SoundPLAN GmbH

Ingenieurbüro für
Softwareentwicklung
Lärmschutz
Umweltplanung

Bebauungsplan 09.01/3 Wiesenäcker

Schalltechnische Untersuchung

Bericht Nr.: 20 GS 008 – 4

Datum: 12.02.2021

Schalltechnische Untersuchung
zum Bebauungsplan 09.01/3 „Wiesenäcker“

Untersuchung des Bebauungsplanentwurfes
im Hinblick auf die schalltechnische Verträglichkeit
mit umliegendem Gewerbe und eines geplanten „Sicherheitskomplexes“
sowie Zusatzaussagen zum Verkehrslärm

Bericht Nr.: 20 GS 008 – 4

Berichtsdatum: 12.02.2021

Auftraggeber:
Stadt Fellbach
Stadtplanungsamt
Marktplatz 1
70734 Fellbach

Projektbearbeiter:
Dipl.-Ing. Marco Schlich
Qualitätssicherung: Svenja Veric

SoundPLAN GmbH
Etzwiesenberg 15 | 71522 Backnang
Tel.:+49 (0) 7191 / 9144 -0 | Fax:+49 (0) 7191 / 9144 -24
GF: Dipl.-Math. (FH) Michael Gille | Dipl.-Ing. (FH) Jochen Schaal
HRB Stuttgart 749021 | mail@soundplan.de | www.soundplan.de
Qualitätsmanagement zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015

INHALTSVERZEICHNIS

1 AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG 3

2 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN 5

2.1 Gesetzliche Grundlage – BImSchG 5
2.2 DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau 6
2.3 Anforderungen der TA Lärm 7

3 ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN, DER BEBAUUNGSPLAN UND IMMISSIONSORTE 10

4 DER „SICHERHEITSKOMPLEX“ 13

4.1 Entwurf 13
4.2 Üblicher Betriebsablauf Feuerwehr 15
4.3 Emissionsszenario Feuerwehr 16
4.4 Üblicher Betriebsablauf Rettungsdienst 17
4.5 Emissionsszenario Rettungsdienst 17
4.6 Betriebsablauf und Emissionsszenario Kriminalprävention 18
4.7 Spitzenpegel 18

5 EMISSIONEN BESTEHENDER GEWERBEBETRIEBE 20

5.1 Autohaus Kögel 20
5.2 Raumwelt 20
5.3 Maihöfer Motorgeräte 20
5.4 Skiworx 20
5.5 Lorch Schweißzentrum 20
5.6 Taxi-Zentrale Diler 21
5.7 Tambe Glas- und Gebäudereinigung: 21
5.8 Tambe Stuck & Putz 21
5.9 Salsa Tanzschule Alma Latina 21
5.10 Kappis Kfz-Service 22
5.11 Iason AG/Vekotech/Schmidt GmbH 22
5.12 Berger Anhänger: 22
5.13 Berger Silo+Fördertechnik und Berger Silo-Spedition 22
5.14 Schmid Zweiräder 23
5.15 Munk Zerspanungstechnik und Jaus Bauunternehmung 23

6 EMISSIONEN STRAßENVERKEHR 24

7 DURCHFÜHRUNG DER BERECHNUNGEN 25

7.1 Anlagenlärm 25
7.2 Verkehrslärm 25

8 ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN ANLAGENLÄRM 27

8.1 Ergebnisse Variante 1 „ohne Sicherheitskomplex“ 27
8.2 Ergebnisse Variante 2 „nur Feuerwache, ohne DRK/Kriminalprävention“ 29
8.3 Ergebnisse Variante 3 „mit Feuerwache, DRK und Kriminalprävention“ ... 31

9 ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN VERKEHRSLÄRM 33

10 SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN UND FESTSETZUNGEN 34

10.1 Nachweis der prinzipiellen Eignung des Plangebiets für den vorgesehenen Zweck 34
10.2 Maßgeblicher Außenlärmpegel 35
10.3 Schallschutzkonzept und Empfehlungen für Festsetzungen 36

11 LITERATUR 39

1 Aufgabenstellung und Zusammenfassung

Der Bereich zwischen Bühlstraße, Ernst-Heinkel-Straße in Fellbach ist derzeit unbebaut. Im Flächennutzungsplan ist er als geplante Grünfläche mit Zweckbestimmung Parkanlage deklariert. Im Norden grenzt der Bereich unmittelbar an ein bestehendes Gewerbegebiet an.

In einem Teil dieses Bereiches soll neue Wohnnutzung entstehen. Angedacht sind Wohneinheiten für Bedürftige sowie sozialer Wohnraum. Um dies realisieren zu können, muss zunächst ein Bebauungsplan aufgestellt werden. Dieser trägt die Bezeichnung 09.01/3 „Wiesenäcker“. Im Rahmen der Umweltprüfung ist die Verträglichkeit des Planungsvorhabens zu bewerten – dieser Bericht beschäftigt sich mit dem Umweltaspekt „Lärm“.

Aus schalltechnischer Sicht ist zu prüfen, ob eine Wohnnutzung im Hinblick auf die bestehende gewerbliche Nutzung des Umfelds generell machbar ist. Letztendlich ist zu definieren, welche schallschützenden Maßnahmen für die geplante Bebauung erforderlich werden.

Darüber hinaus hat die Stadt Fellbach städtebauliche Planungen begonnen, im Bereich der Bühlstraße einen Gebäudekomplex zu errichten, in dem verschiedene Behörden und Organisationen für Sicherheitsaufgaben bzw. zur Gefahrenabwehr untergebracht werden sollen. Konkret sind dies eine neue Feuerwache (Freiwillige Feuerwehr), eine Rettungswache (Rotes Kreuz) sowie die Kriminalprävention (Polizei). Auch diese Nutzungen werden von uns (zusätzlich zum bestehenden Gewerbe) berücksichtigt. Geprüft wurde von uns die Machbarkeit des Bebauungsplans für drei verschiedene Varianten:

- Ohne Errichtung von Feuerwache, DRK und Kriminalprävention
- Errichtung der Feuerwache ohne DRK und Kriminalprävention
- Errichtung von Feuerwache, DRK und Kriminalprävention.

Grundlage für die Berechnungen ist der Vorentwurf für den Sicherheitskomplex mit der Bezeichnung „Konzept 17“ (Drei Architekten, 09.03.2020). Bestehende Gewerbebetriebe wurden entsprechend ihrer heutigen Emissionen berücksichtigt, d.h. Nutzungsart, Art der Tätigkeiten, Betriebsgröße, Betriebszeiten etc., berücksichtigt.

Darüber hinaus werden wir eine Aussage über die Bedeutung des Verkehrslärms für das Plangebiet treffen.

Für die Wohnbebauung liegen uns Vorplanungen (Zoll Architekten, 10.11.2020) vor. Diese sind aber nur der Ausgangspunkt unserer Berechnungen. Ziel unserer Untersuchungen ist es, allgemeingültige Aussagen über die geplanten Wohnnutzungen zu treffen, da der Bebauungsplan nur eine Angebotsplanung darstellt und daher auch andere Gebäudeentwürfe zulässig sein sollen.

Ergebnis:
Die schalltechnischen Berechnungen ergaben, dass in Teilen des Untersuchungsbereichs eine Überschreitung der Anforderungen der TA Lärm zu erwarten ist. Dieser schalltechnische Konflikt lässt sich aber über bauliche Schallschutzmaßnahmen lösen. Bei geeigneter Anordnung der Gebäude und ihrer Grundrissgestaltung verhilft die Eigenabschirmung der Häuser zu einer Einhaltung der Anforderungen. Es konnte gezeigt werden, dass dieses Schallschutzkonzept auch in der Praxis umsetzbar ist. Damit ist die Machbarkeit der gewünschten Bebauung nachgewiesen.

Damit ist auch nachgewiesen, dass der Bebauungsplan vom Prinzip her aufgestellt werden kann. Es sind allerdings Festsetzungen für Schallschutzmaßnahmen zu treffen. Es empfiehlt sich ein Schallschutzkonzept, welches drei konkret im Bebauungsplan festzusetzende Maßnahmen enthält:

1. Ausschluss öffenbarer Fenster in bestimmten Bereichen der Baufelder.
2. Ausschluss von Außenwohnbereichen in bestimmten Bereichen.
3. Eine ausreichende Schalldämmung der Außenbauteile.

Näheres zu den Schallschutzmaßnahmen und Empfehlungen für die Festsetzungen findet sich in Kapitel 10.3.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlage – BImSchG

Die geltenden Gesetze und Rechtvorschriften der Bundesrepublik Deutschland zielen darauf ab, dass sich die Geräuschimmissionen im Rahmen zumutbarer Grenzen halten. Das Bundesimmissionsschutzgesetz [1] formuliert dies folgendermaßen:

> § 1 Abs. 1
> *„Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“*
>
> § 3 Abs. 1
> *„Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.*

Diese Formulierung dient in erster Linie der Sicherstellung des Gesundheitsschutzes. Verschärfend wird der Schutzanspruch bei Überschreitung der Zumutbarkeit der Belästigung definiert. Im Rahmen der städtebaulichen Planungen kommt auch noch eine Zielvorstellung für die urbane Qualität hinzu.

Für eine Beurteilung, ob die vorherrschenden Geräuscheinwirkungen nun als „schädlich“ oder als „unschädlich“ einzustufen sind, gelten verschiedene weitergehende Regelwerke. Im Rahmen der städtebaulichen Planung kommt normalerweise die DIN 18005 [11] zum Einsatz (städtebauliche Zielvorstellung). Bei „Anlagenlärm“ gilt zusätzlich die Verwaltungsvorschrift TA Lärm [2], welche in erster Linie für gewerblich genutzte Anlagen angewendet wird (Zumutbarkeit und Gesundheitsschutz).

Auch Behörden und Organisationen für Sicherheitsaufgaben (Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienste) unterliegen der TA Lärm. Wie streng die TA Lärm anzuwenden ist, ist allerdings rechtlich nicht abschließend geklärt. Unter Ziffer 7.1 der TA Lärm heißt es *„Soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung […] erforderlich ist, dürfen die Immissionsrichtwerte […] überschritten werden.“* Diese Formulierung ermöglicht nach unserer Rechtsauffassung einen gewissen Spielraum bei der Beurteilung der Geräusche. Zwar soll es Planungsziel sein, bei entsprechenden Neubauten die Anforderungen der TA Lärm einzuhalten. Deutliche Verletzungen der Anforderungen der TA Lärm sind zu vermeiden. Bei nur geringen Überschreitungen dürfen unserer Ansicht nach bei der Beurteilung folgende Besonderheiten mitberücksichtigt werden, wenn es um die Frage der Zumutbarkeit von Geräuschen geht:

- Derartige Anlagen sind gesellschaftlich notwendig, gewünscht und allgemein anerkannt. Sie dienen vornehmlich nicht-kommerziellen Zwecken. Es entsteht nicht

nur ein Nutzen für den Betreiber/Beschäftigte, sondern es profitiert die gesamte Gesellschaft.

- Es ist unbedingt notwendig, dass sich derartige Anlagen in der Nähe der zu schützenden Bebauung befinden, um die Hilfeleistung in möglichst kurzer Zeit gewährleisten zu können. Daraus resultiert eine gewisse Standortgebundenheit.
- Vorgänge und Tätigkeiten (insbesondere Nachteinsätze) liegen nicht dauerhaft vor. Sie übersteigen zwar möglicherweise die Anzahl der als „seltenen Ereignisse“ einstufbaren Ausnahmefälle, dennoch ist die Nutzung nicht vergleichbar mit einem dauerhaft vorliegenden Geräuschpegel.
- Vorgänge und Tätigkeiten sind zeitlich begrenzt.

2.2 DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau

Die DIN 18005 [11] liefert „schalltechnische Orientierungswerte“ für die Abwägung des Aspekts des Schallschutzes im städtebaulichen Verfahren.

Gebietsausweisung nach BauNVO [3]		**Schalltechnische Orientierungswerte in dB(A)**		
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	**Nacht** (22:00 – 06:00 Uhr)	
			Verkehr	**Gewerbe**
a)	Reine Wohngebiete (WR), Wochen-end- und Ferienhausgebiete	50	40	35
b)	Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplätze	55	45	40
c)	Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55	55
d)	Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	40
e)	Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	50	45
f)	Kerngebiete (MK) und Gewerbe-gebiete (GE)	65	55	50
g)	Sonstige Sondergebiete, je nach Nutzungsart, soweit schutzbedürftig	45 bis 65	35 bis 65	35 bis 65
h)	Industriegebiete (GI)	k.A.	k.A.	k.A.

Hierbei ist zu beachten, dass die schalltechnischen Orientierungswerte keine strengen Grenzwerte darstellen. Sie sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderungen an den Schallschutz aufzufassen und stellen ein städtebauliches Qualitätsziel dar, das nicht

mit Schwellenwerten für gesundheitliche Beeinträchtigungen oder gesetzlichen Grenzwerten gleichzusetzen ist.

Die schalltechnischen Orientierungswerte sind am ehesten als „anzustrebendes Idealziel“ zu sehen. Eine Überschreitung ist bei sachgerechter Begründung zulässig. Allerdings sind der Überschreitung Grenzen gesetzt, z.B. durch die TA Lärm [2]. Auch die Grenzen zu einer möglichen Gesundheitsgefährdung, z.B. bei einer Gesamtlärmbetrachtung, sind als limitierender Faktor zu sehen.

