hcon®
hils consult
Schall
Erschütterung
Bauphysik

ing.-büro - sachverständige

- schallschutz
- bau- und raumakustik
- erschütterungsschutz
- wärme- & feuchteschutz
- energieberatung /-konzepte
- enev - gebäudeenergieausweis
- thermografie & luftdichtheit

BKM
Mitglied im Netzwerk
Bau Kompetenz München

Schalltechnische Untersuchung

Verlegung Karwendelstraße, 86807 Buchloe, hier: Einwirkungen aus Straßenverkehrslärm

---

Bericht: **16029_bpl_str_gu01_v2**

Auftraggeber: **Stadt Buchloe**
Rathausplatz 1
86807 Buchloe

Kaufering, den 18.01.2017

Index	Fassung vom	Bemerkung
gu01_v1	16.01.2017	Schalltechnische Untersuchung, basierend auf der vorgelegten Planung [c] (11/2016 in Verbindung mit den Verkehrsprognose-zahlen 2030) Berechnungsmodell: 16029_20161220_str_karwendelstr_buchloe.cna 16029_20161220_str_karwendelstr_buchloe_nur_baugrube.cna
gu01_v2	18.01.2017	Redaktionelle Änderungen

hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik
Kolpingstr. 15, 86916 Kaufering
Mess-Stelle nach § 26/29b BImSchG
VMPA-Schallschutzprüfstelle, VBI
fon: (0 81 91) 97 14 37 www.hils-consult.de
fax: (0 81 91) 97 14 38 info@hils-consult.de

Bezeichnung der Untersuchung	Verlegung Karwendelstraße, 86807 Buchloe, hier: Einwirkungen aus Straßenverkehrslärm
Auftraggeber	Stadt Buchloe, Rathausplatz 1, 86807 Buchloe
Auftragnehmer	hils consult gmbh Kolpingstr. 15 86916 Kaufering fon: (0 81 91) 97 14 37 fax: (0 81 91) 97 14 38 www.hils-consult.de info@hils-consult.de
Bearbeiter	Dr. rer. nat. Th. Hils, F. Besenschek M.Sc.
Datum der Berichterstellung	Kaufering, den 18.01.2017

Zusammenfassung

Der Landkreis Ostallgäu plant in Verbindung mit der Stadt Buchloe, u.a. im Zuge der verkehrlichen Optimierung die bereichsweise Verlegung der Karwendelstraße, 86807 Buchloe.

Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Planungs-/Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen aus dem künftigen Kreisverkehr (Kreuzung Berlinerstraße / Karwendelstraße) nebst tlw. Verlagerung der Karwendelstraße im Bereich zwischen neuem Kreisverkehr und Anwesen Karwendelstraße 1 Rechnung getragen werden. Die Beurteilung erfolgt anhand der Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV [2] in Verbindung mit dem Kriterium der *„wesentlichen Änderung“* sowie ggf. weiterer Richtlinien.

Die geplanten Baumaßnahmen erfordern Verschiebungen der Achsen von bis zu 77 m und stellen somit einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der 16. BImSchV dar. Daher ist anhand einer schalltechnischen Untersuchung im Hinblick auf den Straßenverkehr darzulegen, ob bedingt durch die Planung eine *wesentliche Änderung* im Sinne des 16. BImSchV [2] zu erwarten ist bzw. inwieweit hieraus Anspruch auf Schallschutz entsteht und entsprechende Maßnahmen zur Lärmvorsorge erforderlich werden.

Auf Grundlage der vom Vorhabenträger zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen [b], [g] und [i] werden die zu erwartenden Beurteilungspegel hierzu an repräsentativen Gebäuden/Fassaden im Umfeld der Baumaßnahme für den Prognose-Nullfall 2030 (ohne Baumaßnahmen) sowie für den Prognose-Planfall 2030 (mit Baumaßnahmen) ermittelt. Die Berechnung erfolgt dabei für den Straßenverkehr gemäß RLS-90 [5].

