3.5.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen 14

3.5.2 Passive Schallschutzmaßnahmen 18

3.6 Planungsrechtliche Umsetzung 25

4 Betriebsgeräuschsituation 26

4.1 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm 26

4.2 Beurteilungsgrundlagen 28

4.3 Betriebsgeräuschsituation im Bereich des Bebauungsplangebietes He 31 28

5 Sportgeräuschsituation 29

5.1 Immissionsrichtwerte Sportlärm nach 18. BImSchV 29

5.2 Beurteilungspegel der Sportgeräuschimmissionen 31

5.2.1 Golfplatz 31

5.2.2 Sportplatz 33

5.3 Beurteilung der gesamten Sportgeräuschsituation 33

6 Verkehrsgeräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebietes auf öffentlichen Verkehrswegen 33

6.1 Neubau von Erschließungsstraßen 33

6.2 Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation 34

7 Zusammenfassung 35

Anhang 41

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Bornheim beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplanes He 31 in der Ortschaft Hersel mit dem ausschließlich Allgemeine Wohngebiete (WA) festgesetzt werden sollen.

Das Plangebiet liegt im Einwirkungsbereich verschiedener Hauptverkehrswege, von Sportanlagen sowie gewerblichen Nutzungen.

Nachfolgend soll auf der Basis des aktuellen Bebauungsplanentwurfs die zu erwartende Geräuschsituation innerhalb des Plangebietes ermittelt und im Hinblick auf mögliche Lärmkonflikte beurteilt werden. Falls erforderlich, sind entsprechende Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

2 Beschreibung des Untersuchungsbereichs und der Planungen

Das Gebiet des Bebauungsplanes He 31 liegt mit ca. 6,8 ha im Westen der Ortslage Bornheim-Hersel südwestlich der Stadtbahnstrecke 16 (Köln-Bonn) auf einer wiederverfüllten Auskiesungsfläche.

Nordwestlich des Plangebietes ist ein Golfplatz geplant (Bebauungsplan in Bearbeitung He 30) und in ca. 350 m Abstand liegt der neue Sportplatz Hersel (Bebauungsplan He 32). Südöstlich der Roisdorfer Straße (L 118) liegen bestehende und plangegebene gewerbliche Nutzungen.

In den ausschließlich geplanten Allgemeinen Wohngebieten (WA) sollen 150 Wohneinheiten bei 2-3 Vollgeschossen realisiert werden.

Die verkehrliche Gebietserschließung erfolgt über Erschließungsstraße von der Roisdorfer Straße (L 118).

Weitere Einzelheiten können den folgenden Plänen entnommen werden.

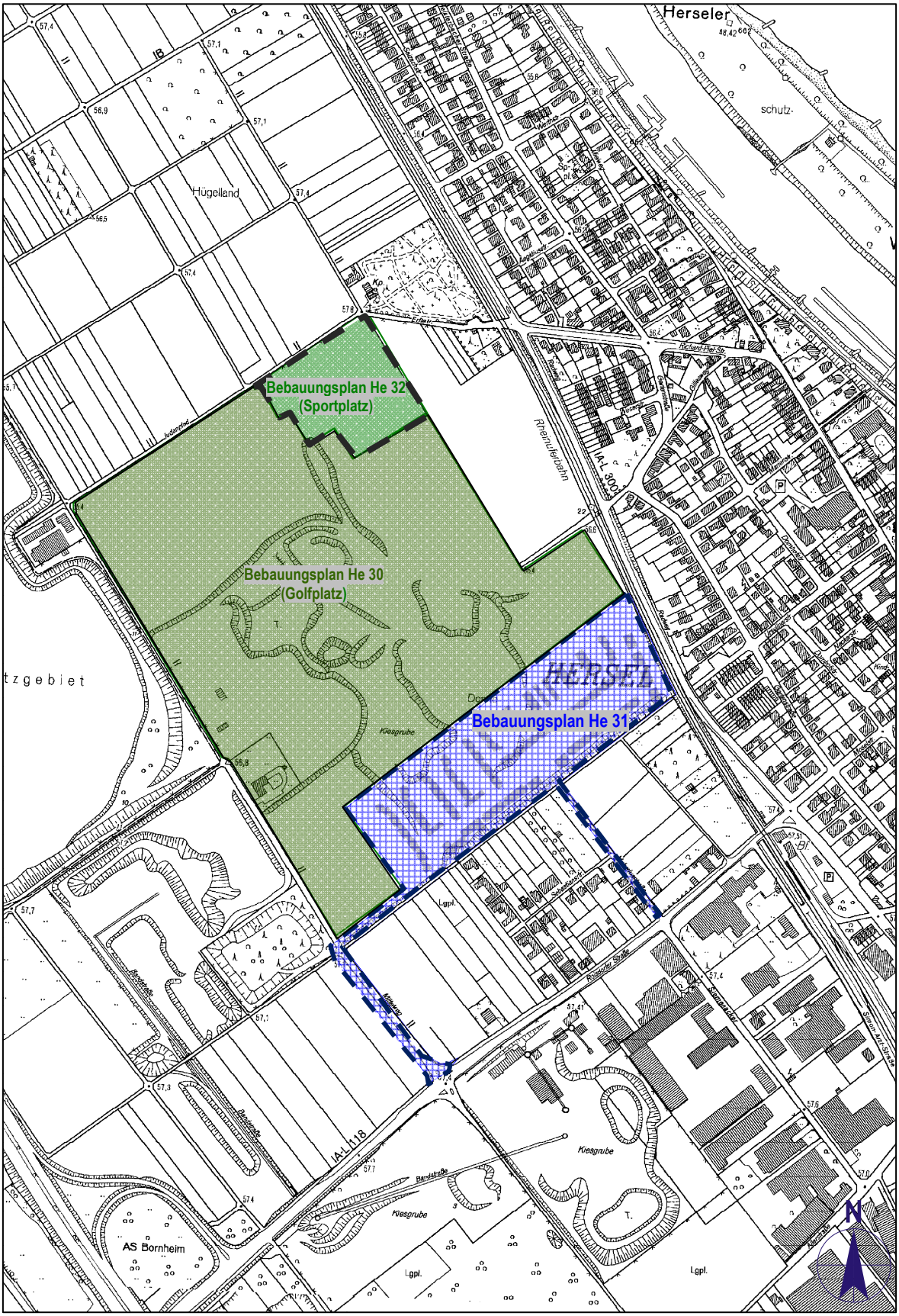

Bild 2.1: Übersichtsplan, Bebauungsplan He 31, Golfplatz (He 30) und Sportplatz (He 32) markiert, Maßstab 1:7.500

Bild 2.2: Bebauungsplanentwurf He 31 in der Ortschaft Hersel Maßstab 1:5.500

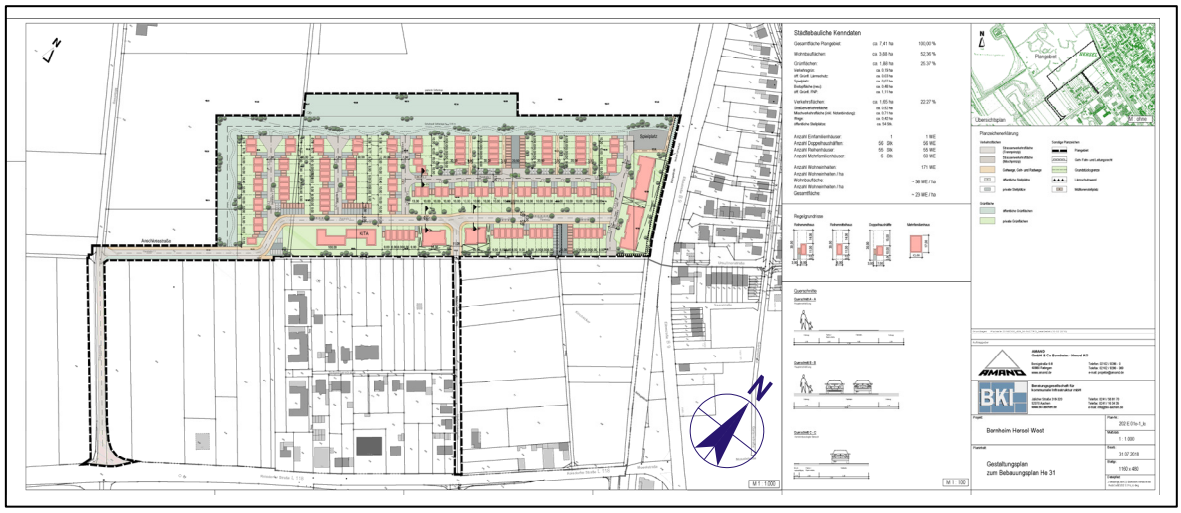

Bild 2.3: Gestaltungsplanentwurf zum Bebauungsplan He 31 Maßstab 1:7.500

3 Verkehrsgeräuschsituation

Die allgemeine Verkehrsgeräuschsituation durch öffentliche Verkehrswege (Straßen- und Schienenverkehr) wird bezogen auf schutzbedürftige Nutzungen innerhalb des Plangebietes untersucht.