2.3 Anforderungen der TA Lärm

Die TA Lärm [2] dient zur Beurteilung der Geräuschimmissionen von genehmigungsbedürftigen und nicht-genehmigungsbedürftigen Anlagen. Zu den Grundpflichten des Betreibers gehört es, Vorsorge gegen mögliche Geräuscheinwirkungen auf die Nachbarschaft zu treffen, im Wesentlichen über die Einhaltung des Stands der Technik zur Lärmminderung. Im Rahmen des schalltechnischen Nachweises prüfen wir folgende Aspekte:

1. Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel soll die folgenden Immissionsrichtwerte einhalten:

Gebietsausweisung nach BauNVO [3]		**Immissionsrichtwerte in dB(A)**	
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	**Nacht** (lauteste Stunde zwischen 22:00 – 06:00 Uhr)
a)	Industriegebiete (GI)	70	70
b)	Gewerbegebiete (GE)	65	50
c)	Urbane Gebiete (MU)	63	45
d)	Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
e)	Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	40
f)	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
g)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Immissionsrichtwerte der TA Lärm

2. Maximalpegelkriterium

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) am Tag und 20 dB(A) in der Nacht überschreiten.

Der Beurteilungspegel setzt sich aus dem gemittelten Immissionspegel im jeweiligen Beurteilungszeitraum zuzüglich Zuschlägen für erhöhte Störwirkungen zusammen.

Störwirkungszuschlag in Zeiten mit erhöhtem Ruhebedürfnis:
Für allgemeine Wohngebiete, reine Wohngebiete und Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten ist bei der Ermittlung des Beurteilungspegels ein Zuschlag von 6 dB für alle Geräusche zu berücksichtigen, die innerhalb der „Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit gegenüber Geräuschen“ entstehen. Diese Zeiten sind:

Werktags:	06:00 – 07:00 Uhr
	20:00 – 22:00 Uhr
Sonn- und Feiertags:	06:00 – 09:00 Uhr
	13:00 – 15:00 Uhr
	20:00 – 22:00 Uhr

Störwirkungszuschlag für Impulshaltigkeit:
Enthält das Geräusch Impulse und/oder ist auffälligen Pegeländerungen unterworfen, so ist ein Zuschlag in der Höhe der Differenz zwischen dem Mittelungspegel L_{Aeq} und dem Wirkpegel nach dem Taktmaximalpegelverfahren L_{AFTeq} zuzurechnen.

Störwirkungszuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit:
Geräusche mit auffälligen ton- oder informationshaltigen Geräuschen sind mit einem Zuschlag zu beaufschlagen. Je nach Auffälligkeit gilt ein Zuschlag K_{Inf} von 3 dB oder 6 dB. Der Zuschlag K_{ton} beträgt ebenfalls je nach Auffälligkeit 3 dB oder 6 dB. Die Summe der Zuschläge K_{Inf} + K_{ton} ist auf maximal 6 dB(A) zu begrenzen.

<u>Einige Sonderregelungen der TA Lärm:</u>

Seltene Ereignisse:
Bei voraussehbaren Ereignissen, die nur in seltenen Fällen oder über eine begrenzte Zeitdauer stattfinden werden, betragen die Immissionsrichtwerte 70 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte um nicht mehr als 25 dB(A) am Tag und 15 dB(A) in der Nacht überschreiten. Derartige Ereignisse dürfen

- an nicht mehr als zehn Kalendertagen im Jahr und
- an nicht mehr als zwei aufeinander folgenden Wochenenden

stattfinden.

Geräuschvorbelastung:
Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind aus der Summe aller gewerblich erzeugten Geräusche einzuhalten, d.h. aus den zu erwartenden Geräuschen der zu beurteilenden Anlage sowie aus bestehenden und bereits vorgesehenen weiteren Anlagen im Umfeld. Selbst bei einer Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte durch bestehende Anlagen ist eine neu hinzukommende Anlage im Regelfall genehmigungsfähig, wenn sie die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Die TA Lärm beinhaltet noch eine ganze Reihe weiterer Regelungen, die hier nicht im Detail aufgeführt werden können. Zusätzlich zu den in der TA Lärm formulierten Anforderungen berücksichtigen wir auch die in Baden-Württemberg geltenden Hinweise zu deren Auslegung und Anwendung [4],[5],[6].

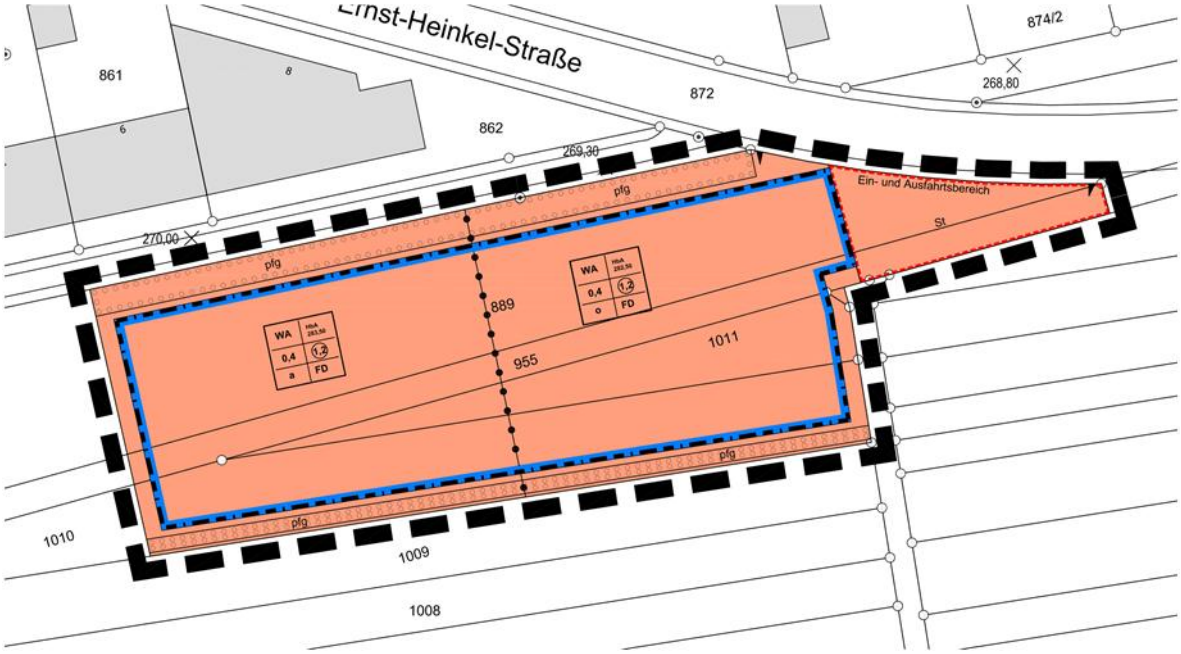
3 Örtliche Gegebenheiten, der Bebauungsplan und Immissionsorte

Das Untersuchungsgebiet liegt im Osten Fellbachs. Das Gewann wird „Vorderer Bühl“ genannt.

Unser Untersuchungsbereich ist eine derzeit unbebaute Fläche, die bislang im Flächennutzungsplan als Grünfläche (Parkanlage) vorgesehen ist (im Bild rot eingefärbt). Mit der Aufstellung des neuen Bebauungsplans soll sich dies zugunsten von Wohnbebauung ändern. Vorgesehen ist eine Gebietsausweisung als Allgemeines Wohngebiet.

Der Bebauungsplan grenzt nördlich unmittelbar an ein Gewerbegebiet (Bruckstraße, Ernst-Heinkel-Straße). Im Gewerbegebiet befinden sich verschiedene Firmen und Betriebe (größtenteils seit vielen Jahren) sowie Wohnbebauung.

Der neue Sicherheitskomplex soll zwischen dem Bebauungsplangebiet und der im Westen gelegenen Bühlstraße entstehen.

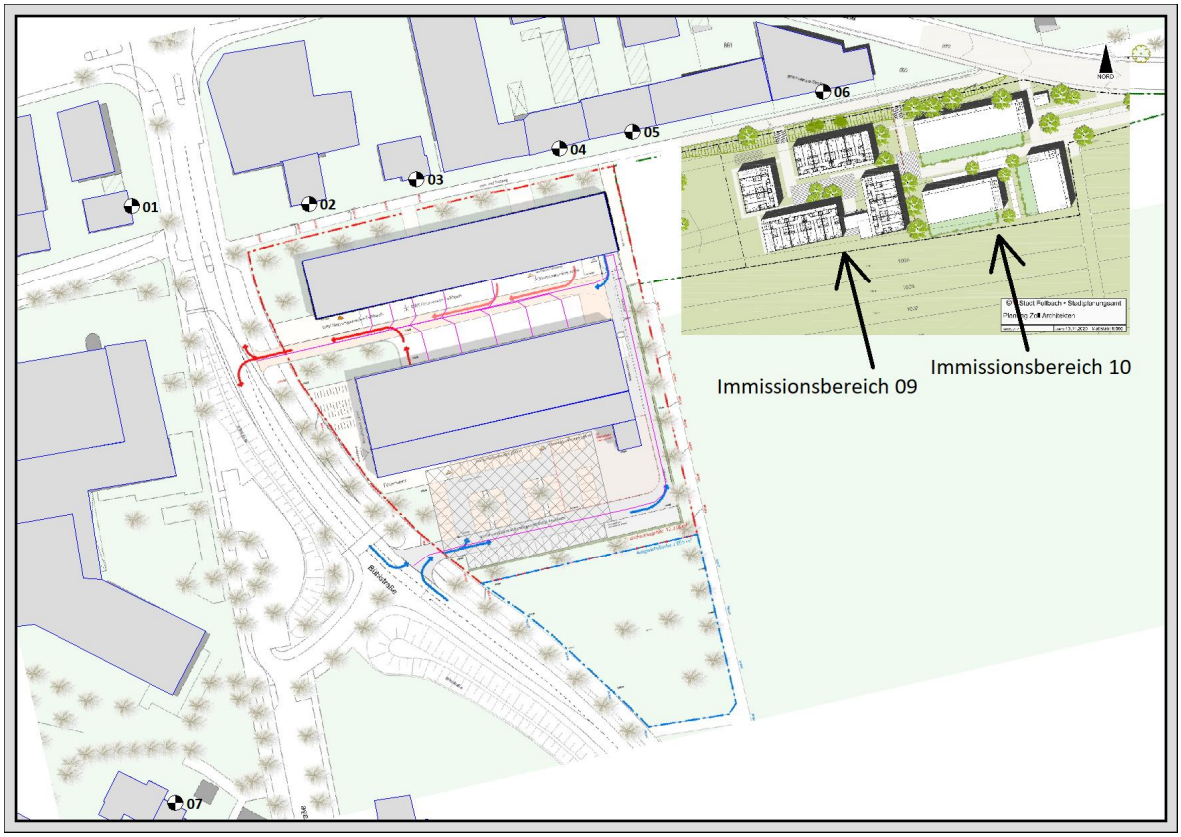


Im Bebauungsplanentwurf vom 09.12.2021 ist die Lage des Baufeldes festgelegt. Ebenso erkennbar sind die zukünftige Gebietsausweisung sowie die zulässige Höhe der baulichen Anlagen, welche zu Folge hat, dass nicht mehr als vier Geschosse realisiert werden können.

Die städtebauliche Konzeption von Zoll-Architekten (siehe Bild auf der nächsten Seite) hat die Intention, im westlichen bzw. östlichen Teil des Plangebiets folgende Nutzungen zu realisieren:

- Westlicher Teil, Bauabschnitt I: Wohnen für Bedürftige – im nachfolgenden Bild „Immissionsbereich 09“ genannt.
- Östlicher Teil, Bauabschnitt II: Sozialgefördertes Wohnen – im nachfolgenden Bild „Immissionsbereich 10“ genannt.

Die nachfolgend dargestellte städtebauliche Konzeption gibt vom Prinzip her den Gestaltungswunsch der Stadt Fellbach wieder. Sie ist allerdings nur eine von vielen Möglichkeiten, denn der Bebauungsplan lässt auch andere Gestaltungen zu. Unsere schalltechnische Untersuchung findet losgelöst von dieser Entwurfsidee statt. Grundlage für die Berechnungen ist in erster Linie der Bebauungsplanentwurf.

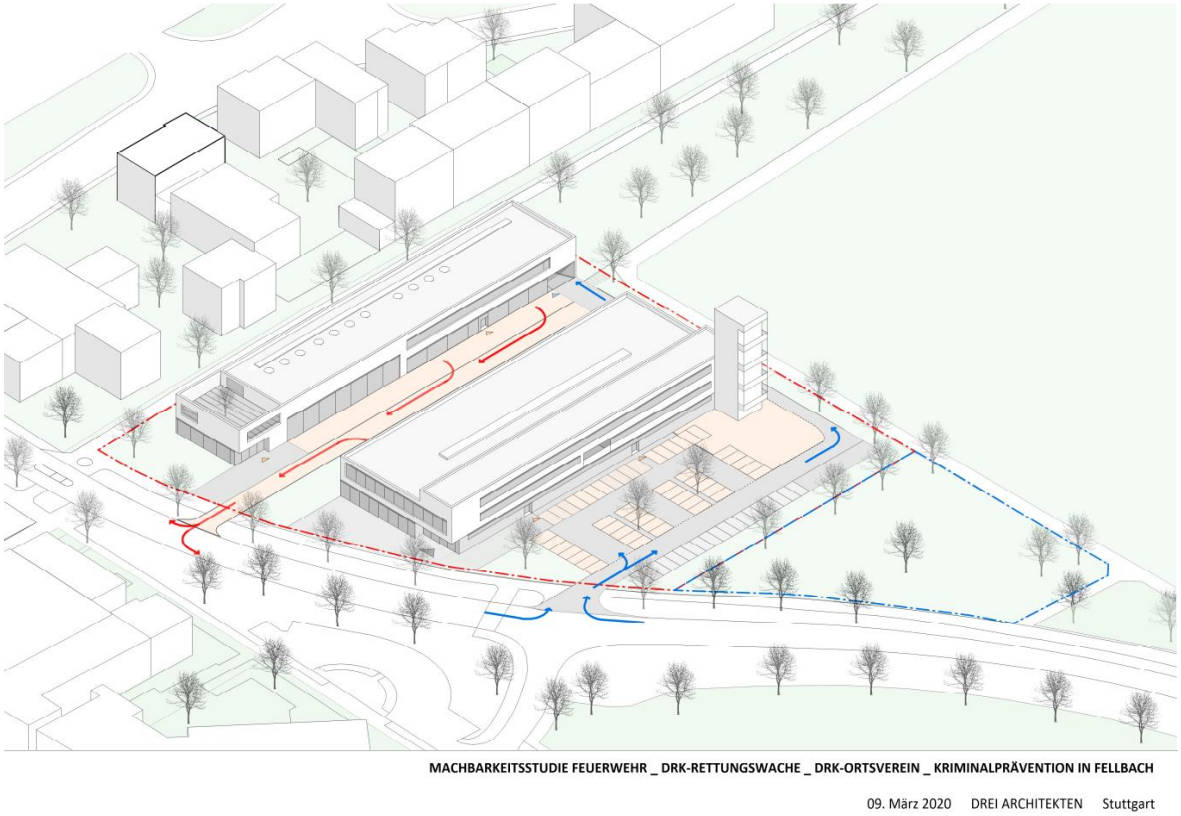


Hinweis: Die Immissionsorte 01 bis 08 spielen im vorliegenden Fall keine Rolle. Sie waren notwendig für die Machbarkeitsuntersuchung zum geplanten Sicherheitskomplex (separater Untersuchungsbericht). Um Verwechslungen zu vermeiden, wird die ursprüngliche Immissionsortnummerierung beibehalten.