Es zeigt sich, dass durch die Baumaßnahmen an 16 Anwesen Pegelerhöhungen bis zu 13 dB dB(A), an 25 Anwesen sogar teils deutliche Pegelminderungen bis zu 11 dB zu erwarten sind. Der Sachverhalt der wesentlichen Änderung im o.g. Sinne trifft im Untersuchungsbereich dabei lediglich auf 1 Anwesen (Karwendelstraße 23, EG, IO18) zu, für das sich somit ein Anspruch auf Schallschutz ableiten lässt. Konzeptionelle Schallschutzmaßnahmen werden daher erörtert, dimensioniert (vgl. Kap. 7.1) und einer Wirksamkeitsbetrachtung unterzogen.

Dabei zeigt sich, dass mit einer Schallschutzwand (Höhe 2 m ü. GOK, Länge ca. 32 m auf der Grundstücksgrenze, akustische Eigenschaft: beidseitig hochabsorbierend) sich im EG des betroffenen Anwesen die IGW der 16. BImSchV einhalten lassen und dem Anspruch auf Schallschutz somit ausreichend Rechnung getragen werden kann. Alternativ wäre auch der Einbau eines lärmarmen Asphalts *„Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung“* (DSV-H) zielführend, da die dabei zu erwartenden Pegelminderungen von etwa 3 - 5 dB(A) zum einen spürbar, zum anderen die Betroffenheiten im Untersuchungsgebiet großflächig reduzieren.

Auch sind im Hinblick auf die Gesamtbelastung durch Straßen- und Schienenverkehr weder im Prognose-Nullfall 2030 noch im Prognose-Planfall 2030 Überschreitungen der gesundheitsgefährdenden Schwellenwerte von 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts zu erwarten.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Aufgabenstellung 5
1.1. Ausgangssituation 5
1.2. Untersuchungsmethodik 5
2. Örtliche Gegebenheiten 5
2.1. Istzustand (bestehende Situation - PN 2030) 6
2.2. Planung (künftige Situation - PP 2030) 7
3. Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung 9
3.1. Planungs- und Bearbeitungsunterlagen 9
3.2. Gesetze, Regelwerke und Literatur 10
3.3. Grundlagen der Schallimmissionen 11
3.4. Gesetzliche Grenzwerte - Rechtsgrundlagen 12
3.4.1. Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV 12
3.4.2. Gesamtschallpegelbetrachtung (Straße + Schiene): 13
3.5. Berechnungsverfahren 13
3.6. Schallschutzmaßnahmen 14
3.6.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen 14
3.6.2. Passive Schallschutzmaßnahmen 15
3.7. Ablauf und Umfang der Untersuchung 17
3.7.1. Ermittlung des erheblichen baulichen Eingriffs 17
3.7.2. Ermittlung von Schallschutzansprüchen 17
3.7.3. Ermittlung der zu lösenden Schutzfälle 18
3.7.4. Bildung von Schutzabschnitten 18
3.7.5. Variantenuntersuchungen 19
3.7.6. Kosten-Nutzen-Analyse - Schallschutzkonzept 19
4. Schutzbedürftige Gebiete - Flächennutzung 20
4.1. Flächennutzung 20
4.2. Immissionsorte 23
5. Schallemissionen 25
5.1. Straßenverkehr 25
5.2. P+R Parkplatz 30
5.3. Schienenverkehr 31
5.4. Gesamtlärmbelastung (Straße + Schiene) 31
6. Schallimmissionen 31
6.1. Beurteilungsbereiche und Immissionsorte 32
6.2. Beurteilung der Immissionen 33
6.3 Schutzfallermittlung 35
7. Schallschutzkonzept / Abwägung 36
7.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen 37
7.1.1. Abschirmende Maßnahmen auf Ausbreitungsweg (hier: Schallschutzwände) 37
7.1.2. Maßnahmen zur Reflexionsminimierung 38
7.1.3. Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg 38
7.2. Kosten-Nutzen-Analyse 39
7.2.1. Kostenschätzung aktive Maßnahmen 39
7.2.2. Kostenabschätzung passive Maßnahmen 39
7.2.3. Wirksamkeit aktiver Schallschutzmaßnahmen 40
7.3. Verhältnismäßigkeitsprüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen 40
8. Planungsempfehlung 42
9. Lärmschutz während der Bauzeit 42
10. Zusammenfassung 44

Anhang:

Anhang 1: Weiterführende Regelwerke, Literatur und verwendete Software 2
Anhang 2: verwendete Formelzeichen und Abkürzungen 3
Anhang 3: Berechnungskonfiguration 5
Anhang 4: Emissionsdaten / Emissionsberechnung 6
Anhang 5: Emissionsquellen 8
Anhang 6: Ergebnistabelle 10
Anhang 7: Berechnungsmodell, 3D-Ansicht Planfall.....13
Anhang 8: Bildnachweis: 14

Anlagen:

Lageplan 01 (A3-Format): M 1:2500 mit Darstellung Schallemissionsquellen und Immissionsorte, Prognose-Nullfall
Lageplan 02 (A3-Format): M 1:2500 mit Darstellung Schallemissionsquellen und Immissionsorte, Prognose-Planfall
Lageplan 03 (A3-Format): M 1: 250 mit Darstellung Schallschutzwand, Prognose-Planfall
Lageplan 04 (A3-Format): M 1:2500 mit Darstellung lärmarmer Asphalt, Prognose-Planfall

1. Aufgabenstellung

1.1. Ausgangssituation

Der Landkreis Ostallgäu plant in Verbindung mit der Stadt Buchloe, u.a. im Zuge der verkehrlichen Optimierung die bereichsweise Verlegung der Karwendelstraße, 86807 Buchloe.

1.2. Untersuchungsmethodik

Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Planungs-/Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen aus dem künftigen Kreisverkehr (Kreuzung Berlinerstraße / Karwendelstraße) nebst tlw. Verlagerung der Karwendelstraße im Bereich zwischen neuem Kreisverkehr und Anwesen Karwendelstraße 1 Rechnung getragen werden. Die Beurteilung erfolgt anhand der Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV [2] in Verbindung mit dem Kriterium *der „wesentlichen* Änderung“ sowie ggf. weiterer Richtlinien.

Die geplanten Baumaßnahmen erfordern Verschiebungen der Achsen von bis zu 77 m und stellen somit einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der 16. BImSchV dar. Daher ist anhand einer schalltechnischen Untersuchung im Hinblick auf den Straßenverkehr darzulegen, ob bedingt durch die Planung eine *wesentliche Änderung* im Sinne des 16. BImSchV [2] zu erwarten ist bzw. inwieweit hieraus Anspruch auf Schallschutz entsteht und entsprechende Maßnahmen zur Lärmvorsorge erforderlich werden.

2. Örtliche Gegebenheiten

1) Untersuchungsgebiet:

Das Plangebiet beidseits die Karwendelstraße befindet sich westlich der Bahnlinie München-Lindau zwischen Amberger Straße im Norden und Rudolph-Diesel-Straße im Westen. Angrenzend befinden sich Wohn-, Misch-, Gewerbe- und Sondergebiete (vgl. u.a. Abb. 1).