3.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnung der Verkehrsgeräuschsituation erfolgt mit dem Programmsystem MAPANDGIS Version 1.1.2.8. Dieses Programm ist speziell für derartige Berechnungen entwickelt worden. Es basiert u. a. auf den Regelwerken der RLS-90 [4] und der Anlage 2 zur 16. BImSchV [3] (Schall 03 neu). Das dem Programm zugrunde liegende Schallausbreitungsmodell geht von Emissionspegeln der Geräuschquellen aus und berücksichtigt bei der Berechnung der Schallausbreitung folgende Effekte:

- Divergenz des Schallfeldes
- Bodenabsorption
- Luftabsorption
- Reflexion an Hindernissen
- Beugung über Hindernisse

Berechnet wird der an einem Punkt im Gelände (Aufpunkt) zu erwartende energieäquivalente Dauerschallpegel für jede einzelne Geräuschquelle und als energetische Summe der Gesamtpegel aller Geräuschquellen. Als Eingangsdaten für das Rechner-Programm dienen:

- ein Grundriss des Geländes mit allen Geräuschquellen und Hindernissen.
- die Höhen der Geräuschquellen, Hindernisse und Aufpunkte bezogen auf das Geländeniveau bzw. über einem konstanten Bezugsniveau (z. B. NHN).
- die Emissionspegel der Geräuschquellen.
- die Absorptionseigenschaften von Hindernissen.

Bei der Berechnung von flächenhaften Schallpegelverteilungen wird ein äquidistantes Aufpunktraster über das gesamte Untersuchungsgebiet gelegt. Einfach- und Mehrfachreflexionen werden nach den entsprechenden Richtlinien berücksichtigt.

Die Berechnungsergebnisse werden in Lärmkarten dargestellt. Darin sind die für die Darstellung gewünschten Objekte auf der Basis eines unterlegten Planes farbig markiert. Die Schallpegel werden flächenmäßig entsprechend DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 2 [2] farbig kodiert mit einer Abstufung von 5 dB dem Plan überlagert.

3.2 Verkehrsdaten und Schallemissionswerte

Ausgangsbasis der Berechnung sind die anhand der Verkehrsdaten ermittelten Schallemissionspegel $L_{m,E}$ für den Straßenverkehr nach RLS-90 [4] sowie die gemäß Anlage 2 zur 16. BImSchV [3] (Schall 03 neu) berechneten längenbezogenen Schallleistungspegel L'_{WA} in dB(A)/m für den Schienenverkehr. Die Ansätze für das Verkehrsaufkommen sind:

- Straßenverkehr:
  Die Angaben zum Prognose-Verkehrsaufkommen der relevanten Straßen werden der IVV-Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan He 28 und den ergänzend gelieferten aktuellen verkehrlichen Kenndaten vom 11.07.2018 für den Prognosehorizont 2030 entnommen [18]. Hinsichtlich der Haupterschließungsstraße des Bebauungsplanes He 31 wird ebenfalls auf die Angabe der Verkehrsstudie [18] mit DTV = 1.095 Kfz/24 h zurückgegriffen, wobei ab Gebietsmitte nur noch von DTV = 700 Kfz/24 h ausgegangen wird. Bei den Lkw-Anteilen der Haupterschließungsstraße werden am Tage 3,0 % und zur Nachtzeit 1,0 % angenommen.

- Schienenverkehr Stadtbahn:
  Die Streckenbelastung der Stadtbahnlinie 16 (Bonn - Köln) wird gemäß dem aktuellen Fahrplan für Montag - Freitag berücksichtigt. Weiterhin wurden seitens der Häfen- und Güterverkehr Köln AG die Streckengeschwindigkeit mit 100 km/h und die Achsenzahl 12 für den eingesetzten Fahrzeugtyp „Straßenbahn-Hochflurfahrzeug“ angegeben.

Tabelle 3.1: Schallemissionswerte - Straßenverkehr nach RLS-90 [4], Stand 11.07.2018

Straße	**Straßengattung**	**DTV (Prog.)** in Kfz/24 h	**Lkw-Anteil Tag / Nacht** in %	**Zul. Höchstgeschwindig.** in km/h	**$L_{m,E}$ Tag / Nacht** in dB(A)
A 555	Autobahn	68.400	6,5 / 10,9	-	77,2 / 71,9
L 300	Landstr.	10.900	10,2 / 10,7	70 50	65,9 / 58,0 63,8 / 55,9
L 118	Landstr.				
A 555 - Zuf. B-Plan 31		11.900	8,1 / 9,3	50	63,5 / 55,8
Zuf. B-Plan 31 - Siemenacker		10.100	8,3 / 9,5	50	62,9 / 55,2
Siemenacker - Simon-Arzt-Str.		10.600	8,4 / 9,9	50	63,1 / 55,5
Simon-Arzt-Str. - L 300		11.300	8,4 / 9,7	50	63,4 / 55,7
Haupterschließungsstr. He 31	Gemeindestraße				
L 118 - Gebietsmitte		1.095	3,0 / 1,0	30	48,7 / 38,2
Gebietsmitte - Nordost		700	3,0 / 1,0	30	47,7 / 38,2

Bei den Straßenoberflächen wird von nicht geriffeltem Gussasphalt, Asphaltbeton oder Splittmastixasphalt ausgegangen. Zuschläge für lichtzeichengeregelte Kreuzungen und Einmündungen in Höhe von 1 bis 3 dB gemäß RLS-90 [4] sind nicht erforderlich.

Tabelle 3.2: Schienenverkehrsaufkommen Stadtbahnlinie 16

Fahrzeugart	**Anzahl der Züge**	
	Tag (6 - 22 Uhr)	**Nacht (22 - 6 Uhr)**
Straßenbahn-Hochflurfahrzeuge, Fahrzeug-Kategorie Fz = 22, zul. Höchstgeschwindigkeit = 100 km/h, Bezugszahl der Achsen = 12	84	16

Die Berechnung des längenbezogenen Schallleistungspegels erfolgt frequenzabhängig in Oktavbändern unter Berücksichtigung der Zugarten, Zugzahlen, Fahrzeugkategorien und verschiedener Fahrbahnkategorien in 0 m, 4 m und 5 m Höhe über Schienenoberkante. Die längenbezogenen Schallleistungspegel L'_{WA} in dB(A)/m als Summe über 0 m, 4 m und 5 m betragen:

Tabelle 3.3: Schallemissionswerte - Schienenverkehr nach Anlage 2 zur 16. BImSchV [3]

Beurteilungszeitraum	**längenbezogener Schallleistungspegel $L'_{WA(0m + 4m + 5m)}$ in dB(A)/m**
Tag	75,0
Nacht	70,8

Für die Bahnübergänge erfolgt eine entsprechende Korrektur c1 der Fahrbahnarten.

3.3 Berechnungsergebnisse

Zunächst erfolgt eine informative Berechnung der Verkehrsgeräuschsituation (Schiene, Straßen) innerhalb des Plangebietes auf der Basis des Bebauungsplanentwurfs [19] und dem möglichen baulichen Zustand gemäß Gestaltungsplan [20] in der Fassung Stand 09-2017 für die Tages- und Nachtzeit in drei Berechnungshöhen. In den folgenden Lärmkarten werden die Beurteilungspegel L_r durch die gesamten Verkehrsgeräusche dargestellt.

Lärmkarte 3-EG-T: *Verkehrsgeräusche Tag im EG (Außenwohnbereich)*
Lärmkarte 3-EG-N: *Verkehrsgeräusche Nacht im EG (Außenwohnbereich)*
Lärmkarte 3-1OG-T: *Verkehrsgeräusche Tag im 1. OG*
Lärmkarte 3-1OG-N: *Verkehrsgeräusche Nacht im 1. OG*
Lärmkarte 3-2OG-T: *Verkehrsgeräusche Tag im 2. OG*
Lärmkarte 3-2OG-N: *Verkehrsgeräusche Nacht im 2. OG*

Lärmkarte 3-EG-T: Verkehrsgeräusche Tag im EG/Freifläche, M 1:3.500

Lärmkarte 3-EG-N: Verkehrsgeräusche Nacht im EG/Freifläche, M 1:3.500

Lärmkarte 3-1OG-T: Verkehrsgeräusche Tag im 1. OG, M 1:3.500

Lärmkarte 3-1OG-N: Verkehrsgeräusche Nacht im 1. OG, M 1:3.500

Lärmkarte 3-2OG-T: Verkehrsgeräusche Tag im 2. OG, M 1:3.500

Lärmkarte 3-2OG-N: Verkehrsgeräusche Nacht im 2. OG, M 1:3.500

3.4 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation nach DIN 18005

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" [2] sind Orientierungswerte für die städtebauliche Planung genannt. Sie sind keine Grenzwerte, d. h. sie unterliegen im Einzelfall der Abwägung und haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen. In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und Gemengelagen lassen sich nach DIN 18005 die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Sie betragen für Verkehrsgeräusche:

Tabelle 3.4: Orientierungswerte für Verkehrsgeräusche nach Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 [2]

Gebietsausweisung, bzw. Nutzung	**Orientierungswerte nach DIN 18005 für Verkehrsgeräusche in dB(A)**	
	tags	**nachts**
Reine Wohngebiete (WR), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	50	40
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Campingplatzgebiete	55	45
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45
Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI)	60	50
Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE)	65	55
Sonstige Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	45 - 65	35 - 65
Industriegebiete (GI)	-	-
Einstufung des Plangebietes s. gelbe Farbkennzeichnung		

Beurteilung

Die Verkehrsgeräuschsituation wird im Nordostteil des Plangebietes maßgeblich durch den Schienenverkehr der Stadtbahnlinie 16 und den Straßenverkehr der L 300 bestimmt. Im übrigen Bereich besteht vor allem zur Nachtzeit eine relevante Grundbelastung durch die A 555.