4 Der „Sicherheitskomplex“

4.1 Entwurf

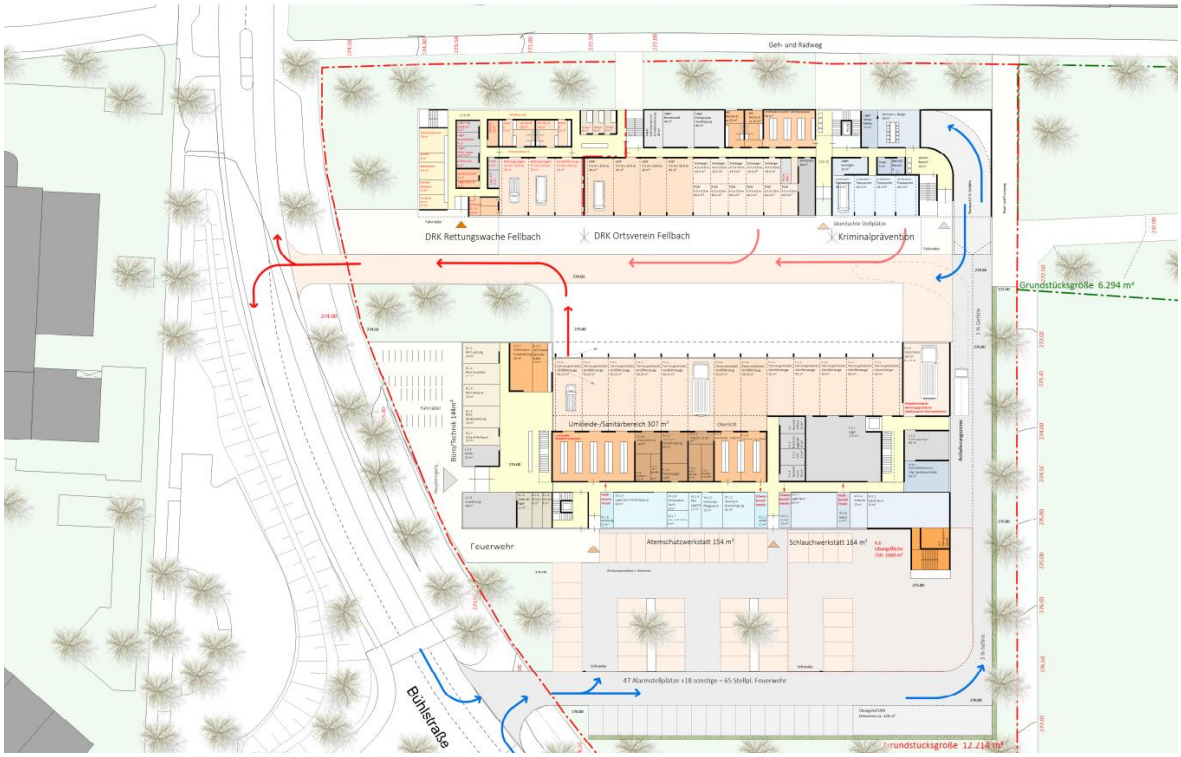
Als Grundlage für unsere Berechnungen verwenden wir den Entwurf von „Drei Architekten“ mit der Bezeichnung „Konzept 17“ vom 09.03.2020. Es handelt sich dabei um zwei langgestreckte Gebäude.



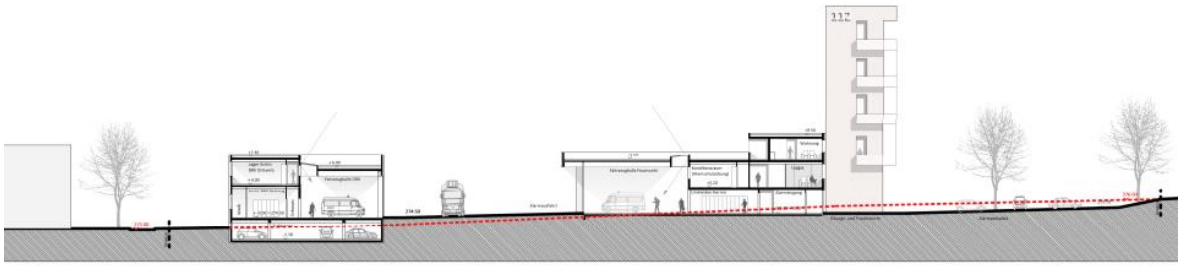
Das nördliche Gebäude ist zweigeschossig. Darin soll eine Rettungswache des DRK sowie eine Einheit der Kriminalprävention untergebracht werden. Es enthält im EG u.a. Garagen für Einsatzfahrzeuge, die nach Süden ausfahren. Das DRK benötigt 7 Garagen für Rettungsfahrzeuge sowie 6 Garagen für Pkw, die Kriminalprävention weitere 4 Garagen. Für Mitarbeiter-Pkw gibt es eine Tiefgarage mit 46 Pkw-Stellplätzen, deren Rampe aus Lärmschutzgründen im Gebäudeinneren liegt. Zu- und Ausfahrt erfolgen über eine Umfahrung der Feuerwache (blau eingezeichnet). In der Tiefgarage sind zudem 4 etwas größere Pkw-Stellplätze für Einsatzfahrzeuge der Kriminalprävention vorgesehen.

Das südliche Gebäude ist für die neue Feuerwache (die unteren beiden Etagen sowie der angebaute Turm) vorgesehen. Im zweiten Obergeschoss sind Wohnungen geplant. Südlich des Gebäudes liegt ein Pkw-Parkplatz mit 65 Stellplätzen, sowie eine asphaltierte Fläche vor dem Turm zur Durchführung von verschiedenen Übungen. Der Parkplatz ist von der Bühlstraße aus anfahrbar.

Die Ausfahrten der Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr aus den Garagen erfolgt nach Norden. Das Einrücken der Fahrzeuge erfolgt über denselben Weg. Es gibt 8 Garagen für Großfahrzeuge und 5 Garagen für Kleinfahrzeuge.



Grundriss Erdgeschoss



Schnitt

Es ist möglich, dass der Sicherheitskomplex nicht auf einmal realisiert wird. Das Gebäude DRK/Kriminalprävention könnte zeitlich nachrangig errichtet werden.

4.2 Üblicher Betriebsablauf Feuerwehr

Zu den typischen Aufgaben einer freiwilligen Feuerwehr gehört das Ausrücken zu Einsätzen zur Brandbekämpfung, Rettung, Schutz oder ähnlichem. Im Bereich der eigentlichen Feuerwache entstehen dabei folgende Geräusche:

- Ankommen der Feuerwehrleute im Privat-Pkw, Abstellen des Fahrzeugs auf dem Parkplatz und Betreten des Feuerwehrgebäudes (alles unter großem Zeitdruck).
- Im Gebäude legen die Feuerwehrleute ihre Einsatzkleidung an und eilen zu den Einsatzfahrzeugen (schalltechnisch irrelevant, da alles innerhalb des Gebäudes stattfindet).
- Ausrücken der Einsatzfahrzeuge. Bei der beschleunigten Abfahrt sind die Motorgeräusche zu berücksichtigen, allerdings nur auf dem Betriebsgelände der Feuerwache. Für Sonderrechte auf der Straße ist der Einsatz eines optischen und akustischen Signals notwendig (Martinshorn). Sofern dies auf dem Betriebsgelände der Feuerwehr stattfindet, sind diese Geräusche ebenfalls mitzuberücksichtigen.
- Nach dem Einsatz rücken die Fahrzeuge wieder ein. In der Regel sind Löschfahrzeuge dann bereits wieder mit Wasser befüllt (an Hydranten im Stadtgebiet). Die Fahrzeuge werden in der Garage abgestellt und für den nächsten Einsatz vorbereitet. Für eine intensivere Reinigung steht auch eine Waschhalle zur Verfügung.
- Die Feuerwehrleute verlassen die Wache mit ihren Privat-Pkw.

Typischerweise verfügt eine Feuerwehr über folgende Einsatzfahrzeuge:

- Einsatzleiterfahrzeug (ELF), zumeist Pkw mit Ersthelferausstattung
- Mannschaftstransportwagen (MTW)
- Löschfahrzeuge (HLF), typischerweise mit Löschwasserbehälter zwischen 1200 und 2000 l
- Hubrettungswagen (DLA-K), umgangssprachlich „Drehleiter“ oder „Drehleiterkorb“ genannt

Hinzu kommen häufig noch Fahrzeuge und Anhänger für Spezialeinsätze.

Eine Einsatzfahrt findet in der Regel mit einem Löschzug statt, d.h. mehrere Fahrzeuge. Im vorliegenden Fall setzen wir folgenden Löschzug aus 5 Fahrzeugen an:

- Ein ELF (Pkw)
- Ein MTW (Transporter)
- Zwei Löschfahrzeuge (Lkw)
- Ein Hubrettungswagen (Lkw)

Neben den Einsatzfahrten, die zu jeder Uhrzeit stattfinden können, werden in der Feuerwache auch Schulungen und Übungen durchgeführt – allerdings ausschließlich im

Tageszeitraum. Auch bei der Waschhalle gehen wir davon aus, dass diese nur am Tage genutzt wird.

Als Sonderereignis wird es wahrscheinlich einmal im Jahr ein Feuerwehrfest geben. Aufgrund der Seltenheit ist dieses nicht genehmigungsrelevant und wird nicht näher betrachtet.

4.3 Emissionsszenario Feuerwehr

Wir betrachten in unseren Berechnungen den Fall eines nächtlichen Einsatzes mit einem aus 5 Einsatzfahrzeugen bestehenden Löschzug inkl. der Rückkehr innerhalb derselben Nachtstunde. Im Hinblick auf die besonders strengen Anforderungen in der Nacht dürfte dies das ungünstigste Beurteilungsszenario darstellen. Auf dem Betriebsgelände entstehen folgende Emissionen:

Ankommen der Feuerwehrleute im Privat-Pkw:
Maßgebliche Geräusche sind das Fahren und Abstellen der Pkw auf den einzelnen Stellplätzen südlich der Feuerwache. Die Emissionen werden entsprechend der Bayerischen Parkplatzlärmstudie [7] ermittelt. Es wird dabei ein Zuschlag für Impulshaltigkeit von K_I = 4 dB vergeben. Aufgrund der besonderen Eile setzen wir einen zusätzlichen Sicherheitszuschlag von K_{PA} = 3 dB an. Damit sollen besonders hochdrehende Motoren oder gar einzelne Quietschgeräusche der Reifen abgedeckt werden. Wir gehen davon aus, dass insgesamt 25 Feuerwehrleute jeweils einzeln im Pkw ankommen.

Ausrücken der Einsatzfahrzeuge, ELF und MTW:
Die Einsatzfahrzeuge „Einsatzleitfahrzeug“ und „Mannschaftstransport“ sind in ihrer Schallentwicklung mit Pkw bzw. Transportern gleichzusetzen. In Anlehnung an die RLS-90 [8] und unter Berücksichtigung der besonderen Eile wird eine Emissionskenngröße von **$L'_{W,1h}$ = 53 dB(A)/m** angesetzt. Dies entspricht einer Schallleistung von L_W = 100 dB(A) bei einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h.

Ausrücken der Einsatzfahrzeuge, HLF und DLA:
Die Einsatzfahrzeuge „Löschfahrzeug“ und „Drehleiter“ sind in ihrer Schallentwicklung mit Lkw gleichzusetzen. Eine hessische Studie [8] gibt eine Emissionskenngröße von **$L'_{W,1h}$ = 63 dB(A)/m** vor. Dies entspricht der Schallleistung eines „Lkw stark beschleunigend“ bei einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h.

Einrücken der Einsatzfahrzeuge, ELF, MTW, HLF und DLA:
Bei der Rückkehr der Fahrzeuge wird derselbe Emissionsansatz verwendet wie beim Ausrücken. In der Realität wird das Fahren beim Einrücken etwas leiser sein (weniger Eile, geringere Beschleunigung), dafür müssen die Fahrzeuge rückwärts in die Garagen einrangieren und verursachen dabei Zusatzgeräusche. Die Effekte heben sich schalltechnisch gegenseitig auf.