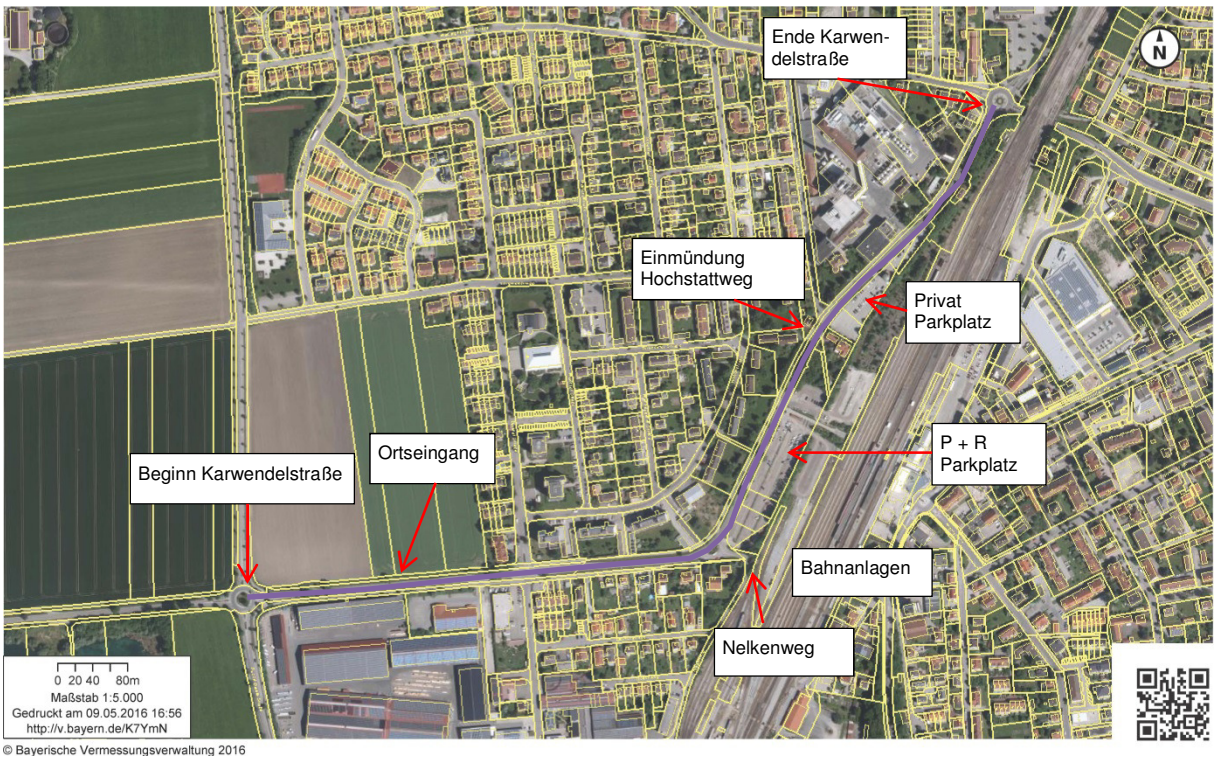


Abb. 1: Luftbildaufnahme des Plangebietes und Umgebung, Lila markiert Karwendelstraße [Quelle: Bayernviewer]

2) Topografie / Bebauung:

Der zu untersuchende Bereich ist neben kleineren Geländeformen (siehe [h]), u.a. Erdwall, Damm, Böschungskanten) aus schalltechnischer Sicht im Wesentlichen als „eben“ einzustufen.

3) Gebietseinstufung:

Zur Gebietseinstufung des Untersuchungsgebietes und der Umgebung siehe Kap. 4

4) Schalltechnische Vorbelastung:

Die schalltechnische Vorbelastung bzw. Gesamtsituation wird hier maßgeblich durch Straßen- und Schienenverkehr bestimmt. Im nördlichen Bereich des Plangebietes ist darüber hinaus von einer gewerblichen Vorbelastung durch die Karwendelwerke auszugehen.

2.1. Istzustand (bestehende Situation - PN 2030)

Im derzeitigen Verlauf beginnt die Karwendelstraße an der Rudolph-Diesel-Straße im außerörtlichen Bereich und mündet nach ca. 1200 m in einen Kreisverkehr mit der Min-

delheimer- bzw. Amberger Straße dabei passiert sie unter anderem eine Kreuzung (Berliner- bzw. Von-Bollstatt-Straße, 2 Einmündungen von Nebenstraßen (Nelkenweg und Hochstattweg) sowie einen großen P+R Parkplatz (vgl. hierzu auch Lageplan 01 der Anlage bzw. Abb. 1).

2.2. Planung (künftige Situation - PP 2030)

In der vorliegenden Planung [a], [b] und [c] (Stand 22.11.2016) ist eine Achs-/Gradientenverschiebung der Karwendelstraße in Teilbereichen um bis zu 77 m in Richtung Bahntrasse geplant. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um den Abschnitt zwischen der Berliner Straße und dem Anwesen Karwendelstraße 1.

In diesem Bereich ist unter anderem die Errichtung eines neuen Kreisverkehrs, ein heranrücken der Straße an das Bahngelände, sowie in diesem Zusammenhang die Errichtung neuer Zuwegungen (Nelkenweg, Hochstattweg) zum neuen Straßenverlauf vorgesehen. Außerdem wird durch den Vorhabenträger ein Blend- und Abkommenschutz vorgesehen, der nach Abstimmung mit dem Vorhabenträger [f] beidseitig hochabsorbierend ausgeführt werden soll. Nachfolgende Abbildungen verdeutlicht die geplante Situation:

Abb. 2: Planentwurf der Umbaumaßnahmen an der Karwendelstraße 0, Kreisverkehr bis Anschluss Nelkenweg