Beim Vergleich der Berechnungsergebnisse in den Lärmkarten mit den Verkehrsgeräusch-Orientierungswerten für WA-Gebiete wird ersichtlich, dass diese an der ersten Gebäudereihe zur Stadtbahn tags um bis zu 11 dB und nachts um bis zu 14 dB überschritten werden. Im dahinter liegenden Bereich werden die Orientierungswerte überwiegend nur leicht (4 bis 7 dB) überschritten bzw. an abgeschirmten Gebäudeseiten eingehalten.

Bezogen auf die **Außenwohnbereiche (z. B. Terrassen) am Tage** zeigen die Ergebnisse (s. Lärmkarte 3.EG.T) in weiten Teilen des Plangebiets eine Einhaltung des Tages-Orientierungswertes von 55 dB(A) oder liegen zumindest im noch tolerierbaren Überschreitungsbereich von < 5 dB. Dies gilt nicht für die erste Gebäudereihe zur Stadtbahn. An diesen Gebäuden liegen nur die geräuschquellenabgewandten Seiten innerhalb des Orientierungswertes, die lagebedingt zur Erschließungsstraße hin für die Anordnung von Terrassen weniger infrage kommen. Generell sind auch Balkone an den NO-Seiten der ersten Gebäudezeile zur Stadtbahn hin zu hoch belastet.

Die Bereiche mit einer Überschreitung der Orientierungswerte haben in den Lärmkarten folgende Kennfarben:

WA-Gebiete	*tags:*	*orange, rot, dunkelrot*
	nachts:	*gelb, braun, orange, rot*

3.5 Schallminderungsmaßnahmen Verkehrsgeräusche

Wegen den vorstehend festgestellten Überschreitungen der Orientierungswerte (Verkehrsgeräusche) sind entsprechende Schallminderungsmaßnahmen erforderlich.

3.5.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Es wird vorgeschlagen, an der Nordostgrenze des Plangebietes an der Stadtbahnlinie eine hochabsorbierende Lärmschutzwand mit 3,5 m Höhe über Schienenoberkante zu errichten. Südlich ist eine begrenzte Fortführung der Lärmschutzwand erforderlich. Bild 3.1 zeigt den Verlauf der Lärmschutzwand.

In den folgenden Lärmkarten werden die Beurteilungspegel mit der beschriebenen Lärmschutzwand analog zur Berechnung aus Kapitel 3.3 dargestellt.

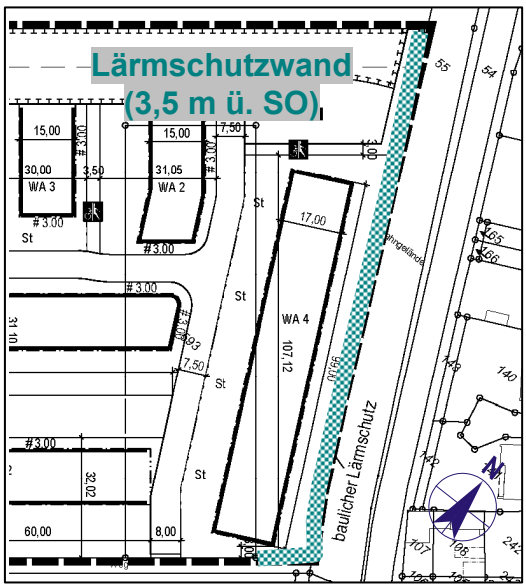

Bild 3.1: LS-Wand, M 1:2.000

Lärmkarte 3.EG.T-MM: Verkehrsgeräusche Tag im EG/Freifläche mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Lärmkarte 3.EG.N.MM: Verkehrsgeräusche Nacht im EG/Freifläche mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Lärmkarte 3.1OG.T.MM: Verkehrsgeräusche Tag im 1. OG mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Lärmkarte 3.1OG.N.MM: Verkehrsgeräusche Nacht im 1. OG mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Lärmkarte 3.2OG.T.MM: Verkehrsgeräusche Tag im 2. OG mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Lärmkarte 3.2OG.N.MM: Verkehrsgeräusche Nacht im 2. OG mit der 3,5 m LS-Wand, M 1:3.500

Beurteilung der Geräuschsituation mit der aktiven Schallschutzmaßnahme
Mit der 3,5 m über SO Stadtbahn hohen Lärmschutzwand werden deutliche Pegelminderungen von bis zu 9 dB bezogen auf den Außenwohnbereich (EG) erzielt. Damit wird das Auslegungsziel erreicht und am Tage in allen Außenwohnbereichen (EG) der Planbebauung der WA-Orientierungswert eingehalten bzw. nur noch leicht (< 3 dB) überschritten. Da der Schallschirm für das 1. Obergeschoss nur eine relativ geringe Minderung um 3 dB und für das 2. Obergeschoss kaum noch eine Wirkung hat, bestehen weiterhin relevante Überschreitungen der Orientierungswerte bezogen auf die Obergeschosse der nordöstlichen Gebäude. Wegen dieser verbleibenden und den sonstigen Überschreitungen sind ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Im folgenden Abschnitt werden für das Plangebiet passive Schallschutzmaßnahmen nach DIN 4109 [6] ausgelegt, die den erforderlichen Schallschutz für schutzbedürftige Nutzungen in den Gebäuden in Kombination mit dem beschriebenen 3,5 m hohen Schallschirm sicherstellen.

3.5.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Zur Sicherstellung eines ausreichenden Schallschutzes in den Gebäuden können passive Schallschutzmaßnahmen in Form von Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Fenster, Wände und Dächer ausgebauter Dachgeschosse) schutzbedürftiger Nutzungen vorgesehen werden.

3.5.2.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

Anforderungen an Außenbauteile
Zur detaillierten Auslegung der Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen ist die genaue Kenntnis des Außengeräuschpegels, Nutzungsart, Raumgröße, Fensterflächenanteil, Bauausführung usw. erforderlich.

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $\mathbf{R'_{w,ges}}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen werden nach DIN 4109-1 und 2 (2018) [6], Gleichung (6), unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten ermittelt:

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

mit

$K_{Raumart}$ = 25 dB für Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien

$K_{Raumart}$ = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches

$K_{Raumart}$ = 35 dB für Büroräume und Ähnliches

L_a der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2 (2018) [6] bzw. wenn ausschließlich Lärmpegelbereiche vorliegen, nach Tabelle 3.5 (vgl. DIN 4109-1 (2018), Tabelle 7)

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $\mathbf{R'_{w,ges}}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen Außenfläche eines Raumes $\mathbf{S_s}$ zur Grundfläche des Raumes $\mathbf{S_G}$ aus DIN 4109-2 [6], Gleichung (32) mit dem Korrekturwert $\mathbf{K_{AL}}$ nach Gleichung (33) zu korrigieren.

Tabelle 3.5: Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichen Außenlärmpegeln L_a gemäß DIN 4109-1 (2018) [6]

Spalte	1	2
Zeile	**Lärmpegelbereich**	**Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a in dB**
1	I	55
2	II	60
3	III	65
4	IV	70
5	V	75
6	VI	80
7	VII	> 80[a]

[a] *Für maßgebliche Außenlärmpegel L_a > 80 dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.*

Umsetzung in der Bauleitplanung für den Bebauungsplan He 31
Da es sich beim Bebauungsplan He 31 um eine Angebotsplanung handelt, liegen die erforderlichen Daten derzeit nur teilweise vor. Deshalb wird ausschließlich die Festsetzung der maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im Bebauungsplan vorgeschlagen (z. B. nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB [10]). Die Lärmpegelbereiche sind dann nicht erforderlich. Im Rahmen der späteren konkreten Baugenehmigungsverfahren ist die Eignung der jeweiligen Außenbauteile der Gebäude nach den Kriterien der DIN 4109 (2018) nachzuweisen.