Abfahrt der Feuerwehrleute im Privat-Pkw:
Auch hier wird derselbe Emissionsansatz gewählt wie bei der Ankunft der Feuerwehrleute. Der einzige Unterschied ist nur, dass der Zuschlag K_{PA} = 0 dB(A) gesetzt wird. Die besondere Eile bei der Ankunft, die den ursprünglichen Zuschlag gerechtfertigt hat, fehlt bei der Abfahrt.

4.4 Üblicher Betriebsablauf Rettungsdienst

Der Rettungsdienst des DRK verfügt über mehrere Einsatzfahrzeuge, darunter Pkw für Notärzte (NEF) sowie die typischen „Krankenwagen“ (RTW) auf Basis von Transportern.

Im Gegensatz zur Feuerwache, bei der die Feuerwehrleute erst bei Alarm zur Wache eilen, ist die Rettungswache ständig besetzt. Bei Notrufen können die Einsatzfahrzeuge auf diese Weise schneller ausrücken. Ein Einsatzzug besteht normalerweise aus einem NES und einem RTW. Manchmal rückt auch nur ein Fahrzeug aus (entweder NES oder RTW). Bei sehr großen Ereignissen können auch mehr als zwei Fahrzeuge gleichzeitig ausrücken, dies kommt allerdings sehr selten vor.

Neben den Notfalleinsätzen gibt es auch geplante Touren, in der Regel durch RTW. Dazu gehören z.B. Krankentransporte. Im Gegensatz zu den Notfällen finden geplante Touren in der Regel nur tagsüber statt.

Im Gebäude gibt es einen großen Schulungsraum, in dem interne Schulungen, Seminare mit Schülern, Blutspendenaktionen oder ähnliches stattfinden.

4.5 Emissionsszenario Rettungsdienst

Wir betrachten in unseren Berechnungen den Fall eines nächtlichen Einsatzes, der zeitgleich mit einem Feuerwehreinsatz stattfindet. Wir gehen von einem großen Einsatz aus, bei dem 2 NEF und 3 RTW gleichzeitig ausrücken und in derselben Nachtstunde wieder einrücken.

Ausrücken der Einsatzfahrzeuge, NEF und RTW:
Die Einsatzfahrzeuge sind in ihrer Schallentwicklung mit Pkw bzw. Transportern gleichzusetzen. In Anlehnung an die RLS-90 [8] und unter Berücksichtigung der besonderen Eile wird eine Emissionskenngröße von **$L'_{W,1h}$ = 53 dB(A)/m** angesetzt. Dies entspricht einer Schallleistung von L_W = 100 dB(A) bei einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h.

Einrücken der Einsatzfahrzeuge, NEF und RTW:
Bei der Rückkehr der Fahrzeuge wird derselbe Emissionsansatz verwendet wie beim Ausrücken. In der Realität wird das Fahren beim Einrücken etwas leiser sein (weniger Eile, geringere Beschleunigung), dafür müssen die Fahrzeuge rückwärts in die Garagen

einrangieren und verursachen dabei Zusatzgeräusche. Die Effekte heben sich schalltechnisch gegenseitig auf.

Zu- und Ausfahrt Tiefgarage:
Wir gehen von 89 Ein- und ebenso vielen Ausfahrten in der Tageszeit aus, d.h. jeder Stellplatz wird im Mittel 1,8 mal pro Tag belegt und wieder verlassen. In der Nacht gehen wir zur lautesten Stunde von jeweils 7 Bewegungen hinein und wieder hinaus aus (z.B. Schichtwechsel).

4.6 Betriebsablauf und Emissionsszenario Kriminalprävention

Die Kriminalprävention der Polizei hat die Aufgabe, bereits im Vorfeld über sicherheitsrelevante oder gefährlich Themen zu informieren und kriminellen Taten vorzubeugen. Dazu gehört u.a. Aufklärung (Drogen, Gewalt an Schulen, Gewalt gegen Frauen etc.), Schulung (z.B. Verkehrserziehung) sowie Beratung (Opferberatung, Verminderung der Rückfallgefahr für Straftäter etc.). Es handelt sich um im Vorfeld geplante Tätigkeiten – ohne Notfalleinsätze – die in der Regel tagsüber und vornehmlich außer Haus stattfinden. Es ist nur mit wenigen Fahrzeugbewegungen pro Tag ohne besondere Eile (also ohne Martinshorn) auszugehen. Für unsere schalltechnische Betrachtung des Sicherheitskomplexes, bei dem der nächtliche Notfalleinsatz die entscheidende Geräuschsituation darstellt, ist die Kriminalprävention daher unerheblich. Fahrzeugbewegungen von und zur Tiefgarage sind bereits in den Ansätzen des DRK mitenthalten.

4.7 Spitzenpegel

Bei Einsätzen ist die dominierende Schallquelle das akustische Sondersignal, das sog. Martinshorn. Es handelt sich dabei um die wechselnde Tonfolge a‘ / d“ mit einer Tondauer von jeweils 0,75 s. Die Lautstärke des bei Feuerwehrfahrzeugen verwendeten Vierfach-Horns beträgt laut Hersteller (Fa. Max B Martin) 125 dB(A) in 1 m Entfernung, d.h.

Martinshorn: L_W = 136 dB(A).

Rettungsfahrzeuge verfügen nur über ein Zweifachhorn und sind deshalb 3 dB(A) leiser.
Aufgrund der Einzeltöne wäre ein zusätzlicher Tonhaltigkeitszuschlag von 6 dB(A) zu vergeben.
Allerdings gehen wir davon aus, dass das Sondersignal erst auf der Bühlstraße eingeschaltet wird und noch nicht auf dem Betriebsgelände. Um dies sicherzustellen, muss auf anderem Weg eine gefahrlose Einfahrt auf die Bühlstraße ermöglicht werden, u.a. durch ein Warnlicht oder eine Bedarfsampel.

Da somit das Martinshorn bei der Ausfahrt nicht berücksichtigt werden muss, kommen andere Spitzenpegel zum Tragen:

- Auf dem Pkw-Parkplatz das Zuschlagen von Autotüren oder Kofferraumdeckeln, die mit einem Spitzenpegel von **L_{Wmax} = 100 dB(A)** angesetzt werden.

- Beim Aus- oder Einrücken von Lkw-basierten Fahrzeugen sind die Entlüftungsgeräusche der Betriebsbremse das lauteste Schallereignis. Die Literatur gibt hierfür Werte bis L_{Wmax} = 108 dB(A) an. Solch hohe Werte treten allerdings nur bei sehr alten Lkw auf. Bei Feuerwehrfahrzeugen, welche zudem noch durch ihren geschlossenen Fahrzeugaufbau die unten liegende Entlüftung zusätzlich abschirmen, erscheint eine Spitzenemission von **L_{Wmax} = 100 dB(A)** angemessen.
- Fahrgeräusche von Pkw liegen in der Regel bei ca. **L_{Wmax} = 91-94 dB(A)**.

5 Emissionen bestehender Gewerbebetriebe

5.1 Autohaus Kögel

Das Autohaus Kögel (Bühlstraße 122) ist für unsere Untersuchungen unerheblich. Es liegt zwar eine autohaustypische Emission vor (dazu gehören im Freien u.a. Fahrbewegungen sowie Zuschlagen von Türen und Motorhauben und im Inneren der Werkstatt werden Schlagschrauber und andere typische Werkzeuge benutzt), für unsere Untersuchung spielen diese Geräusche aber keine relevante Rolle, da sie durch bestehende Gebäude abgeschirmt werden und bereits relativ weit entfernt sind. Sie werden daher nur sehr grob mit einer Schallleistung von L''_W=60 dB(A)/m² angesetzt.

5.2 Raumwelt

Der Raumaustatter Raumwelt (Bruckstraße 50) ist ein Facheinzelhandel und Service für Gardinen, Tapeten, Bodenbeläge und Sonnenschutz. Außer ein paar Fahrbewegungen pro Tag findet keine relevante Geräuschentwicklung statt. Dieser Betrieb wird in den Berechnungen vernachlässigt.

5.3 Maihöfer Motorgeräte

Die MMC Maihöfer Motorgeräte Center GmbH (Bruckstraße 50) verkauft Werkzeuge und Maschinen (elektro- und benzinbetrieben) für den Einsatz im Garten oder der Landschaftspflege. In Fellbach befindet sich ein Außenlager, auf dem neben gelegentlichen kurzzeitigen Testläufen keine relevanten Geräuschemissionen entstehen. Wir setzen eine Emissionsgröße von L''_W=58 dB(A)/m² an.

5.4 Skiworx

Skiworx ist ein Skihandel und Skiverleih (Bruckstraße 52/1). Er hat ausschließlich saisonal von Oktober bis April geöffnet. Auch hier sind Fahrbewegungen die einzige relevante Schallquelle. Aufgrund von Abschirmung durch Bebauung spielt auch diese Emission keine Rolle für unsere Untersuchungen. Sie wird nur sehr pauschal abgebildet (L''_W=50 dB(A)/m² ausschließlich tags).

5.5 Lorch Schweißzentrum

Die Currle&Zinner GmbH (Ernst-Heinkel-Str. 2) bietet verschiedene Dienstleistungen rund ums Schweißen an, u.a. Verkauf und Verleih von Schweißgeräten oder Reparatur und Wartungsservice für Schweißanlagen. Auch hier sind es in erster Linie Fahrbewegungen – allerdings kommen seitlich am Gebäude auch ab und an Ladetätigkeiten hinzu. Insgesamt dennoch eine sehr moderate Geräuschentwicklung, die im Rechenmodell mit L''_W=55 dB(A)/m² abgebildet wird.

5.6 Taxi-Zentrale Diler

Im Bereich der Taxizentrale Diler (Ernst-Heinkel-Str. 4) finden Fahr- und Parkbewegungen statt. Ab und an können ergänzende Geräusche, z.B. Zuschlagen Motorhauben oder Innenraumreinigung entstehen. Insgesamt ist dennoch eine sehr moderate Geräuschentwicklung zu erwarten, die im Rechenmodell mit L''_W=55 dB(A)/m² abgebildet wird.

5.7 Tambe Glas- und Gebäudereinigung:

Die Firma Tambe (Ernst-Heinkel-Str. 4) ist in der Innen- und Außenreinigung von Gebäuden tätig. Vor Ort finden keine Tätigkeiten statt, da die Mitarbeiter die Arbeit bei den Kunden verrichten. Es finden nur Fahrbewegungen statt, die schalltechnisch zu vernachlässigen sind. Gleiches gilt für das Be- und Entladen der Fahrzeuge – es findet von Hand statt und verursacht keine nennenswerten Geräuscheinwirkungen im Untersuchungsgebiet.

5.8 Tambe Stuck & Putz

An derselben Adresse wie die Glas- und Gebäudereinigung befindet sich ein Stuckateur gleichen Namens. Arbeiten finden beim Kunden statt, vor Ort finden im Freien nur Fahrzeugbewegungen statt – ausschließlich an der Nordseite, was für die schalltechnische Untersuchung nicht relevant ist.

5.9 Salsa Tanzschule Alma Latina

Die Tanzschule an der Ernst-Heinkel-Straße 4/2 bietet Tanzkurse, Workshops und Einzelunterricht an – ausschließlich für Salsa. Der Tanzsaal hat in Richtung Süd 8 Einzelfenster, die bei schönem Wetter geöffnet sein können. Die im Saal abgespielte Musik hat einen gegenüber normaler „Zimmerlautstärke“ erhöhten Pegel, ist aber immer noch so niedrig, dass er von der Stimme des Tanzlehrers übertönt werden kann. Wir setzen einem mittleren Innenpegel von L_I = 70 dB(A) an. Derzeit findet vormittags 1,5 Stunden Tanztraining statt, nachmittags/abends weiterer Betrieb mit unterschiedlicher Dauer. Unser Rechenansatz von 8 Stunden täglich tendiert zur sicheren Seite. Die lauten Innenpegel sind im Normalbetrieb grundsätzlich um spätestens 22 Uhr beendet.
An Wochenenden kann es vorkommen, dass auch etwas längerer Betrieb herrscht – bis 0 Uhr oder gar 1 Uhr. Dies findet nur in Ausnahmefällen (Geburtstage o.ä.) statt. Wir betrachten dies als „seltenes Ereignis“ und berücksichtigen dies in unseren Berechnungen nicht.

5.10 Kappis Kfz-Service

Das Autohaus Kappis (Ernst-Heinkel-Str. 6) ist Mitsubishi-Servicepartner und gleichzeitig freie Kfz-Werkstatt. Es liegt eine autohaustypische Emission vor. Dazu gehören im Freien u.a. Fahrbewegungen sowie Zuschlagen von Türen und Motorhauben – wobei der Außenbereich relativ klein ist. Im Inneren der Werkstatt werden Schlagschrauber und andere typische Werkzeuge benutzt. Wir berücksichtigen die Tätigkeiten pauschal mit einer Schallleistung von L''_W=60 dB(A)/m².

5.11 Iason AG/Vekotech/Schmidt GmbH

In der Ernst-Heinkel-Str. 8 sind verschiedene Firmen ansässig. Sie kommen aus dem Bereich IT-Handel, Ingenieurbüro bzw. Handwerk (Elektriker). Von ihnen geht keine relevante Geräuschentwicklung auf unser Untersuchungsgebiet aus.

5.12 Berger Anhänger:

Die Firma Berger (Bruckstraße 56) hat sich auf den Verkauf, die Vermietung und die Wartung von Pkw-Anhängern spezialisiert. Die hauptsächliche Geräuschentwicklung entsteht durch Fahrbewegungen auf dem Gelände mit Abstellen und Anhängen von Hängern verschiedener Größe. Die Emissionsbestimmung nach Bayerischer Parkplatzlärmstudie [7] führt zu einem Wert von ca. L''_W=60 dB(A)/m².
Werkstattgeräusche treten ebenfalls auf, sind aber aus schalltechnischer Sicht von untergeordneter Bedeutung und sind in dem genannten Emissionsansatz mit enthalten.