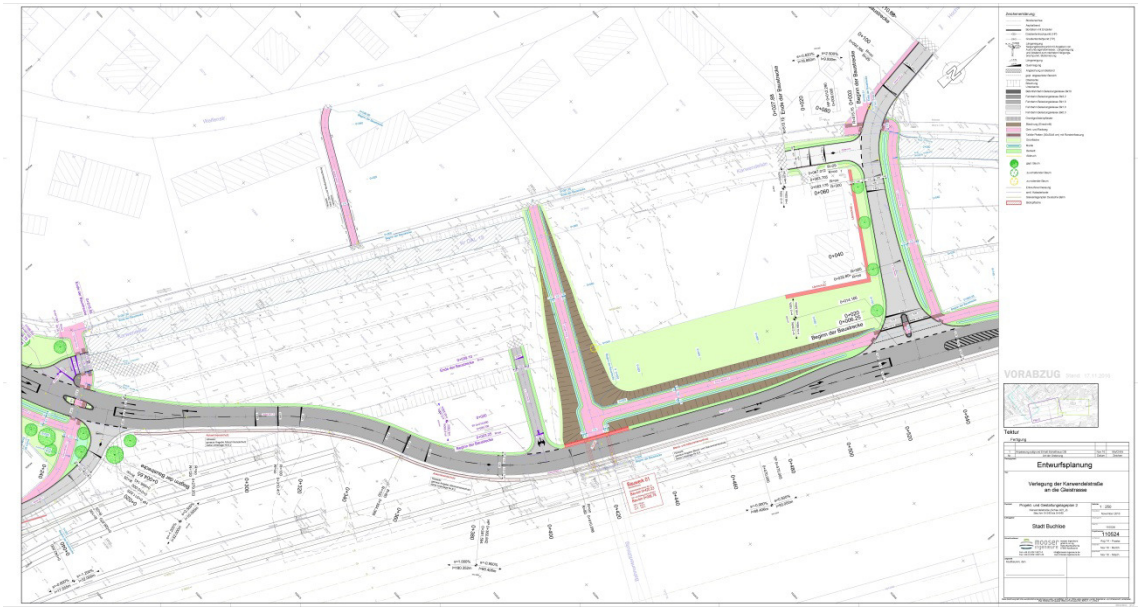


Abb. 3: Planentwurf der Umbaumaßnahmen an der Karwendelstraße 0, Anschluss Nelkenweg bis Anschluss Hochstattweg

Abb. 4: Planentwurf der Umbaumaßnahmen an der Karwendelstraße 0, Anschluss Hochstattweg bis Ende der Baumaßnahme

Die Planung umfasst somit aus schalltechnischer Sicht konkret folgende Baumaßnahmen (vgl. auch Lageplan 02 der Anlage):

1) Rückbau Kreuzung (Berliner Straße/Karwendelstraße) und Errichtung eines Kreisverkehres
2) Leichte Achs-Verschiebung der Karwendelstraße um bis zu 1,4 m (Karwendelstraße 37 bis 29)
3) Verlegung der Karwendelstraße an die Gleistrasse (Karwendelstraße 23 bis 1)

4) Verlängerung des Hochstatt bis zur neuen Trasse der Karwendelstraße (Länge ca. 70 m), Trasse direkt nördlich der Karwendelstraße 9
5) Verlegung des Kreuzungsbereichs zwischen Karwendelstraße und Nelkenweg
6) Teilweise Neugestaltung des Pendlerparkplatzes an der Karwendelstraße, sowie Veränderung des Umgriffs südlich der Fußgänger Eisenbahnunterquerung.
7) Beseitigung der öffentlichen Parkflächen, nördlich der Fußgänger Eisenbahnunterquerung.

3. Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung

3.1. Planungs- und Bearbeitungsunterlagen

Der schalltechnischen Untersuchung liegen zugrunde:

[a] Planungsunterlagen über Herrn Pistel (Stadt/Verwaltungsgemeinschaft Buchloe, Rathausplatz 1, Buchloe) per mail am 27.04.2016

Plot.log
Audit report.txt (leer)
20160427_Luftbild_Karwendelstr.pdf
DFK_Buchloe.dwg
20160427_ÜbersichtBpläne.pdf
Höhenlininen_Straße.dxf
LPP-N6.dwg
LPV-N4
20160427_Flurkarte_Karwendelstraße.dxf
Verlegung der Karwendelstraße – Planungsgrundlagen.txt
VOR_1124-04-2016_LPGD

[b] Verkehrszahlen und weitere Unterlagen über Herrn Pistel (Stadt/VG Buchloe [a]) per email am 28.04.2016

01. Erläuterungsbericht.pdf
10.01. Beilage 1_Betriebsprogramm.pdf
10.1 Erläuterungsbericht Schall.pdf
10.3 Anspruch passiver Schallschutz.pdf
10.4 Berechnungsergebnisse.pdf
20160427_Ausschnitt_Fplan.pdf
DTV2010.pdf
S8_S10_Verkehrsanalyse24072014.pdf
Übersicht Verkehrszahlen.xlsx
Verkehrszahlen Kreisstraßen 2015.docx
10.1 Beilage 2_ Kosten für Schallschutzmaßnahmen
10.2.1 Lageplan zum Schallschutz Strecke*.pdf
10.2.2 Lageplan zum Schallschutz Strecke*.pdf
Plan 1.10_Verkehrszahlen Prognose Nullfall 2030 Kfz_24h
Übersicht Hochstattweg 08.04.16 bis 16.04.2016
Übersicht Hochstattweg 1 Woche.pdf

[c] Neue Planung über Frau Nitsch (Mooser Ingenieure GmbH & Co. KG) (am 22.11.2016 mit Ergänzungen bis zum 13.12.2016, nebst geführten Telefonaten in der 50 KW

VOR_2016-11-17_HPP-LPPG-3.sda.pdf
VOR_2016-11-17_HPP-LPPG-2.sda.pdf
VOR_2016-11-17_HPP-LPPG_1.sda.pdf
VOR_2016-11-17_HPP-A01_9-3.sda.pdf
VOR_2016-11-17_HPP-A01_9-2.sda.pdf
VOR_2016-11-17_HPP-A01_9-1.sda.pdf
LPP-N8-Deckenhöhen.dwg
LPP-N8-Plaung.dwg
BW-Blend- und Abkommenschutz.dwg

[d] Weitere Unterlagen über Herrn Pistel (Stadt/VG Buchloe) per Post vom 29.04.2016, Eingang am 02.05.2016 (FNP, Gebäudehöhen Bestand etc.)

[e] Ortstermin inkl. Fotodokumentation vom 08.05.2016 und 27.11.2016

[f] Abstimmungsgespräch mit der Stadt Buchloe in Buchloe am 09.12.2016 (Teilnehmer: Herr Pistel, Herr Zott, Herr Wagner (Stadt/VG Buchloe), Herr Kirsten, Herr Besenschek und Herr Dr. Hils (hcon)

[g] Auszug aus dem „Verkehrsentwicklungsplan 2014“ der Stadt Buchloe, über Herr Pistel (V Stadt/VG Buchloe) per Post am 02.05.2016, Stand 11/2014

[h] Dreidimensionales Geländemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung, Stand: 13.12.2016

[i] Verkehrszahlen Nelkenweg, über Herrn Pistel (Stadt/VG Buchloe) per email am 20.06.2016

[j] Diverse telefonische Abstimmungen mit Herrn Pistel (Stadt/VG Buchloe), zuletzt am 12.01.2017

[k] Diverse telefonische Abstimmungen mit Frau Nitsch (Mooser Ingenieure GmbH & Co. KG) zuletzt am 12.12.2016

3.2. Gesetze, Regelwerke und Literatur

Für die schalltechnische Untersuchung werden folgende Normen, Richtlinien und Literaturquellen herangezogen. Weiterführende Literatur ist im Literaturverzeichnis (Anhang 1) zu finden.