Maßgebliche Außenlärmpegel L_a
Der "maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$" gemäß DIN 4109 [6] ergibt sich beim Straßen- und Schienenverkehr aus den um 3 dB erhöhten, ortsspezifisch berechneten Beurteilungspegeln für den Tag (6.00 - 22.00 Uhr) und die Nacht (22.00 - 6.00 Uhr). Als Besonderheit wird beim Schienenverkehrslärm der Beurteilungspegel pauschal um 5 dB gemindert. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und

Nacht weniger als 10 dB, erfolgt wegen der erhöhten nächtlichen Störwirkung für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können, zum Schutz des Nachtschlafes ein weiterer Zuschlag von 10 dB. Zur Überlagerung mehrerer Quellen (Straßen und Schienen) werden die maßgeblichen Außenlärmpegel jeweils getrennt für Tag und Nacht addiert.

Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel L_a
Die Darstellung der erforderlichen maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ aufgrund des Straßen- und Schienenverkehrs erfolgt in Form von Lärmkarten, die auf der Basis einer Berechnung mit freier Schallausbreitung (ohne Planbebauung gemäß städtebaulichem Bebauungskonzept, aber mit der Lärmschutzwand nach Kapitel 3.5.1) ermittelt werden. Die Berechnung mit freier Schallausbreitung erfolgt, weil die tatsächlich ausgeführte Bebauungskonstellation im Rahmen der Baugrenzen variieren kann und weil bei dieser Vorgehensweise der erforderliche Schallschutz immer gewährleistet ist, unabhängig davon welches Gebäude zuerst errichtet wird.

Da innerhalb des Bebauungsplangebietes He 31 die Differenz Tag minus Nacht unter 10 dB liegt, werden nachfolgend die maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ getrennt für schutzbedürftige Räume und für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, angegeben. Weiterhin ist wegen der mit zunehmender Immissionshöhe abnehmenden Wirkung der Lärmschutzwand eine geschossweise Darstellung erforderlich

In den folgenden Lärmkarten werden die maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ in einer farblichen Abstufung von 5 dB und unterlegten Isolinien mit 1 dB Abstufung (soweit ≥ 55 dB(A) dargestellt.

Lärmkarte 3.La.EG.T:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im EG für schutzbedürftige Räume*
Lärmkarte 3.La.EG.N:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im EG für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden*
Lärmkarte 3.La.1OG.T:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im 1. OG für schutzbedürftige Räume*
Lärmkarte 3.La.1OG.N:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im 1. OG für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden*
Lärmkarte 3.La.2OG.T:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im 2. OG für schutzbedürftige Räume*
Lärmkarte 3.La.2OG.N:	*Maßgebliche Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ im 2. OG für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden*

Lärmkarte 3.La.EG.T: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im EG für schutzbedürftige Räume, M 1:3.500

Lärmkarte 3.La.EG.N: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im EG für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, M 1:3.500

Lärmkarte 3.La.1OG.T: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im <u>1. OG</u> für schutzbedürftige Räume, M 1:3.500

Lärmkarte 3.La.1OG.N: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im <u>1. OG</u> für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, M 1:3.500

Lärmkarte 3.La.2OG.T: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im 2. OG für schutzbedürftige Räume, M 1:3.500

Lärmkarte 3.La.2OG.N: Maßgebliche Außenlärmpegel L_a im 2. OG für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, M 1:3.500

Beurteilung
Es wird ersichtlich, dass das die meisten Baufenster des Plangebietes für schutzbedürftige Räume im Bereich L_a < 60 dB(A) bzw. für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, im Bereich < 65 dB(A) liegen. Ein maßgeblicher Außenlärmpegel L_a = 60 dB(A) (orange Farbkennung) bedingt für typische Bauausführungen von Neubauten keine besonderen Anforderungen. Auch ein maßgeblicher Außenlärmpegel L_a = 65 dB(A) (rote Farbkennung) führt für typische Neubauten nur zu leicht erhöhten Anforderungen.

Etwas höhere Anforderungen ergeben sich nur für die oberen Geschosse der ersten Bebauungsreihe zur Bahn bzw. L 300 hin.

Im konkreten Baugenehmigungsverfahren sollte es zulässig sein, durch eine schalltechnische Untersuchung nachzuweisen, dass mit der gewählten Gebäudeausführung ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel L_a erreicht wird. Beispielsweise sind die Pegel an lärmquellenabgewandten Seiten infolge der Eigenabschirmung der Gebäude geringerer (vgl. Kapitel 3.6).

3.5.2.2 Hinweise zur Lüftung bei schalltechnisch wirksamen Fenstern

Die Schalldämmung von Fenstern ist nur dann voll wirksam, wenn die Fenster geschlossen sind. Hierdurch können Lüftungsprobleme entstehen, die durch eine "Stoßbelüftung" oder eine "indirekte Lüftung" über Flure oder Nachbarräume oft nur unzureichend lösbar sind. Es wird allgemein empfohlen, für Wohnnutzungen bei Beurteilungspegeln ab 45 dB(A) zur Nachtzeit (gelbe Farbkennzeichnung in den Lärmkarten 3.EG.N.MM, 3.1OG.N.MM und 3.1OG.N.MM) zumindest an Schlafräumen den Einbau entsprechend ausgelegter Lüftungsanlagen vorzusehen. Deshalb sollte dies ab der Anforderung eines maßgeblichen Außenlärmpegels L_a = 60 dB(A) für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, zwingend im Bebauungsplan vorgeschrieben werden.

Hinsichtlich von Rollladenkästen ist darauf zu achten, dass die Schalldämmung des Fensters nicht verschlechtert wird. Konstruktive Hinweise können der VDI 2719 [5] und der DIN 4109 [6] entnommen werden.

3.6 Planungsrechtliche Umsetzung

Aktive Maßnahmen
Die aktive Lärmschutzmaßnahme (hochabsorbierende LS-Wand mit 3,5 m Höhe über Schienenoberkante gemäß Kapitel 3.5.1) wird im Bebauungsplan festgesetzt.

Passive Maßnahmen
Zur planungsrechtlichen Umsetzung der passiven Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan müssen die hier im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB [11] flächenmäßig festgesetzt werden. Dabei werden die maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ getrennt für schutzbedürftige Räume und für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, sowie in drei Höhen (EG, 1. OG und 2. OG) in den Lärmkarten *3.La.EG.T, 3.La.EG.N, 3.La.1OG.T, 3.La.1OG.N, 3.La.2OG.T, 3.La.2OG.N* im Bebauungsplan dargestellt. Im Rahmen der späteren konkreten Baugenehmigungsverfahren ist die Eignung der jeweiligen Außenbauteile der Gebäude nach den Kriterien der DIN 4109 (2018) nachzuweisen.

Ergänzend sollte in den textlichen Festsetzungen festgelegt werden, dass im Baugenehmigungsverfahren bei dem Einzelnachweis einer tatsächlich geringeren Geräuschbelastung einer Gebäudeseite vom festgelegten maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ abgewichen werden kann. Beispielsweise wird an einer geräuschquellenabgewandten Gebäudeseite durch die Eigenabschirmung des Gebäudes selbst oder die Abschirmung anderer bereits errichteter Bauten ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ erreicht. Die Lärmkarten unter Berücksichtigung der Planbebauung nach Gestaltungsplanentwurf (s. Kapitel 3.3) zeigen diese Möglichkeiten.

Lüftungsanlagen
Für das Plangebiet sollte ab der Anforderung eines maßgeblichen Außenlärmpegels $\mathbf{L_a}$ = 60 dB(A) für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, der Einbau entsprechend ausgelegter fensterunabhängiger Lüftungsanlagen zwingend im Bebauungsplan vorgeschrieben werden, sofern nicht ein Einzelnachweis mit einem geringeren maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ je Fenster geführt wird.

Außenwohnbereiche
Für Balkone an den NO-Seiten der ersten Gebäudezeile zur Bahntrasse hin sind ab dem 1. OG ergänzende bauliche Maßnahmen erforderlich, die eine Pegelsenkung im Außenwohnbereich auf unter 60 dB(A) am Tage mit geeigneten Maßnahmen, wie absorbierende Balkondecken, Wände oder Teilverglasungen erreichen. Dies sollte mit einem Einzelnachweis abgesichert werden. Alternativ können die Balkone auch vollständig baulich umschlossen ausgeführt werden.

4 Betriebsgeräuschsituation

Südöstlich der Roisdorfer Straße (L 118) befinden sich großflächige bestehende und plangegebene Gewerbeflächen u. a. in den Bebauungsplänen He 27, He 28 und He 29. Gewerbebetriebe sind nach TA Lärm [7] „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)“ zu beurteilen.

4.1 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [7] beziehen sich auf die Beurteilungszeiträume Tag bzw. Nacht und gelten für die Gesamtbelastung des Immissionsortes durch Anlagen im Sinne der TA Lärm [7].

Die Tabellen 4.1 und 4.2 zeigen die Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden (Tabelle 4.2 für seltene Ereignisse) und in Tabelle 4.3 sind die Beurteilungszeiträume dargestellt.