5.13 Berger Silo+Fördertechnik und Berger Silo-Spedition

Die Firma „Silo-Berger“ (Bruckstraße 56) ist recht nahe an unserem Untersuchungsgebiet, es entstehen dort relativ hohe Geräuschemissionen und es besteht keine Abschirmung durch Bebauung. Aus diesem Grunde ist sie die maßgebende Gewerbeschallquelle für unsere schalltechnische Untersuchung und wird daher auch etwas detaillierter betrachtet. Alle Angaben zu den Tätigkeiten wurden telefonisch von der Fa. Berger (Hr. Güntner) eingeholt.

Der Tätigkeitsbereich umfasst das An- und Ausliefern von Silos – teilweise mit großem Autokran, der sich auf der Ernst-Heinkel-Straße aufstellt. Die Häufigkeit des Autokrans schwankt, oft ist es nur einmal pro Woche, in Einzelfällen kann es auch dreimal pro Tag passieren.

Weiterhin finden auf dem Firmengelände auch noch andere laute Tätigkeiten statt: Ausblasen der Silos (Kompressor), Ausbeulen, Abschleifen und weitere Arbeitsvorgänge. Damit werden in erster Linie gebrauchte Silos wieder für den Einsatz bzw. den Verkauf aufgearbeitet. Bei manchen Silos ist dies relativ schnell erledigt (kurz ausblasen und das Silo ist bereit für den nächsten Einsatz), bei anderen Silos dauert die Behandlung einen

ganzen Arbeitstag oder sogar noch länger. Diese Tätigkeiten finden immer dort statt, wo das Silo aufgestellt wurde – theoretisch also überall auf dem Firmengelände. Manchmal werden auch Silos im Hofbereich verrückt, um Platz für andere Silos zu schaffen.

Für unsere schalltechnischen Berechnungen treffen wir folgenden Emissionsansatz:

Quelle	**Emissionskenn-größe in dB(A)**	**Dauer/Anzahl**	**Beurteilungsschall-leistung L_{Wr} in dB(A)**
Aufvorgang Autokran auf E.-Heinkel-Str. (Rangiervorgang inkl. Rückfahrwarner)	$L_{w,1h}$ = 86 nach [8]	3 x pro Tag	78,7
Betrieb Autokran	L_w = 96 nach [8]	3 x 15 min pro Tag	82,7
Reinigung/Aufbereitung Silo (z.B. Schleifen)	L_W = 100 nach [9]	8 h pro Tag	97,0

5.14 Schmid Zweiräder

Etwas weiter entfernt und nicht ganz so dominant wie Silo-Berger ist das Zweiradcenter Schmid (Bruckstraße 57) schalltechnisch dennoch von Bedeutung. Aufgrund fehlender baulicher Abschirmung können die Geräusche relativ ungehindert in unseren Untersuchungsbereich gelangen.
Die Firma hat sich auf den Verkauf und die Reparatur von Motorrollern spezialisiert. Im Hofbereich sowie auf der Ernst-Heinkel-Straße sind eine Vielzahl von Rollern abgestellt. Die Öffnungszeiten liegen bei 9-12 Uhr und 13-18 Uhr (8 Stunden pro Tag). In dieser Zeit kommen und gehen Kunden, Fahrzeuge werden gestartet und in der Werkstatt finden typische Reparaturtätigkeiten statt (die etwas leiser sind als bei Pkw). Schalltechnisch relevant sind vor allem die Motorgeräusche im Freien. Wir setzen einen Betrieb eines Motorrollers im Leerlauf bzw. variabler Drehzahl (L_W = 84 dB(A)) in 25% der täglichen Betriebszeit an.

5.15 Munk Zerspanungstechnik und Jaus Bauunternehmung

Aufgrund des größeren Abstands und der geringen Emission spielen die Geräusche dieser beiden Betriebe (Ernst-Heinkel-Straße 11 und 13) keine Rolle mehr.

Anmerkung: Bei keinem der ansässigen Betriebe wurde eine relevante Geräuschentwicklung im Nachtzeitraum festgestellt.

6 Emissionen Straßenverkehr

Die am stärksten befahrene Straße im Umfeld des Bebauungsplangebietes ist die Bundesstraße B 14, die allerdings in Tieflage in etlicher Entfernung verläuft. Hier verkehren täglich knapp 66.000 Kfz (DTV) mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Der Schwerverkehrsanteil beträgt 7,6%. Es liegt eine bundesstraßentypische Verteilung des Verkehrs über den Tag bzw. die Nacht vor.

Unmittelbar am Bebauungsplangebiet liegt die Ernst-Heinkel-Straße. Eine aktuelle Verkehrszählung vom September 2020 ergab eine Verkehrsmenge von DTV = 690 Kfz bei einer zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h. Gewerbegebietstypisch findet der Verkehr nahezu ausschließlich im Tageszeitraum statt (96,5% aller Fahrten tags, 3,5% nachts). Der Schwerverkehrsanteil liegt tagsüber bei 13,9% (gewerbegebietstypisch hoch) und nachts bei 2,1%. Da möglicherweise das Jahr 2020 nicht repräsentativ ist, erhöhen wir die Verkehrsmenge für unsere Berechnungen auf DTV = 800 Kfz/24h.

Die Bühlstraße liegt bereits etwas weiter entfernt und spielt für den Verkehrslärmpegel im Bebauungsplangebiet nur eine untergeordnete Rolle. Daher ist es nicht schlimm, dass und für die Straße keine konkreten Verkehrsmengen vorliegen. Wir schätzen für unsere Berechnungen eine Verkehrsmenge von DTV = 5000 Kfz/24h mit einer typischen Verteilung für „Gemeindeverbindungsstraßen“ ab (da Zubringer zu B14/B29).

Daraus ergibt sich gemäß RLS-90 [12] folgender Emissionspegel:

Straße	**Emissionspegel $L_{m,E}$ nach RLS-90 [12]**	
	Tag	**Nacht**
B 14	77,4 dB(A)	70,1 dB(A)
Ernst-Heinkel-Straße	53,4 dB(A)	37,8 dB(A)
Bühlstraße	62,4 dB(A)	51,8 dB(A)

7 Durchführung der Berechnungen

7.1 Anlagenlärm

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Programm SoundPLAN$_{noise}$, Version 8.2.

Das Rechenmodell umfasst dabei ein Geländemodell, auf dem die übrigen schalltechnisch relevanten Objekte (Gebäude, Schallquellen, Empfänger etc.) platziert werden. Es ergibt sich so ein dreidimensionales Abbild der Verhältnisse vor Ort, in dem die Schallausbreitung modellhaft durchgeführt und die sich einstellenden Geräuschpegel an den Immissionsorten prognostiziert werden können.

Die Schallausbreitungsberechnungen erfolgen für den Anlagenlärm entsprechend den Rechenvorschriften der DIN ISO 9613-2 [10]. Der Geräuschpegel, den eine Punktschallquelle am Empfangspunkt verursacht, wird gemäß dem allgemeinen Berechnungsverfahren wie folgt ermittelt:

$$\mathbf{L_{ft}(DW) = L_W + D_C - \mathit{A}}$$

mit: $L_{ft}(DW)$ = äquivalenter Oktavband-Dauerschallpegel bei Mitwind
L_W = Oktavband-Schallleistungspegel der Punktschallquelle
D_C = Richtwirkungskorrektur
A = Schalldämpfungsterm auf dem Ausbreitungsweg.

Der Schalldämpfungsterm setzt sich wie folgt zusammen:

$$\mathbf{\mathit{A} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}}$$

mit: A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Schallausbreitung
A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc} = Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte, z.B. Bewuchs

7.2 Verkehrslärm

Die Schallausbreitung des Straßenverkehrs erfolgt nach den Vorgaben der RLS-90 [12]. Der Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnet sich zu:

$$\mathbf{L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_V + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E}$$

mit: $L_m^{(25)}$ = Mittelungspegel in 25 m Abstand zur Straßenachse unter Berücksichtigung der Verkehrsmenge (maßgebliche stündliche Verkehrsmengen und Lkw-Anteile)
D_V = Geschwindigkeitskorrektur für zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_{Stro} = Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen nach Tab. 4 der RLS-90
D_{Stg} = Korrektur für Steigungen und Gefälle
D_E = Korrektur für Einfachreflexionen (nur bei Spiegelschallquellen)

Die Berechnung des Beurteilungspegels $L_{r,m}$ am Immissionsort erfolgt nach dem Teilstückverfahren für jeden Fahrstreifen getrennt, indem dieser in annähernd gerade Teilstücke der Länge l_i unterteilt wird. Die Länge l_i entspricht maximal der Hälfte des Abstandes dieses Teilstücks zum Immissionsort. Der Beurteilungspegel am Immissionsort entspricht der energetischen Summe aller Mittelungspegel der Teilstücke.

Für den Mittelungspegel eines Teilstücks gilt:

$$\mathbf{L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B}$$

mit: D_l = Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
D_s = Einfluss des Abstandes und der Luftabsorption
D_{BM} = Boden- und Meteorologiedämpfung (entfällt bei Abschirmung)
D_B = Topografische und bauliche Gegebenheiten, nämlich Ein- und Mehrfachreflexionen sowie Abschirmung (Ein- oder Mehrfachbeugung)

Gerechnet werden beim Anlagenlärm drei Varianten:

- Ohne Feuerwache, DRK und Kriminalprävention. Diese Situation gibt den Zwischenzustand wieder, bevor der Sicherheitskomplex errichtet wird.
- Nur Feuerwache, ohne DRK/Kriminalprävention. Diese Situation gibt eine mögliche Variante oder Zwischenzustand für den Sicherheitskomplex wieder.
- Nach Errichtung Feuerwache, DRK und Kriminalprävention – der Endzustand

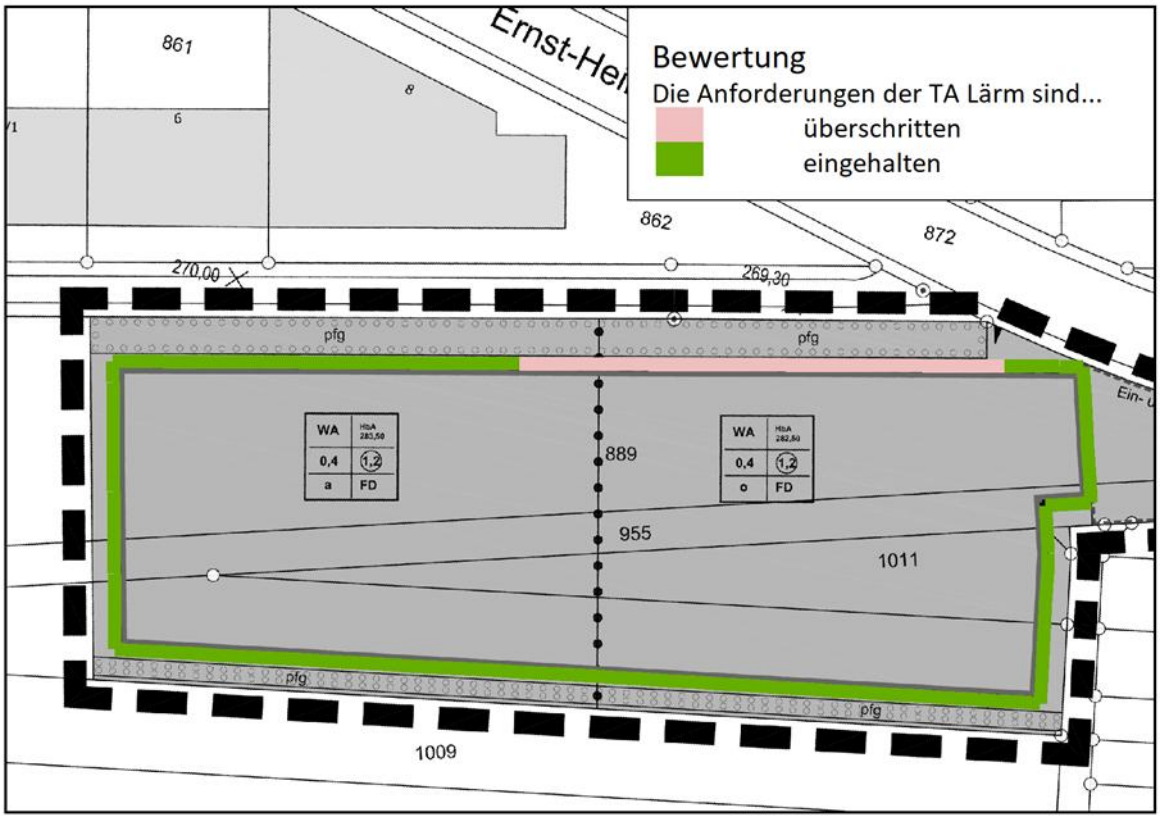
Die Vorbelastung durch Gewerbebetriebe im weiteren Umfeld wird in allen drei Varianten mitberücksichtigt.

Beim Verkehrslärm wird die Variante ohne Sicherheitskomplex berechnet – sie ist der ungünstigste Fall, denn die Abschirmung der Bühlstraße fehlt in diesem Fall vollständig.