Gesetzliche bzw. Beurteilungsgrundlagen:

[1] BImSchG: Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, in der aktuellen Fassung

[2] 16. BImSchV: 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-Schutzgesetz, 16. BImSchV vom 12.06.1990 - Verkehrslärmschutzverordnung, geändert durch Verordnung vom 18.12.2014

[3] Baugesetzbuch - BauGB in der aktuellen Fassung

[4] Baunutzungsverordnung - BauNVO: Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BGBI. I S. 132), in der aktuellen Fassung

Straßenverkehr:

[5] RLS-90: „*Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen - RLS 90*“, Bundesminister für den Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1990

[6] RAS-Q 96: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte (RAS-Q) Ausgabe 1996

[7] RBLärm-92: Rechenbeispiele zu den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen; Bundesministerium für Verkehr - Abteilung Straßenbau; Ausgabe 1992

Sonstiges:

[8] EBA - Leitfaden: Umwelt-Leitfaden zur eisenbahnrechtlichen Planfeststellung und Plangenehmigung sowie für Magnetschwebebahnen - Stand: Dezember 2012 - Umwelt-Leitfaden des Eisenbahn-Bundesamts Teil VI Schutz vor Schallimmissionen aus Schienenverkehr

[9] Kostenkennwertekatalog (KKK) der DB - Vers. 2016 808.0210A02, Regelwerk Bautechnik, Leit-. Signal- u. Telekommunikationstechnik; gültig ab: 01.05.2016

[10] *„Leiser Verkehr durch lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straße“*, U. Donner (Acouplan GmbH) und B. Dudenhöfer (ASPHALTA), VSVI Journal 2009

Weiterführende Regelwerke, Literatur und verwendete Software: siehe Anhang 1

3.3. Grundlagen der Schallimmissionen

Lästig empfundene Geräuschimmissionen werden als Lärm bezeichnet. Dabei handelt es sich also nicht um einen rein physikalischen Begriff, sondern um einen Ausdruck für ein subjektives Empfinden. Dieses ist abhängig von verschiedenen Einflüssen, wie z.B. vom Informationsgehalt oder dem Spektrum (Frequenzzusammensetzung).

Zur zahlenmäßigen Beschreibung von zeitlich schwankenden Geräuschimmissionen, wie beispielsweise dem Straßen- und Schienenverkehr, wird der A-bewertete Mittelungspegel herangezogen. In seine Höhe gehen Stärke und Dauer jedes Schallereignisses während des Zeitraumes ein, über den gemittelt wird.

Die A-Bewertung ist eine Frequenzbewertung die dem menschlichen Hörempfinden näherungsweise angepasst ist. Aus dem Mittelungspegel wird mit weiteren Zu- bzw. Abschlägen (z.B. für Impuls- / Ton- / Informationshaltigkeit, je nach Regelwerk) der Beurteilungspegel L_r gebildet, der mit schalltechnischen Orientierungswerten bzw. Immissionsricht- oder -grenzwerten zu vergleichen ist. In zahlreichen Untersuchungen wurde eine gute Korrelation des Beurteilungspegels mit dem Lästigkeitsempfinden festgestellt. Diese Größe dient daher, getrennt für die Tageszeit (06:00 bis 22:00) Uhr bzw. Nachtzeit (22:00 bis 06:00) Uhr, in Deutschland generell als Bemessungsgröße für Schallimmissionen.

3.4. Gesetzliche Grenzwerte - Rechtsgrundlagen

3.4.1. Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV

Grundlage zur Beurteilung der Zumutbarkeit von Verkehrsgeräuschen ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]. Hiernach gilt gemäß § 41 Abs. 1: *"... bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebebahnen und Straßenbahnen ist ... sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind"*. § 41 Abs. 2 BImSchG bestimmt, dass dies nicht gilt, soweit die Kosten für Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zum Schutzzweck stehen würden.

Aufgrund von § 43 BImSchG wird zur Durchführung des § 41 und des § 42 bei Straßen und Schienenwegen die 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) [2] erlassen. Darin sind die folgenden Immissionsgrenzwerte (IGW) geregelt:

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV

Gebietskategorie	Tag 6 bis 22 Uhr	Nacht 22 bis 6 Uhr
an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altersheimen	57 dB(A)	47 dB(A)
in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 dB(A)	49 dB(A)
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 dB(A)	54 dB(A)
in Gewerbegebieten	69 dB(A)	59 dB(A)

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

Das Kriterium der wesentlichen Änderung ist erfüllt, wenn eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr erweitert wird, oder durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des vom zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 dB(A) bzw. der Beurteilungspegel auf 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts erhöht wird. Das Kriterium der wesentlichen Änderung ist auch erfüllt, wenn der Beurteilungspegel von mindestens

70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts durch einen erheblichen baulichen Eingriff weiter erhöht wird. Dies gilt jedoch nicht in Gewerbegebieten.