Tabelle 4.1: Immissionsrichtwerte (IRW) nach TA Lärm Nr. 6.1 [7] für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden für die Nutzungen a) bis g)

Gebietsausweisung/ bauliche Nutzung	**Immissionsrichtwerte nach TA Lärm in dB(A)**			
	Beurteilungspegel		**kurzzeitige Geräuschspitzen**	
	tags	**nachts**	**tags**	**nachts**
a) Industriegebiete (GI)	70	70	100	90
b) Gewerbegebiete (GE)	65	50	95	70
c) Urbane Gebiete (MU)	63	45	93	65
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MK, MD, MI)	60	45	90	65
e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA, WS)	55	40	85	60
f) Reine Wohngebiete (WR)	50	35	80	55
g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35	75	55
Einstufung der maßgeblichen Immissionsorte siehe gelbe Kennzeichnung				
Bezugszeiträume: *Tag 6.00 bis 22.00 Uhr und Nacht 22.00 bis 6.00 Uhr, bzw. lauteste Nachtstunde*				

Tabelle 4.2 Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse nach TA Lärm [7], Nr. 6.3 (Immissionsorte außerhalb von Gebäuden) für die Nutzungen b) bis g)

Gebietsausweisung/ bauliche Nutzung	Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse nach TA Lärm in dB(A)			
	Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen	
	tags	nachts	tags	nachts
b) Gewerbegebiete (GE)	70	55	95	70
c) Urbane Gebiete (MU)	70	55	90	65
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MK, MD, MI)	70	55	90	65
e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA, WS)	70	55	90	65
f) Reine Wohngebiete (WR)	70	55	90	65
g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	70	55	90	65

Einstufung der maßgeblichen Immissionsorte siehe gelbe Kennzeichnung

Nach TA Lärm [7] Nummer 7.2 gelten die Bestimmungen für seltene Ereignisse u. a. an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht mehr als an zwei aufeinander folgenden Wochenenden.

Tabelle 4.3: Beurteilungszeiträume nach TA Lärm [7], Nr. 6.4 und 6.5

Beurteilungszeitraum	Nutzungstag	Zeiten
tags	Werktag sowie Sonn- und Feiertag	06.00 - 22.00 Uhr (16 Stunden)
nachts*	Werktag sowie Sonn- und Feiertag	22.00 - 06.00 Uhr* (lauteste Nachtstunde)
Ruhezeiten tags (Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit)	Werktag	06.00 - 07.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr
	Sonn- und Feiertag	06.00 - 09.00 Uhr 13.00 - 15.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr

** Nach TA Lärm [7] Nummer 6.4 kann die Nachtzeit bis zu einer Stunde hinausgeschoben oder vorverlegt werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen oder wegen zwingender betrieblicher Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist. Eine achtstündige Nachtruhe der Nachbarschaft im Einwirkungsbereich der Anlage ist sicherzustellen.*

4.2 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung einer Geräuschsituation nach TA Lärm [7] erfordert die Bildung von Beurteilungspegeln zur Tages- und Nachtzeit sowie den Vergleich der Beurteilungspegel mit den maßgeblichen Immissionsrichtwerten. Zusätzlich ist das Spitzenpegelkriterium auf Erfüllung zu überprüfen.

Die Bildung der Beurteilungspegel geschieht mit folgenden Ansätzen:

- ***Zeitliche Bewertung***

Durch zeitliche Bewertung wird berücksichtigt, dass die einzelnen Geräusche in den Beurteilungszeiträumen nur zeitweise einwirken. Damit werden die „Immissionspegel“ auf die zeitlichen Mittelungspegel der Geräusche im Beurteilungszeitraum umgerechnet (Tag, Nacht bzw. lauteste Nachtstunde).

- ***Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit***

Bei Geräuscheinwirkungen in der Zeit von 6.00 - 7.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr an Werktagen sowie 6.00 - 9.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist die erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu den jeweiligen Mittelungspegeln der Teilzeiten zu berücksichtigen, in denen die Anlagengeräusche auftreten. Der Zuschlag gilt nicht für MK, MD, MI, GE und GI.

- ***Zuschlag für Einzeltöne***

Wenn sich aus dem Anlagengeräusch mindestens ein Einzelton deutlich hörbar heraushebt, ist die dadurch hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zu dem jeweiligen Mittelungspegel der dafür infrage kommenden Teilzeiten zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A).

- ***Zuschlag für Impulse***

Nach TA Lärm ist bei Messungen der äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq} zu bestimmen und ggf. ein Zuschlag für Impulse hinzuzufügen. Der Zuschlag beträgt nach Auffälligkeit der Impulse 3 oder 6 dB oder wird aus der Differenz L_{AFTeq} - L_{Aeq} ermittelt.

- ***Meteorologische Korrektur C_{met}***

Gemäß TA Lärm A.3.3.3 [7] bzw. DIN ISO 9613-2 [8] ist eine meteorologische Korrektur zur Berücksichtigung des Langzeitmittelungspegels durchzuführen.

4.3 Betriebsgeräuschsituation im Bereich des Bebauungsplangebietes He 31

Die tatsächliche und plangegebene Betriebsgeräuschsituation aus dem gewerblich nutzbaren Bereich südöstlich der Roisdorfer Straße (L 118) kann für das Bebauungsplangebiet He 31 direkt vernachlässigt werden, da mit Beurteilungspegeln weit unterhalb der nach TA Lärm geltenden Immissionsrichtwerte eines WA-Gebietes von tags 55 dB(A), nachts 40 dB(A) zu rechnen ist.

Die Gründe im Einzelnen:

- *Abstandsverhältnisse*
  Zwischen den WA-Baugrenzen des Bebauungsplangebietes He 31 und den nächsten gewerblich genutzten Flächen besteht ein Abstand von mehr als 250 m.
- *Zwischenliegende gemischte Nutzungen*
  Direkt nordwestlich der Roisdorfer Straße (L 118) grenzen bestehende Mischnutzungen an der Sebastianstraße an die gewerblich genutzten Flächen. Auch bei nur einem MI-Schutzanspruch werden damit erheblich schärfere Immissionsschutzanforderungen als durch das Plangebiet He 31 gestellt.
- Bei orientierenden Geräuschmessungen im Bereich des Plangebietes He 31 waren bei südöstlichen und südlichen Windrichtungen Betriebsgeräusche weder mess- noch hörbar.

Damit gehen von Anlagen im Sinne der TA Lärm [7] keine relevanten Lärmeinwirkungen für das Bebauungsplangebiet He 31 aus. Durch die Planungen ergeben sich weder Einschränkungen für die Bestandsbetriebe noch werden diese in ihrer weiteren Entwicklung beschränkt.

5 Sportgeräuschsituation

Nordwestlich des Plangebietes He 31 soll im Rahmen des Bebauungsplanes He 30 ein Golfplatz mit 9 Spielbahnen entwickelt werden. Zur geplanten Wohnbebauung (He 31) ist ein Schutzabstand von 20 m vorgesehen. Weiterhin wurde mit dem Bebauungsplan He 32 in ca. 380 m Abstand zum Plangebiet He 31 eine Sportanlage errichtet.

5.1 Immissionsrichtwerte Sportlärm nach 18. BImSchV

Entsprechend 18. BImSchV-Sportanlagenlärmschutzverordnung [15] gelten für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden die nachfolgend aufgeführten Immissionsrichtwerte, zulässigen kurzzeitigen Geräuschspitzen und Beurteilungszeiträume.

Der Schutzanspruch richtet sich nach der Gebietsausweisung, bzw. Gebietseinstufung. Gemäß 18. BImSchV [15] gelten die Immissionsrichtwerte für alle bestehenden und geplanten Sportanlagen im Einwirkungsbereich zusammen.

Tabelle 5.1: Immissionsrichtwerte nach 18. BImSchV [15] für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

Gebietsausweisung bzw. Nutzung	Immissionsrichtwerte Sportlärm in dB(A)			
	tags außerhalb der Ruhezeiten	tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen	tags innerhalb der übrigen Ruhezeiten	nachts
1. Gewerbegebiete (GE)	65	60	65	50
1a. Urbane Gebiete (MU)	63	58	63	45
2. Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (MK, MD, MI)	60	55	60	45
3. Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA, WS)	55	50	55	40
4. Reine Wohngebiete (WR)	50	45	50	35
5. Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	45	45	35
Diese Richtwerte dürfen durch kurzzeitige Geräuschspitzen nicht um mehr als 30 dB am Tage und 20 dB zur Nachtzeit überschritten werden.				
Die Einstufung der maßgeblichen Immissionsorte ist gelb gekennzeichnet				

Tabelle 5.2: Beurteilungszeiträume nach 18. BImSchV [15]

Beurteilungszeitraum	Nutzungstag	Nutzungszeit
1. Tag außerhalb der Ruhezeiten	an Werktagen (12 h)	08.00 - 20.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen (9 h)	09.00 - 13.00 Uhr und 15.00 - 20.00 Uhr
2. Tag innerhalb der Ruhezeiten	an Werktagen (je 2 h)	06.00 - 08.00 Uhr
		20.00 - 22.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen (je 2 h)	07.00 - 09.00 Uhr
		13.00 - 15.00 Uhr
		20.00 - 22.00 Uhr
3. Nacht	an Werktagen (lauteste Nachtstunde)	22.00 - 06.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen (laut. Nachtstd.)	22.00 - 07.00 Uhr

Für **seltene Ereignisse** (höchstens an 18 Kalendertagen eines Jahres für Sport) können nach 18. BImSchV [15] Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zugelassen werden, die bei Geräuschimmissionen außerhalb von Gebäuden um nicht mehr als 10 dB(A), keinesfalls aber über die folgenden Höchstwerte hinausgehen.