8 Ergebnisse der Berechnungen Anlagenlärm

8.1 Ergebnisse Variante 1 „ohne Sicherheitskomplex“

Unter Berücksichtigung des Bebauungsplanentwurfs wurde die Geräuschpegelverteilung berechnet. Nach Auswertung der vier Hauptkriterien der TA Lärm (Beurteilungspegel Tag/Nacht und kurzz. Spitzenpegel Tag/Nacht) ergibt sich folgendes Bild:



Die Anforderungen der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete sind in Teilen des Untersuchungsbereichs überschritten. Die Höhe der Überschreitung des Beurteilungspegels beträgt bis zu 2,5 dB(A).
Verantwortlich für die Überschreitungen des Beurteilungspegels sind die Betriebsabläufe der Fa. Berger während des Tages (im nördlichen Bereich des Gebietes).
Die kurzzeitigen Spitzenpegel sind unproblematisch.

Zum Schutz des Bebauungsplangebietes sind ausschließlich aktive Schallschutzmaßnahmen zulässig. Theoretisch in Frage kommen:

1. Minderung der Geräuschentstehung der Firma Berger – dies wird im vorliegenden Fall nicht möglich sein.
2. Minderung des Schalls auf dem Ausbreitungsweg, z.B. durch Lärmschutzwände – dies lässt sich in der Realität allerdings nicht umsetzen. An der Ernst-Heinkel-Straße ist eine Lärmschutzwand aus städtebaulicher Sicht nicht möglich.

3. Planerische Maßnahmen durch geeignete Gebäudestellung, Grundrissanordnung und – wo dann noch notwendig – Ausschluss von öffenbaren Fenstern. Dies erscheint als einzige aktive Schallschutzmaßnahme, die realistisch umsetzbar ist.

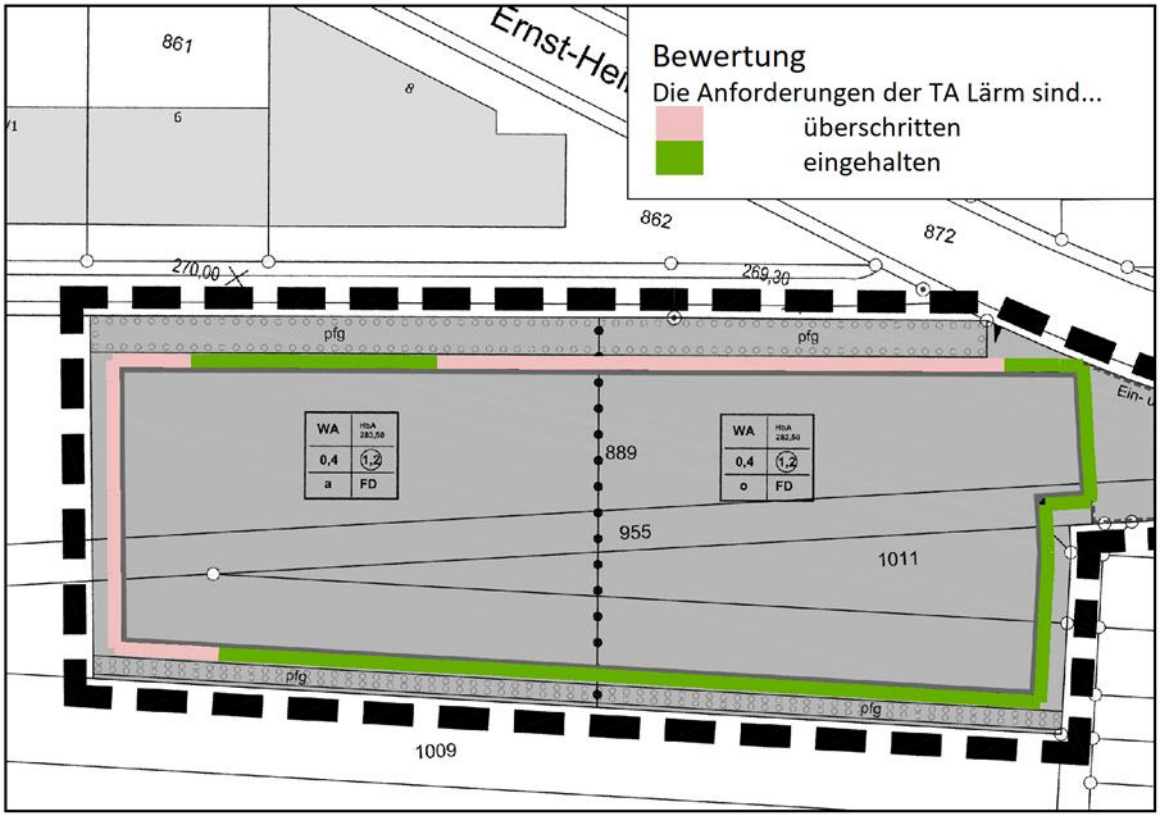
Im Rahmen der Bebauungsplanaufstellung lassen sich die unter Punkt 3 genannten Schallschutzmaßnahmen aber noch nicht abschließend beurteilen. Die genaue Gebäudestellung bzw. Grundrissanordnung wird in der Regel erst im späteren Baugenehmigungsverfahren vorliegen. Für den Bebauungsplan sind folgende Punkte von Bedeutung:

- Durch geeignete Festsetzungen ist im Bebauungsplan sicherzustellen, dass im späteren Baugenehmigungsverfahren nur solche Bauvorhaben genehmigt werden dürfen, die einen geeigneten Schutz gegen Anlagenlärm bieten. Dies geschieht durch folgende Festsetzungen:
    - Es sind Bereiche festzusetzen, in denen keine öffenbaren Fenster zulässig sind.
    - Es ist festzusetzen, dass die Außenbauteile eine ausreichende Schalldämmung aufweisen.
    - Es ist zu fordern, dass ein entsprechender Nachweis der Eignung eines konkreten Bauvorhabens im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen ist.
- Es ist weiterhin aufzuzeigen, dass es mit den getroffenen Festsetzungen prinzipiell möglich ist, die gewünschte Nutzung im Plangebiet zu realisieren. Nur dann ist das Planungsziel tatsächlich erreichbar und der Bebauungsplan rechtswirksam. Ein solcher Nachweis kann entweder über theoretische Überlegungen erbracht werden oder es kann eine konkrete Planung als Beispiel für einen solchen Nachweis verwendet werden.

Genaueres zu den Festsetzungen bzw. den konkreten Schallschutzmaßnahmen findet sich in Kapitel 10.

8.2 Ergebnisse Variante 2 „nur Feuerwache, ohne DRK/Kriminalprävention“

Unter Berücksichtigung des Bebauungsplanentwurfs wurde die Geräuschpegelverteilung berechnet. Nach Auswertung der vier Hauptkriterien der TA Lärm (Beurteilungspegel Tag/Nacht und kurzz. Spitzenpegel Tag/Nacht) ergibt sich folgendes Bild:



Die Anforderungen der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete sind in Teilen des Untersuchungsbereichs überschritten. Die Höhe der Überschreitung des Beurteilungspegels beträgt bis zu 3 dB(A).
Verantwortlich für die Überschreitungen des Beurteilungspegels sind einerseits die Nachteinsätze der Feuerwehr (im südwestlichen Bereich des Gebietes) und die Betriebsabläufe der Fa. Berger während des Tages (im nördlichen Bereich des Gebietes).
Die kurzzeitigen Spitzenpegel sind unproblematisch.

Zum Schutz des Bebauungsplangebietes sind ausschließlich aktive Schallschutzmaßnahmen zulässig. Theoretisch in Frage kommen:

1. Minderung der Geräuschentstehung der Anlagen (Feuerwehr und Berger) – dies wird im vorliegenden Fall nicht möglich sein.
2. Minderung des Schalls auf dem Ausbreitungsweg, z.B. durch Lärmschutzwände – auch dies lässt sich in der Realität nicht umsetzen. An der Ernst-Heinkel-Straße ist eine Lärmschutzwand aus städtebaulicher Sicht nicht möglich und zur Feuerwehr hin gibt es auf dem Plangebiet nicht ausreichend Platz.

3. Planerische Maßnahmen durch geeignete Gebäudestellung, Grundrissanordnung und – wo dann noch notwendig – Ausschluss von öffenbaren Fenstern. Dies erscheint als einzige aktive Schallschutzmaßnahme, die realistisch umsetzbar ist.

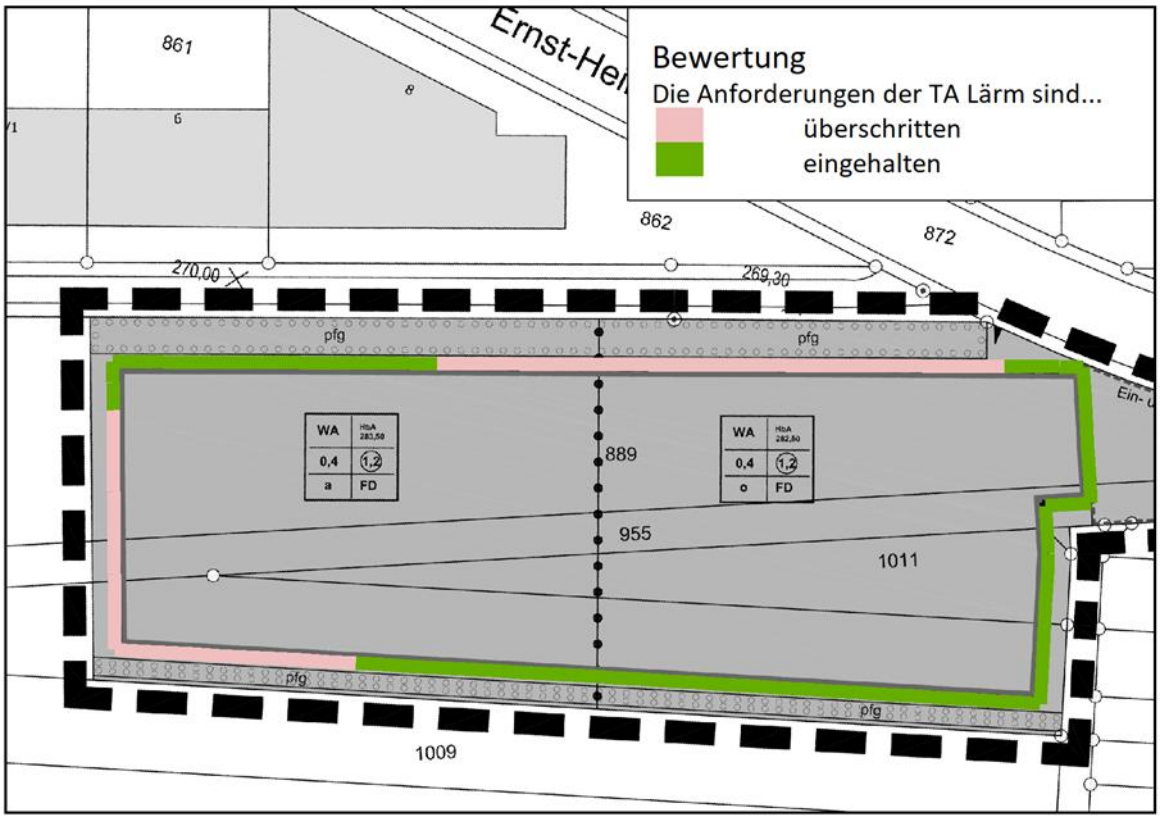
Im Rahmen der Bebauungsplanaufstellung lassen sich die unter Punkt 3 genannten Schallschutzmaßnahmen aber noch nicht abschließend beurteilen. Die genaue Gebäudestellung bzw. Grundrissanordnung wird in der Regel erst im späteren Baugenehmigungsverfahren vorliegen. Für den Bebauungsplan sind folgende Punkte von Bedeutung:

- Durch geeignete Festsetzungen ist im Bebauungsplan sicherzustellen, dass im späteren Baugenehmigungsverfahren nur solche Bauvorhaben genehmigt werden dürfen, die einen geeigneten Schutz gegen Anlagenlärm bieten. Dies geschieht durch folgende Festsetzungen:
    - Es sind Bereiche festzusetzen, in denen keine öffenbaren Fenster zulässig sind.
    - Es ist festzusetzen, dass die Außenbauteile eine ausreichende Schalldämmung aufweisen.
    - Es ist zu fordern, dass ein entsprechender Nachweis der Eignung eines konkreten Bauvorhabens im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen ist.
- Es ist weiterhin aufzuzeigen, dass es mit den getroffenen Festsetzungen prinzipiell möglich ist, die gewünschte Nutzung im Plangebiet zu realisieren. Nur dann ist das Planungsziel tatsächlich erreichbar und der Bebauungsplan rechtswirksam. Ein solcher Nachweis kann entweder über theoretische Überlegungen erbracht werden oder es kann eine konkrete Planung als Beispiel für einen solchen Nachweis verwendet werden.

Genaueres zu den Festsetzungen bzw. den konkreten Schallschutzmaßnahmen findet sich in Kapitel 10.

8.3 Ergebnisse Variante 3 „mit Feuerwache, DRK und Kriminalprävention“

Unter Berücksichtigung des Bebauungsplanentwurfs wurde die Geräuschpegelverteilung berechnet. Nach Auswertung der vier Hauptkriterien der TA Lärm (Beurteilungspegel Tag/Nacht und kurzz. Spitzenpegel Tag/Nacht) ergibt sich folgendes Bild:



Die Anforderungen der TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete sind in Teilen des Untersuchungsbereichs überschritten. Die Höhe der Überschreitung des Beurteilungspegels beträgt bis zu 4 dB(A).
Verantwortlich für die Überschreitungen des Beurteilungspegels sind einerseits die Nachteinsätze der Feuerwehr (im südwestlichen Bereich des Gebietes) und die Betriebsabläufe der Fa. Berger während des Tages (im nördlichen Bereich des Gebietes).
Die kurzzeitigen Spitzenpegel sind unproblematisch.