Tabelle 5.3: Höchstwerte der Immissionsrichtwerte Sportlärm für seltene Ereignisse (Immissionsorte außerhalb von Gebäuden)

Gebietsausweisung bzw. Nutzung	Höchstwerte der Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse Sportlärm in dB(A)		
	tags außerhalb der Ruhezeiten	tags innerhalb der Ruhezeiten	nachts
Alle Gebiete	70	65	55
Diese Richtwerte dürfen durch kurzzeitige Geräuschspitzen nicht um mehr als 20 dB am Tage und 10 dB zur Nachtzeit überschritten werden.			

5.2 Beurteilungspegel der Sportgeräuschimmissionen

5.2.1 Golfplatz

Aus dem Bild 5.1 kann die Planung für den Golfplatz (Vorentwurf zur frühzeitigen Beteiligung [24]) entnommen werden.

Bild 5.1 Bebauungsplan He 30, Vorentwurf zur frühzeitigen Beteiligung unmaßstäblich

Die relevanten Geräuschquellen des geplanten Golfplatzes mit 9 Spielbahnen sind typischerweise:

- *Pflegemaschinen*
  Einsatz von Pflegemaschinen (Mäher) in den Bereichen Grün, Abschlaggrün, Bahnen (Spielbahnen, Übungs- und Halbrauhflächen) und den Fahrwegen zur Tageszeit. Für den hier geplanten Golfplatz ist mit mindestens 9 Stunden Maschineneinsatz pro Werktag zu rechnen. Der A-Schallleistungspegel der Maschinen liegt bei etwa 101 dB(A), wobei lärmarme Grünmäher ca. 6 dB leiser sind.
- *Übungswiese und Übungsbereich*
  Abschläge mit besonders „lauten“ Schlägern durch geübte Spieler können A-Schallleistungen von $L_{WA,max}$ = 107 dB(A) übersteigen, der mittlere Abschlagpegel wird jedoch unter $L_{WA,max}$ = 101 dB(A) liegen. Die Anzahl der Abschläge hängt in hohem Maße von der Anzahl der Abschlagpunkte ab, möglich sind einige tausend Abschläge pro Tag.
- *Spielbahnen*
  Bei einer Spielerzahl von unter 100 pro Tag werden sich die Abschlaggeräusche über die gesamte Golfplatzfläche verteilen. Auch werden die mittleren Abschlagpegel deutlich unter den vorgenannten Werten für die Übungswiese liegen.
- *Parkplatz*
  Der Pkw-Parkplatz mit 80 Stellplätzen wird täglich nach [24] von 144 Kfz genutzt.
- *Clubhaus/Terrasse*
  Insbesondere aus dem Bereich der Terrasse des Clubhauses werden Kommunikationsgeräusche emittiert. Das Geräuschniveau wird dabei ähnlich wie von Biergärten sein.

Beurteilungspegel Golfplatz

An vergleichbaren Golfplätzen wurden für intensiv genutzte Beurteilungszeiträume Beurteilungspegel nach 18. BImSchV [15] von bis zu 50 dB(A) im Abstand von 40 m zu maschinell gepflegten Flächen ermittelt. Im Fall der nächstgelegen Wohngebäude des Bebauungsplanes He 31 liegt bedingt durch die nach [24] zwischenliegende Weideflächen, Extensivwiesen oder Streuobstwiesen der Abstand zu maschinell gepflegten Flächen bei mindestens 45 m. Die Übungswiese beginnt bei 185 m Anstand zu den Wohnnutzungen und ist damit weniger kritisch.

Damit ist auch für maximale Nutzungstage an den nächsten geplanten Wohnnutzungen des Bebauungsplans He 31 mit Beurteilungspegeln < 50 dB(A) zu rechnen. Der Immissionsrichtwert eines WA-Gebietes am Tage (außerhalb der Ruhezeiten und der übrigen Ruhezeiten nach den Tabellen 5.1 und 5.2) von 55 dB(A) wird damit sicher eingehalten. Eine Nachtnutzung wird ausgeschlossen. Aus Gründen eines vorbeugenden und weitergehenden Immissionsschutzes sollte im weiteren Genehmigungs-

verfahren für den Golfplatz der generelle Einsatz lärmarmer Pflegemaschinen (Mäher) und eine Einschränkung der maschinellen Pflegearbeiten innerhalb der morgendlichen Ruhezeiten auf die Grüns umgesetzt werden.

5.2.2 Sportplatz

Der Sportplatz innerhalb des Bebauungsplanes He 32 wurde detailliert schalltechnisch untersucht. Gemäß Schallgutachten [23] liegt der Beurteilungspegel nach 18. BImSchV [15] im „kritischsten“ Beurteilungszeitraum an Sonn- und Feiertagen in der Ruhezeit von 13.00 - 15.00 Uhr in ca. 225 m Abstand von Sportplatzmitte bei 48 dB(A).

Bezogen auf die nächsten geplanten Wohnnutzungen des Bebauungsplans He 31 in ca. 380 m Abstand ist mit Beurteilungspegeln < 43 dB(A) zu rechnen. Der Immissionsrichtwert eines WA-Gebietes am Tage (außerhalb der Ruhezeiten und der übrigen Ruhezeiten nach den Tabellen 5.1 und 5.2) von 55 dB(A) wird damit deutlich unterschritten.

5.3 Beurteilung der gesamten Sportgeräuschsituation

Nach Addition der anteiligen Sportlärmpegel (Golf und Fußball) erhält man einen Gesamt-Beurteilungspegel von 50 dB(A). Der Immissionsrichtwert von 55 dB(A) für ein WA-Gebiet in der Ruhezeit von 13.00 - 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen wird somit sicher eingehalten. Dies gilt auch für andere Nutzungszeiträume. Sportlärmkonflikte zwischen der geplanten Wohnbebauung im Bebauungsplan He 31 und den bestehenden bzw. geplanten Sportanlagen sind auszuschließen.

6 Verkehrsgeräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets auf öffentlichen Verkehrswegen

Im Zusammenhang mit dem Bauleitplanverfahren des Bebauungsplanes He 31 in der Ortschaft Hersel ist die Veränderung der Verkehrsgeräuschsituation auf öffentlichen Straßen durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets im Bereich bestehender baulicher Nutzungen auf der Basis der 16. BImSchV [3] zu bewerten.

6.1 Neubau von Erschließungsstraßen

Ein Straßenneubau oder ein erheblicher baulicher Eingriff im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [3] im Geltungsbereich des Bebauungsplanes He 31 stellt der Ausbau und die Anbindung der Erschließungsstraßen dar. Bezogen auf das der Haupterschließungsstraße nächstgelegene bestehende Wohngebäude Sebastianstraße 24 (gemischte Baufläche nach FNP) ist abstandsbedingt mit einer

Einhaltung der Immissionsgrenzwerte von tags 64 dB(A), nachts 54 dB(A) nach Tabelle 6.1 zu rechnen.

Tabelle 6.1: Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV [3]

Gebietsausweisung / Schutzbedürftigkeit	Immissionsgrenzwerte in dB(A)	
	tags	nachts
An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57	47
In reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59	49
In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64	54
In Gewerbegebieten	69	59

6.2 Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation

Die Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation auf bestehenden öffentlichen Straßen durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebietes kann Anhand der Differenz zwischen dem bestehenden Verkehrsaufkommen (Prognose-Nullfall) und dem Verkehrsaufkommen nach der vollständigen baulichen Nutzung des Plangebietes (Prognose-Planfall) beurteilt werden.

Da kein erheblicher baulicher Eingriff im bestehenden öffentlichen Straßennetz erfolgt, ist die Verkehrslärmschutzverordnung-16. BImSchV [3] unmittelbar nicht einschlägig. Der planbedingte Verkehrsanteil auf bestehenden öffentlichen Straßen kann allerdings für einen Bebauungsplan besonders abwägungsrelevant sein, wenn die grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle (sogenannte zumutbare Belastung) von 70 dB(A) am Tage oder 60 dB(A) in der Nacht überschritten wird. Liegt eine derzeitige Belastung bereits ohne den planbedingten Verkehrsanteil darüber, ist jeder weitere relevante Zusatzverkehr und die daraus resultierende rechnerische Pegelerhöhung abwägungsrelevant.

Aufgrund der Erhöhung des Verkehrsaufkommens vom Prognose-Nullfall zum Prognose-Planfall (s. Verkehrsstudie [18]) durch das Bauleitplanverfahren He 31, ist nur eine nicht merkbare und vernachlässigbare Erhöhung der Verkehrsgeräuschsituation der Roisdorfer Straße (L 118) von unter 0,2 dB zu erwarten.

Diese Veränderung der allgemeinen Verkehrsgeräuschsituation wird weder beurteilungs- noch abwägungsrelevant sein.

7 Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurde die Geräuschsituation im Bereich des Bebauungsplanes He 31 in der Ortschaft Hersel untersucht. Mit dem Bebauungsplan sollen Allgemeine Wohngebiete (WA) festgesetzt werden.

Verkehrsgeräuschsituation

Berechnungsergebnisse und Beurteilung

Die zukünftige Verkehrsgeräuschsituation innerhalb des Plangebietes wurde zunächst informativ mit den Verkehrsdaten der relevanten Straßen und der Stadtbahnlinie 16 (Bonn - Köln) berechnet und in Form von farbigen Lärmkarten für die Tages- und Nachtzeit dargestellt. Dabei wurde der mögliche bauliche Zustand gemäß Gestaltungsplan [20] in der Fassung Stand 09-2017 berücksichtigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verkehrsgeräuschsituation im Nordostteil des Plangebietes maßgeblich durch den Schienenverkehr der Stadtbahnlinie 16 und den Straßenverkehr der L 300 bestimmt wird. Im übrigen Bereich besteht vor allem zur Nachtzeit eine relevante Grundbelastung durch die A 555.

Beim Vergleich der Berechnungsergebnisse in den Lärmkarten mit den Verkehrsgeräusch-Orientierungswerten für WA-Gebiete wird ersichtlich, dass diese an der ersten Gebäudereihe zur Stadtbahn tags um bis zu 11 dB und nachts um bis zu 14 dB überschritten werden. Im dahinter liegenden Bereich werden die Orientierungswerte überwiegend nur leicht (4 bis 7 dB) überschritten bzw. an abgeschirmten Gebäudeseiten eingehalten.

Bezogen auf die **Außenwohnbereiche (z. B. Terrassen) am Tage** zeigen die Ergebnisse (s. Lärmkarte 3.EG.T) in weiten Teilen des Plangebiets eine Einhaltung des Tages-Orientierungswertes von 55 dB(A) oder liegen zumindest im noch tolerierbaren Überschreitungsbereich von < 5 dB. Dies gilt nicht für die erste Gebäudereihe zur Stadtbahn/L 300. An diesen Gebäuden liegen nur die geräuschquellenabgewandten Seiten innerhalb des Orientierungswertes, die lagebedingt zur Erschließungsstraße hin für die Anordnung von Terrassen weniger infrage kommen. Generell sind auch Balkone an den NO-Seiten der ersten Gebäudereihe zur Stadtbahn hin zu hoch belastet.

Schallminderungsmaßnahmen

Unter Kapitel 3.5 sind mögliche Schallminderungsmaßnahmen untersucht worden. Als aktive Schallschutzmaßnahme mit dem Ziel, die erste Bebauungsreihe zur Bahntrasse/ L 300 hin wirkungsvoll abzuschirmen, wurde die Errichtung einer 3,5 m

über Schienenoberkante hohen, hochabsorbierenden Lärmschutzwand vorgeschlagen (s. Kapitel 3.5.1 und Bild 3.1). Mit der Lärmschutzwand wird eine ausreichende Pegelminderungen von bis zu 9 dB bezogen auf den Außenwohnbereich und die Erdgeschosse erzielt. Da der Schallschirm für das 1. Obergeschoss nur eine relativ geringe Minderung um 3 dB und für das 2. Obergeschoss kaum noch eine Wirkung hat, bestehen weiterhin relevante Überschreitungen der Orientierungswerte bezogen auf die Obergeschosse der nordöstlichen Gebäude. Wegen dieser verbleibenden und den sonstigen Überschreitungen sind ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Deshalb wurden für das Bebauungsplangebiet He 31 zusätzlich zu dem Schallschirm weitere ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen ausgelegt, die den erforderlichen Schallschutz für schutzbedürftige Nutzungen in den Gebäuden sicherstellen. Zu diesem Zweck werden die maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ zur Festsetzung im Bebauungsplan angegeben. Dabei wird nach schutzbedürftigen Räumen und Räumen, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, unterschieden. Weiterhin ist wegen der vorgeschlagenen Lärmschutzwand, die mit zunehmender Höhe weniger wirksamen ist, eine geschossweise Darstellung erforderlich (EG, 1. OG, 2. OG).

Die Anforderungen sind aus den Lärmkarten in Kapitel 3.5.2.1 ersichtlich. Die meisten Baufenster des Plangebietes liegen für schutzbedürftige Räume im Bereich $\mathbf{L_a}$ < 60 dB(A) bzw. für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, im Bereich < 65 dB(A). Ein maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ = 60 dB(A) (orange Farbkennung) bedingt für typische Bauausführungen von Neubauten keine besonderen Anforderungen. Auch ein maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ = 65 dB(A) (rote Farbkennung) führt für typische Neubauten nur zu leicht erhöhten Anforderungen.

Etwas höhere Anforderungen ergeben sich nur für die oberen Geschosse der ersten Bebauungsreihe zur Bahn bzw. L 300 hin.

Planungsrechtliche Umsetzung

Aktive Maßnahmen
Die aktive Lärmschutzmaßnahme (hochabsorbierende LS-Wand mit 3,5 m Höhe über Schienenoberkante gemäß Kapitel 3.5.1) wird im Bebauungsplan festgesetzt.

Passive Maßnahmen
Zur planungsrechtlichen Umsetzung der passiven Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan müssen die hier im Bereich der Baufenster vorkommenden maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB [11] flächenmäßig festgesetzt werden. Dabei werden die maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ getrennt für schutzbedürftige Räume und für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt

werden, sowie in drei Höhen (EG, 1. OG und 2. OG) in den Lärmkarten *3.La.EG.T, 3.La.EG.N, 3.La.1OG.T, 3.La.1OG.N, 3.La.2OG.T, 3.La.2OG.N* im Bebauungsplan dargestellt. Im Rahmen der späteren konkreten Baugenehmigungsverfahren ist die Eignung der jeweiligen Außenbauteile der Gebäude nach den Kriterien der DIN 4109 (2018) nachzuweisen.

Ergänzend sollte in den textlichen Festsetzungen festgelegt werden, dass im Baugenehmigungsverfahren bei dem Einzelnachweis einer tatsächlich geringeren Geräuschbelastung einer Gebäudeseite vom festgelegten maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ abgewichen werden kann. Beispielsweise wird an einer geräuschquellenabgewandten Gebäudeseite durch die Eigenabschirmung des Gebäudes selbst oder die Abschirmung anderer Bauten ein niedrigerer maßgeblicher Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ erreicht. Die Lärmkarten unter Berücksichtigung der Planbebauung nach Gestaltungsplanentwurf (s. Kapitel 3.3) zeigen diese Möglichkeiten.

Lüftungsanlagen
Für das Plangebiet sollte ab der Anforderung eines maßgeblichen Außenlärmpegels $\mathbf{L_a}$ = 60 dB(A) für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden, der Einbau entsprechend ausgelegter fensterunabhängiger Lüftungsanlagen zwingend im Bebauungsplan vorgeschrieben werden, sofern nicht ein Einzelnachweis mit einem geringeren maßgeblichen Außenlärmpegel $\mathbf{L_a}$ je Fenster geführt wird.

Außenwohnbereiche
Für Balkone an den NO-Seiten der ersten Gebäudezeile zur Bahntrasse hin sind ab dem 1. OG ergänzende bauliche Maßnahmen erforderlich, die eine Pegelsenkung im Außenwohnbereich auf unter 60 dB(A) am Tage mit geeigneten Maßnahmen, wie absorbierende Balkondecken, Wände oder Teilverglasungen erreichen. Dies sollte mit einem Einzelnachweis abgesichert werden. Alternativ können die Balkone auch vollständig baulich umschlossen ausgeführt werden.

Betriebsgeräuschsituation

Südöstlich der Roisdorfer Straße (L 118) befinden sich großflächige bestehende und plangegebene Gewerbeflächen u. a. in den Bebauungsplänen He 27, He 28 und He 29. Gewerbebetriebe sind nach TA Lärm [7] „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)“ zu beurteilen.

Wegen der Abstandsverhältnisse, erheblich näher an den GE-Flächen liegenden Wohngebäuden mit MI-Schutzanspruch und keinen im Bereich des Plangebietes messtechnisch feststellbaren Gewerbegeräuschen, kann die tatsächliche und die

plangegebene Betriebsgeräuschsituation aus dem gewerblich nutzbaren Bereich für das Bebauungsplangebiet He 31 vernachlässigt werden.

Damit gehen von Anlagen im Sinne der TA Lärm [7] keine relevanten Lärmeinwirkungen für das Bebauungsplangebiet He 31 aus. Durch die Planungen ergeben sich weder Einschränkungen für die Bestandsbetriebe noch werden diese in ihrer weiteren Entwicklung beschränkt.