Zum Schutz des Bebauungsplangebietes sind ausschließlich aktive Schallschutzmaßnahmen zulässig. Theoretisch in Frage kommen:

1. Minderung der Geräuschentstehung der Anlagen (Feuerwehr und Berger) – dies wird im vorliegenden Fall nicht möglich sein.
2. Minderung des Schalls auf dem Ausbreitungsweg, z.B. durch Lärmschutzwände – auch dies lässt sich in der Realität nicht umsetzen. An der Ernst-Heinkel-Straße ist eine Lärmschutzwand aus städtebaulicher Sicht nicht möglich und zur Feuerwehr hin gibt es auf dem Plangebiet nicht ausreichend Platz.

3. Planerische Maßnahmen durch geeignete Gebäudestellung, Grundrissanordnung und – wo dann noch notwendig – Ausschluss von öffenbaren Fenstern. Dies erscheint als einzige aktive Schallschutzmaßnahme, die realistisch umsetzbar ist.

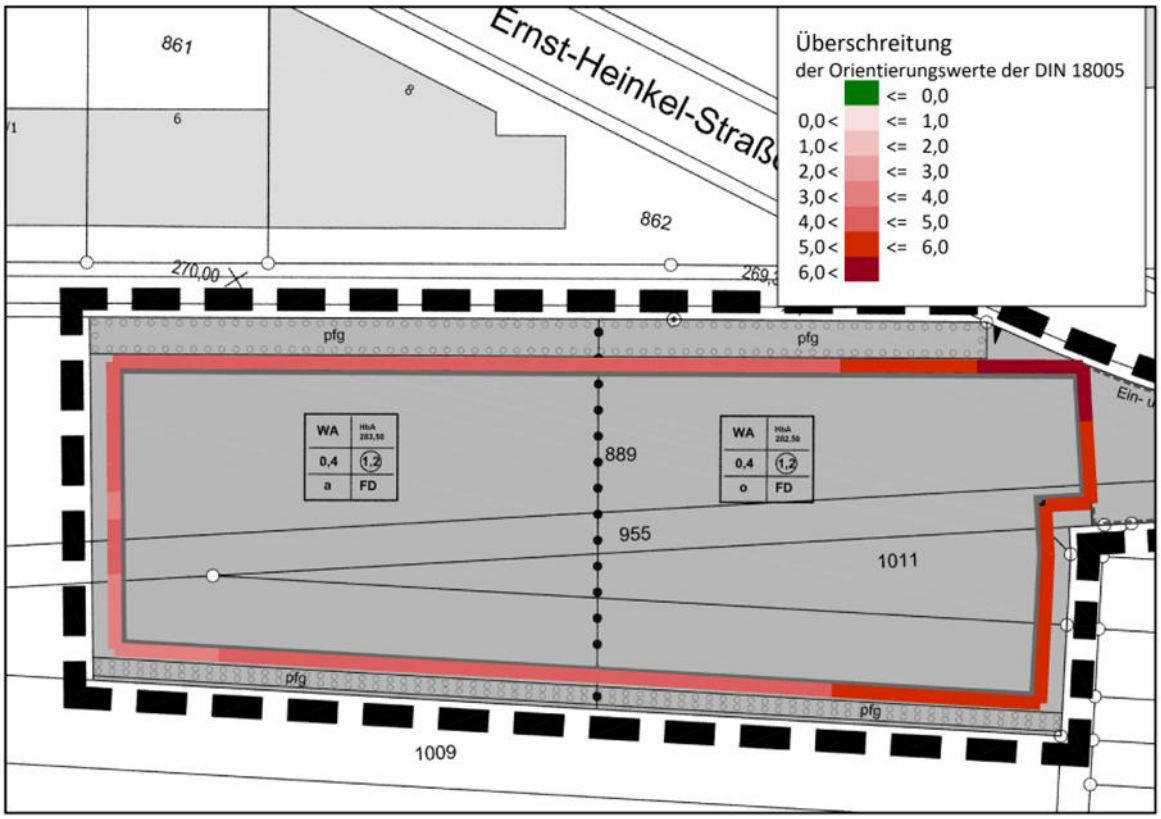
Im Rahmen der Bebauungsplanaufstellung lassen sich die unter Punkt 3 genannten Schallschutzmaßnahmen aber noch nicht abschließend beurteilen. Die genaue Gebäudestellung bzw. Grundrissanordnung wird in der Regel erst im späteren Baugenehmigungsverfahren vorliegen. Für den Bebauungsplan sind folgende Punkte von Bedeutung:

- Durch geeignete Festsetzungen ist im Bebauungsplan sicherzustellen, dass im späteren Baugenehmigungsverfahren nur solche Bauvorhaben genehmigt werden dürfen, die einen geeigneten Schutz gegen Anlagenlärm bieten. Dies geschieht durch folgende Festsetzungen:
    - Es sind Bereiche festzusetzen, in denen keine öffenbaren Fenster zulässig sind.
    - Es ist festzusetzen, dass die Außenbauteile eine ausreichende Schalldämmung aufweisen.
    - Es ist zu fordern, dass ein entsprechender Nachweis der Eignung eines konkreten Bauvorhabens im Baugenehmigungsverfahren zu erbringen ist.
- Es ist weiterhin aufzuzeigen, dass es mit den getroffenen Festsetzungen prinzipiell möglich ist, die gewünschte Nutzung im Plangebiet zu realisieren. Nur dann ist das Planungsziel tatsächlich erreichbar und der Bebauungsplan rechtswirksam. Ein solcher Nachweis kann entweder über theoretische Überlegungen erbracht werden oder es kann eine konkrete Planung als Beispiel für einen solchen Nachweis verwendet werden.

Genaueres zu den Festsetzungen bzw. den konkreten Schallschutzmaßnahmen findet sich in Kapitel 10.

9 Ergebnisse der Berechnungen Verkehrslärm

Die Berechnungsergebnisse zum Verkehrslärm zeigen, dass die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [11] im gesamten Bebauungsplangebiet überschritten sind. Die Orientierungswerte geben dabei eine städtebauliche Zielvorstellung an, quasi ein Idealziel für die Wohnverhältnisse.



Die Überschreitungen liegen in einem Bereich zwischen 1 dB und 6 dB. Sie sind damit noch überschaubar und es liegen Geräuschverhältnisse vor, die zwar nicht mehr ideal, aber dennoch für Wohnzwecke gut geeignet sind.

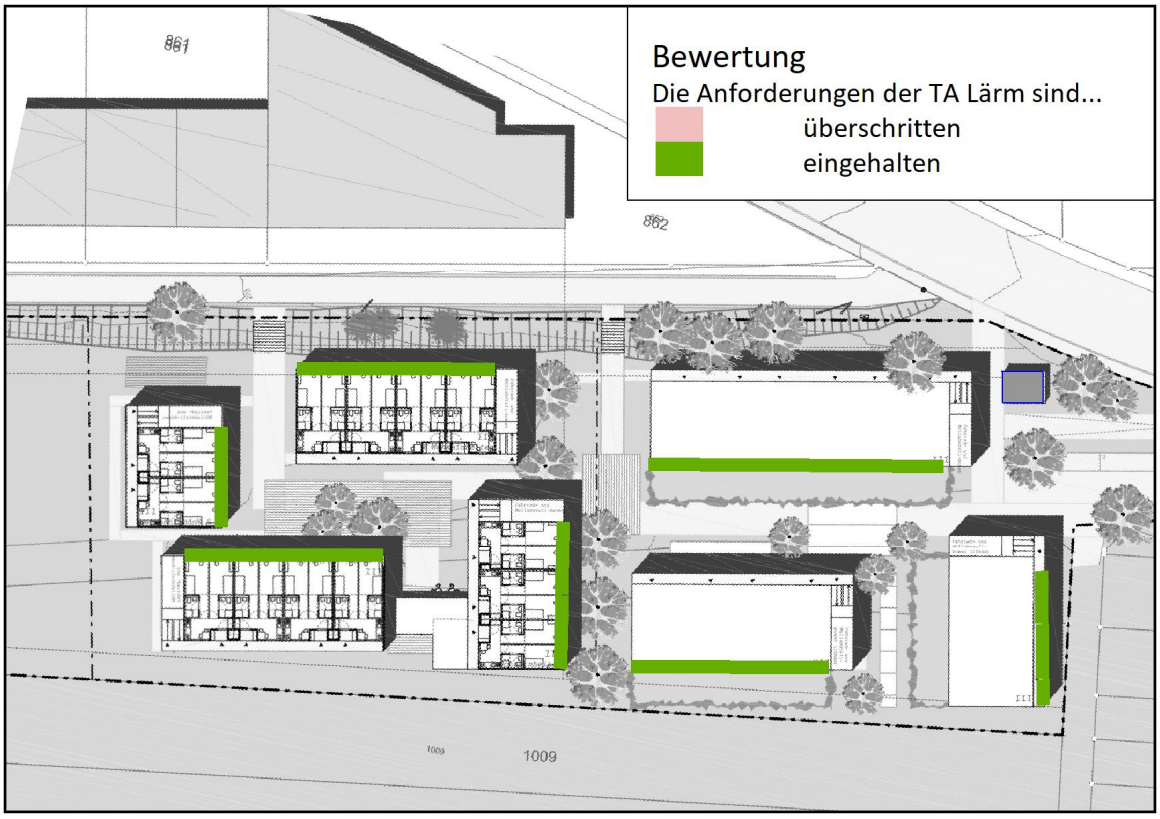
Aufgrund der Überschreitungen sind allerdings Schallschutzmaßnahmen in den Bebauungsplan aufzunehmen. Gegen Verkehrslärm sind passive Schallschutzmaßnahmen zulässig[1)]. Mehr zu den Schallschutzmaßnahmen findet sich in Kapitel 10.

[1)] Aktive Maßnahmen haben prinzipiell Vorrang, aber im vorliegenden Fall sind aktive Maßnahmen städtebaulich nicht vertretbar. Sie würden ein sehr schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und zudem sind die Überschreitungen relativ niedrig. Daher können passive Maßnahmen bevorzugt werden.

10 Schallschutzmaßnahmen und Festsetzungen

10.1 Nachweis der prinzipiellen Eignung des Plangebiets für den vorgesehenen Zweck

Aufgrund der Überschreitungen der Anforderungen gemäß TA Lärm sind im Bebauungsplan Festsetzungen zu treffen, die die Gestaltung zukünftiger Gebäude in erheblichem Maße einschränkt. Dazu gehören die Anordnung bzw. Stellung der Gebäude sowie der Ausschluss von öffenbaren Fenstern in bestimmten Bereichen. In diesem Kapitel prüfen wir, ob es trotz dieser Einschränkungen möglich ist, eine Bebauung zu realisieren, die das eigentliche Planungsziel (Wohnen im WA) erfüllt. Wir prüfen dies anhand einer konkreten Planung, dem städtebaulichen Konzept von Zoll-Architekten (siehe Kapitel 3), welches wir in geringem Umfang modifiziert haben (die Gebäude wurden leicht verschoben, um den Baufeldern des Bebauungsplans zu entsprechen, und Grundrisse teilweise gespiegelt).



Das Entwurfskonzept besteht aus einem modularen Gebäudeaufbau mit kleinen Wohneinheiten für jeweils eine Person. Die Wohneinheiten werden über einen Laubengang erschlossen und haben nur auf einer Seite Fenster. Dort liegen die Immissionsorte gem. TA Lärm – und dort werden auch an allen Gebäuden und in allen Etagen die Anforderungen der TA Lärm eingehalten.

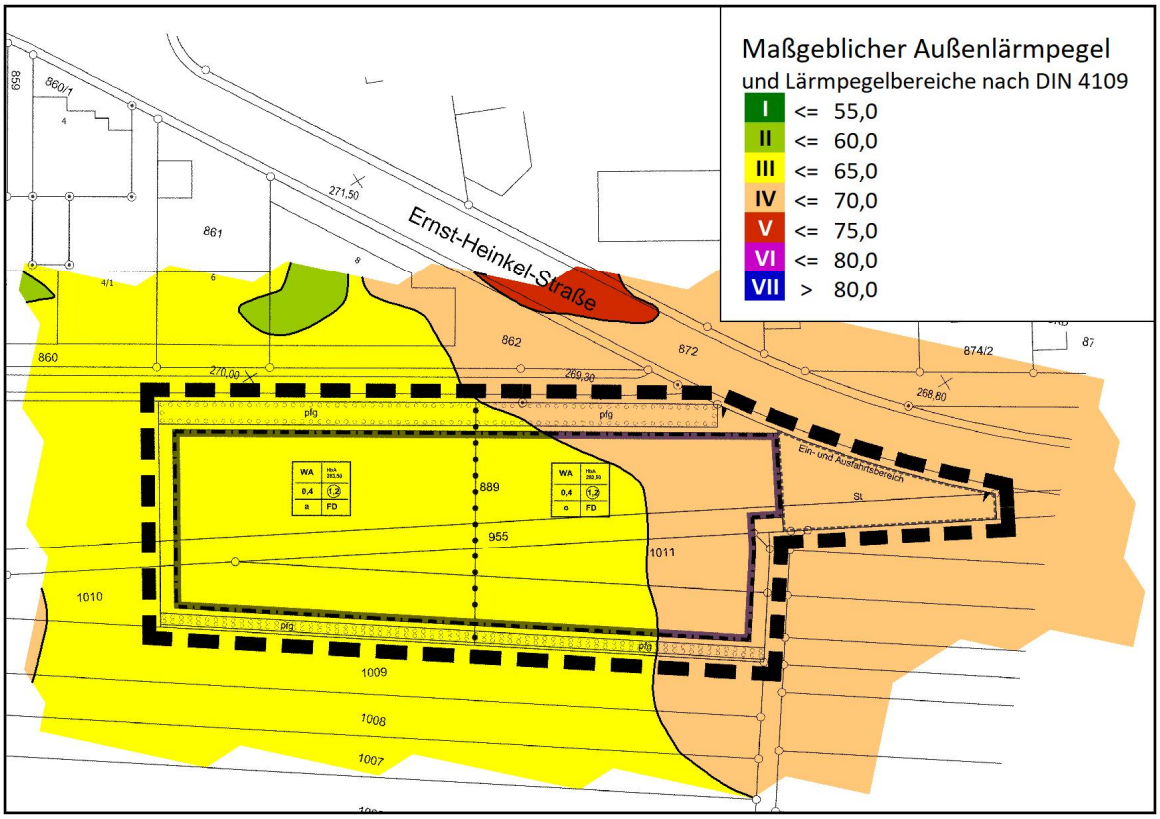
Obwohl es nur eine von unzähligen Möglichkeiten ist, wie das Gelände bebaut werden könnte, so zeigt es doch, dass es grundsätzlich möglich ist, die Anforderungen der TA Lärm einzuhalten. Das Gebiet ist damit für den geplanten Zweck geeignet.