Sportgeräuschsituation

Nordwestlich des Plangebietes He 31 soll im Rahmen des Bebauungsplanes He 30 ein Golfplatz mit 9 Spielbahnen entwickelt werden. Weiterhin wurde mit dem Bebauungsplan He 32 in ca. 380 m Abstand eine Sportanlage errichtet. Sportlärm fällt in den Beurteilungsrahmen der 18. BImSchV-Sportanlagenlärmschutzverordnung [15]. Die Immissionsrichtwerte gelten für alle bestehenden und geplanten Sportanlagen im Einwirkungsbereich zusammen.

Golfplatz

Mit Erfahrungswerten von vergleichbaren Golfanlagen und den vorliegenden Anlagenplanungen nach dem Vorentwurf zur frühzeitigen Beteiligung [24] ist für maximale Nutzungstage an den nächsten geplanten Wohnnutzungen des Bebauungsplans He 31 mit Beurteilungspegeln < 50 dB(A) zu rechnen. Der Immissionsrichtwert eines WA-Gebietes am Tage (außerhalb der Ruhezeiten und der übrigen Ruhezeiten nach den Tabellen 5.1 und 5.2) von 55 dB(A) wird damit sicher eingehalten. Eine Nachtnutzung wird ausgeschlossen.

Aus Gründen eines vorbeugenden und weitergehenden Immissionsschutzes sollte im weiteren Genehmigungsverfahren für den Golfplatz der generelle Einsatz lärmarmer Pflegemaschinen (Mäher) und eine Einschränkung der maschinellen Pflegearbeiten innerhalb der morgendlichen Ruhezeiten auf die Grüns umgesetzt werden.

Sportplatz

Die Sportlärmimmissionen durch den Sportplatz innerhalb des Bebauungsplanes He 32 wurden anhand vorliegender Schallgutachten [23] bezogen auf die nächsten geplanten Wohnnutzungen des Bebauungsplans He 31 ermittelt. Danach ist mit Beurteilungspegeln < 43 dB(A) im „kritischsten“ Beurteilungszeitraum an Sonn- und Feiertagen in der Ruhezeit von 13.00 - 15.00 Uhr zu rechnen.

Der Immissionsrichtwert eines WA-Gebietes am Tage (außerhalb der Ruhezeiten und der übrigen Ruhezeiten nach den Tabellen 5.1 und 5.2) von 55 dB(A) wird damit deutlich unterschritten.

Sport gesamt

Nach Addition der anteiligen Sportlärmpegel (Golf und Fußball) erhält man einen Gesamt-Beurteilungspegel von 50 dB(A). Der Immissionsrichtwert von 55 dB(A) für ein WA-Gebiet in der Ruhezeit von 13.00 - 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen wird somit sicher eingehalten. Dies gilt auch für andere Nutzungszeiträume. Sportlärmkonflikte zwischen der geplanten Wohnbebauung im Bebauungsplan He 31 und den bestehenden bzw. geplanten Sportanlagen sind auszuschließen.

Verkehrsgeräuschsituation durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets auf öffentlichen Verkehrswegen

Im Zusammenhang mit dem Bauleitplanverfahren des Bebauungsplanes He 31 in der Ortschaft Hersel ist die Veränderung der Verkehrsgeräuschsituation auf öffentlichen Straßen durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebiets im Bereich bestehender baulicher Nutzungen auf der Basis der 16. BImSchV [3] zu bewerten.

Neubau von Erschließungsstraßen

Ein Straßenneubau oder ein erheblicher baulicher Eingriff im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [3] im Geltungsbereich des Bebauungsplanes stellt der Ausbau und die Anbindung der Erschließungsstraßen dar.

Bezogen auf das der Haupterschließungsstraße nächstgelegene bestehende Wohngebäude Sebastianstraße 24 (gemischte Baufläche nach FNP) im ist abstandsbedingt mit einer Einhaltung der Immissionsgrenzwerte von tags 64 dB(A), nachts 54 dB(A) nach Tabelle 6.1 zu rechnen.

Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation

Die Veränderung der allgemeinen Straßenverkehrsgeräuschsituation auf bestehenden öffentlichen Straßen durch den Quell- und Zielverkehr des Plangebietes kann Anhand der Differenz zwischen dem bestehenden Verkehrsaufkommen (Prognose-Nullfall) und dem Verkehrsaufkommen nach der vollständigen baulichen Nutzung des Plangebietes (Prognose-Planfall) beurteilt werden.

Aufgrund der Erhöhung des Verkehrsaufkommens vom Prognose-Nullfall zum Prognose-Planfall (s. Verkehrsstudie [18]) durch das Bauleitplanverfahren He 31, ist nur

eine nicht merkbare und vernachlässigbare Erhöhung der Verkehrsgeräuschsituation der Roisdorfer Straße (L 118) von unter 0,2 dB zu erwarten.

Diese Veränderung der allgemeinen Verkehrsgeräuschsituation wird weder beurteilungs- noch abwägungsrelevant sein.

KRAMER Schalltechnik GmbH

Dipl.-Ing. Manfred Heppekausen
(Projektleiter)

Kramer Schalltechnik
Messstelle für Geräusche nach § 29b BImSchG

Dipl.-Ing. Jörn Latz
(Messstellenleiter)

Anhang: Gesetze, Normen, Regelwerke und verwendete Unterlagen

[1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“ (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740)

[2] DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: „Grundlagen und Hinweise für die Planung“, Juli 2002

DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1: Beiblatt 1: „Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Mai 1987

DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 2: Beiblatt 1: „Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen“, September 1991

[3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036, BGBl. III 2129-8-1-16), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 19. September 2006 (BGBl. I S. 2146) sowie zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)

Erläuterungen zur Anlage 2 „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Teil 1: Erläuterungsbericht, Stand 23.02.2015, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

[4] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90 Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau

[5] VDI 2719 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen", Ausgabe August 1987

[6] DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise“, Ausgabe November 1989,
Berichtigung 1 vom August 1992, Änderung A1 vom Januar 2001
Beiblatt 1/A2 Ausgabe 02/2010
(derzeit noch bauaufsichtlich eingeführt, aber vom DIN-Ausschuss zurückgezogen)

DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“, Januar 2018

DIN 4109-2 „Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“, Januar 2018

DIN 4109-4 „Schallschutz im Hochbau - Teil 4: Bauakustische Prüfungen“, Juli 2016

[7] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBl 1998, Nr. 26, S. 503-515

Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017)

Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm (Aktenzeichen: IG I 7 - 501-1/2) vom 07.07.2017

[8] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999

[9] DIN EN 12354-4 "Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“ Ausgabe April 2001

[10] „Parkplatzlärmstudie“, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Augsburg, August 2007

[11] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), in der zuletzt gültigen Fassung

[12] Baunutzungsverordnung (BauNVO): Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), in der zuletzt gültigen Fassung

[13] „Der Sachgerechte Bebauungsplan“, 4. Auflage 2010, Ulrich Kuschnerus

[14] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Kommentar - Sonderdruck aus Feldhaus, BImSchR - Kommentar, Feldhaus/Tegeder, 2014

[15] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV) vom 18. Juli 1991, geändert durch Art. 1 ÄndVO vom 9. Februar 2006 (BGBl. I S. 324)

Zweite Verordnung zur Änderung der Sportanlagenlärmschutzverordnung vom 01.06.2017 (BGBl. I S. 1468)

[16] VDI 3770 "Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport und Freizeitanlagen", September 2012

[17] „Messung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen bei Freizeitanlagen“, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - V - 5 - 8827.5 - (V Nr.) - vom 23.10.2006, MBl. NRW. 2006 S. 566, geändert d. RdErl. v. 16.9.2009 (MBl. NRW. 2009 S. 450), 13.4.2016 (MBl. NRW. 2016 S. 239)

Freizeitlärm-Richtlinie der LAI, Stand 06.03.2015

[18] IVV-Verkehrsuntersuchung Bebauungsplan He 28, Ergebnisbericht vom 20.09.2016
Ergänzende verkehrliche Kenndaten für schalltechnische Berechnungen vom 14.09.2017
Aktualisierte Verkehrsbelastungen 2030 mit zusätzlichem Verkehr He 28/He 31 mit verkehrlichen Kenndaten vom 11.07.2018

[19] Bebauungsplanentwurf He 31 in der Ortschaft Hersel der Stadt Bornheim, Stand 01.08.2018

[20] Gestaltungsplanentwurf zum Bebauungsplan He 31, Stand 09-2017 und 31.07.2018

[21] Katasterplan, Luftbild und DGK5

[22] Bebauungsplan He 32 in der Ortschaft Hersel (Sportanlage)

[23] Schalltechnische Untersuchung zu der zu erwartenden Geräuschsituation in der Umgebung des geplanten Sportplatzes im Gebiet des Bebauungsplans He 32 in der Ortschaft Hersel
ACCON Bericht Nr. ACB 1112 - 406775 - 482 vom 14.11.2012
Zusätzlich Berechnungen vom 12.11.2013

[24] Bebauungsplan He 30 in der Ortschaft Hersel (Golfplatz), Vorentwurf zur frühzeitigen Beteiligung
Darlegung der allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung (November 2015)