10.2 Maßgeblicher Außenlärmpegel

Als Grundlage zur Dimensionierung von (passiven) Schallschutzmaßnahmen ist der „maßgebliche Außenlärmpegel“ gemäß DIN 4109 [13] zu verwenden. Er ist ein Summenpegel aus Verkehrs- und Gewerbelärm und entspringt der Grundidee, dass zur Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen der Gesamtlärm zu Grunde gelegt werden soll. Zur Sicherheit wird der Summenpegel nochmals um 3 dB(A) erhöht.

Bei Gewerbelärm verwendet man den entweder den zulässigen Immissionsrichtwert oder den tatsächlichen Beurteilungspegel (je nachdem, welcher Pegel höher ist). Ebenfalls ist zu prüfen, ob man den maßgeblichen Außenlärmpegel aus dem Tages- oder dem Nachtzeitraum bildet (auch hier der jeweils höhere Pegel).

Im vorliegenden Fall liegen im Plangebiet folgende maßgebliche Außenlärmpegel vor:



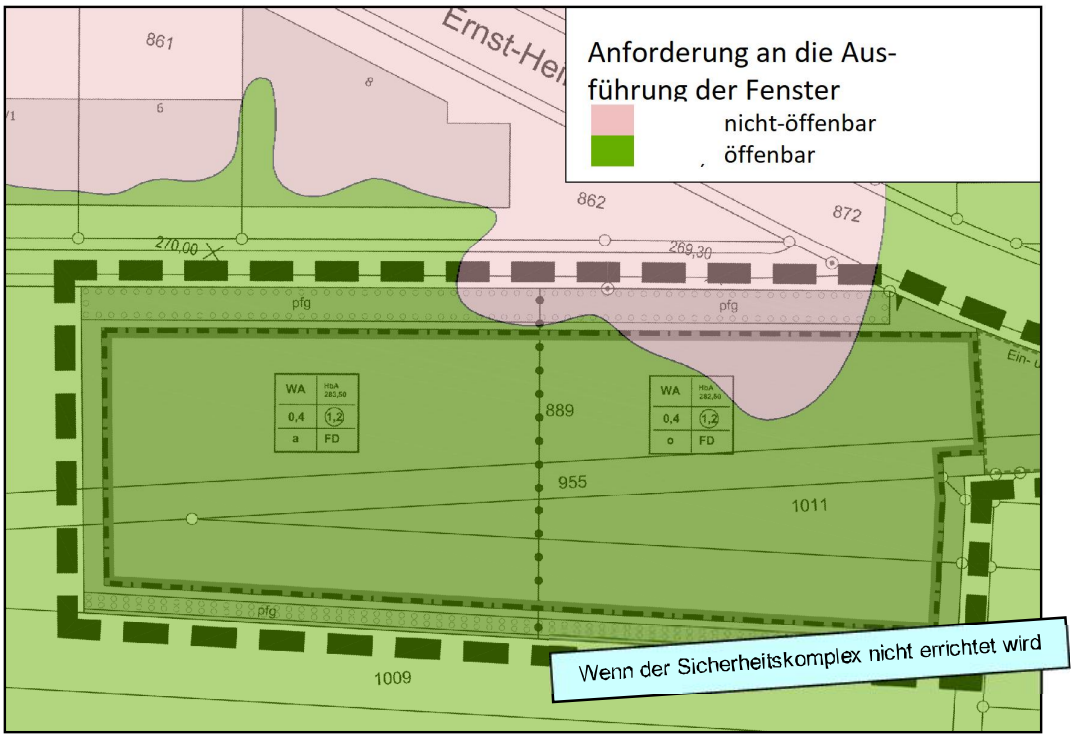
Der größte Teil des Bebauungsplangebiets liegt im Lärmpegelbereich III, ein paar Fassadenbereiche liegen in Lärmpegelbereich IV.

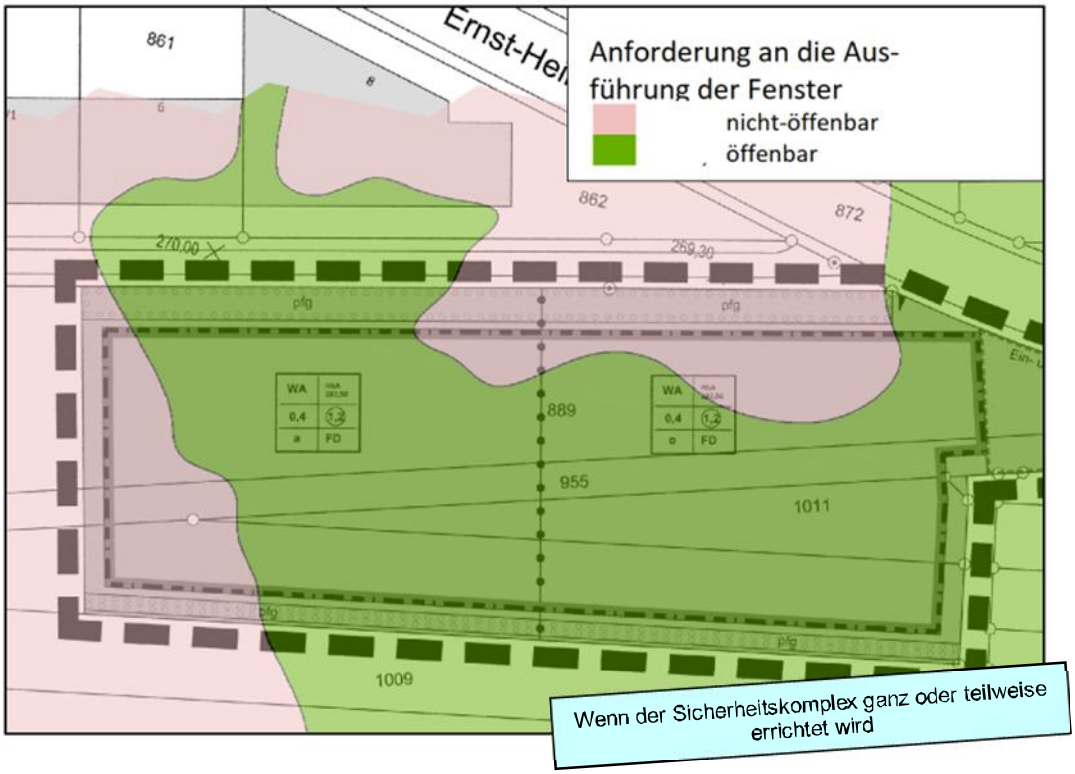
(Für die Lärmpegelbereiche ist es unerheblich, ob und wie der Sicherheitskomplex errichtet wird.)

10.3 Schallschutzkonzept und Empfehlungen für Festsetzungen

Es wird folgendes Schallschutzkonzept empfohlen:

1. Ausschluss von öffenbaren Fenstern in bestimmten Bereichen.





Die rot markierten Bereiche an den Baugrenzen sollen in den grafischen Teil des Bebauungsplans aufgenommen werden. Eine zugehörige textliche Festsetzung könnte lauten:

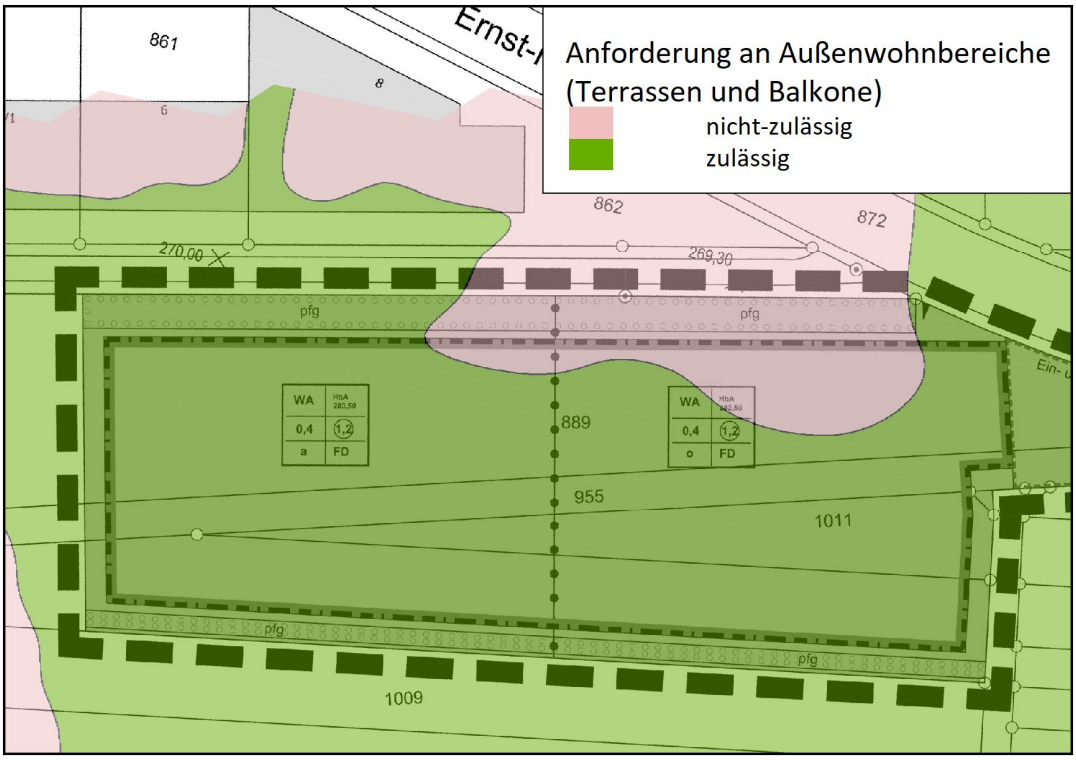
„In den im Plan eingeschriebenen Bereichen sind Wohn- und Aufenthaltsräume mit nicht-öffenbaren Fenstern (z.B. Festverglasung) auszuführen. Von dieser Festsetzung darf abgewichen werden, sofern durch einen Einzelnachweis die Eignung der vorgesehenen Ausführung nachgewiesen wird.“

Durch diese Festsetzung bietet es sich an, die Grundrisse bzw. Gebäudestellungen zu optimieren. Idealerweise liegen in den markierten Bereichen gar keine Fenster von Wohn- und Aufenthaltsräumen. Allerdings ist dies nicht zwingend. Es dürfen durchaus in diesen Bereichen Wohn- und Aufenthaltsräume liegen – dann eben mit Festverglasung oder anderen nachgewiesenermaßen geeigneten Konstruktionen (z.B. Prallscheiben).

2. Passiver Schallschutz – ausreichende Schalldämmung der Außenbauteile
   Die auf der vorherigen Seite dargestellten Lärmpegelbereiche sollen in den grafischen Teil des Bebauungsplans aufgenommen werden. Eine zugehörige textliche Festsetzung könnte lauten:

   „Zulässig sind Vorhaben, deren Außenbauteile die Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm entsprechend der im Plan eingeschriebenen Lärmpegelbereiche (Lärmpegelbereiche III und IV) erfüllen. Der Nachweis erfolgt gemäß DIN 4109:2018. Von dieser Festsetzung darf abgewichen werden, sofern durch einen Einzelnachweis die Eignung der vorgesehenen Ausführung nachgewiesen wird.“

3. Ausschluss von Außenwohnbereichen
   Die im nachfolgenden Bild rot dargestellten Bereiche sollen in den grafischen Teil des Bebauungsplans aufgenommen werden:



(Für die Außenwohnbereiche ist es unerheblich, ob und wie der Sicherheitskomplex errichtet wird.)

Eine zugehörige textliche Festsetzung könnte lauten:
„In den im Plan eingeschriebenen Bereichen sind Außenwohnbereiche (Terrassen und Balkone) unzulässig. Ausgenommen sind Außenwohnbereiche, die baulich geschlossen ausgeführt werden (z.B. unbeheizte Wintergärten oder Balkone mit manuell schließbarer Verglasung).“

11 Literatur

[1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 29. Mai 2017 (BGBl. I S. 1298) geändert worden ist.

[2] TA Lärm, Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 28. August 1998, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)

[3] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist

[4] Auslegungshinweise zur TA Lärm 98, Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg, Version 03/2003

[5] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017

[6] TA Lärm 98 – Auslegung und Anwendung in Baden-Württemberg, Dr.-Ing. N. Kunz, Ministerium für Umwelt und Verkehr auf der Tagung „Lärmkongress 2000“

[7] Parkplatzlärmstudie Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89, 6.Auflage, Ausgabe 2007

[8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 3, Ausgabe 2005

[9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 2, Ausgabe 2004

[10] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Entwurf Ausgabe September 1997

[11] DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Ausgabe Juli 2002 mit zugehörigem Beiblatt 1 vom Mai 1987

[12] RLS-90, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990

[13] DIN 4109:2018-01, Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Ausgabe Januar 2018