3.4.2. Gesamtschallpegelbetrachtung (Straße + Schiene):

Aufgrund höchstrichterlicher Rechtsprechung muss eine Gesamtschallpegelbetrachtung erfolgen, wenn der zu ändernde Verkehrsweg im Zusammenwirken mit vorhandenen Vorbelastungen anderer Verkehrswege (z.B. Schiene) potentiell zu einer Lärmbelastung führt, bei der Gesundheitsgefahren oder ein Eingriff in die Substanz des Eigentums nicht ausgeschlossen werden können (BVerwG vom 21.03.1996 [24]). Die schalltechnische Beurteilung der geplanten Baumaßnahme erfolgt somit vor dem Hintergrund des Grundrechteschutzes nach Art. 2 GG [20] in Verbindung mit § 1 Abs. 1 BImSchG [1]. Eine grundrechtsverletzende Pegelerhöhung durch die geplante Baumaßnahme liegt vor, wenn die gesundheitsgefährdenden Anhaltswerte von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts überschritten bzw. jenseits von 70/60 dB(A) erhöht werden. Es ist also für den „Gesamtlärm“ darzulegen, ob bedingt durch die Baumaßnahme Überschreitungen der gesundheitsgefährdenden Schwellenwerte zu erwarten sind bzw. inwieweit hierdurch Anspruch auf Schallschutz entsteht und entsprechende Maßnahmen zur Lärmvorsorge erforderlich werden.

3.5. Berechnungsverfahren

Die mit den o.g. Immissionsgrenz- bzw. Anhaltswerten („gesundheitsgefährdender Eingriff“) zu vergleichenden Beurteilungspegel werden entsprechend der folgenden Vorschriften bzw. Richtlinien berechnet:

- Straßenverkehr: Anlage 1 zur 16. BImSchV [2] in Verbindung mit RLS-90 [5]

Die Topographie geht in die Berechnung ein, so dass die Abschirmwirkung durch Geländeformationen, Gebäude bzw. Schallschutzmaßnahmen etc. berücksichtigt werden. Die Immissionsprognose erfolgt unter Verwendung des Berechnungsprogramms Cadna/A [27]. Ein Konformitätserklärung gemäß DIN 45687 [26] liegt vor.

3.6. Schallschutzmaßnahmen

Um schädliche Umwelteinwirkungen durch Lärm zu vermeiden, ist es bei Vorliegen einer wesentlichen Änderung und Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV [2] notwendig, geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen. Folgende Schallschutzmaßnahmen sind dabei grundsätzlich denkbar:

aktive Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

- Schallschutzwände bzw. Schallschutzwälle

aktive Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg

- Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Einsatz eine lärmarmen Fahrbahnbelags

passive Schallschutzmaßnahmen

- Verbesserung der Umfassungsbauteile (z.B. Fenster, schallgedämmte Lüfter)

Der durch den Neubau und Ausbau von Straßen oder Schienenwegen verursachte Verkehrslärm ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Er ist ggf. durch Lärmvorsorgemaßnahmen zu mindern. Dabei ist dem aktiven Schallschutz in Form von Schallschutzwänden und -wällen dem passiven Schallschutz (in erster Linie Schallschutzfenster) der Vorzug zu geben, weil durch den aktiven Schallschutz im Allgemeinen eine umfassendere Verbesserung der Immissionssituation erzielt wird. Der aktive Schallschutz muss aber städtebaulich vertretbar und baupraktisch realisierbar sein. Außerdem müssen die Kosten der Maßnahmen in einem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck sowie der erzielten Wirkung stehen. (§ 41 Abs. 2 BImSchG) [1].

3.6.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen

Treten bei schutzbedürftigen Gebäuden Grenzwertüberschreitungen gem. 16. BImSchV auf, so besteht grundsätzlich Anspruch auf Schallschutz. Diesem Anspruch ist in der Regel zunächst durch aktive Schallschutzmaßnahmen Rechnung zu tragen. Unter „aktive“ Schallschutzmaßnahmen fällt sowohl die direkte Minderung des Emissionspegels durch geeignete Maßnahmen an der Fahrbahn als auch durch eine Abschirmung der Schallausbreitung in Form von Schallschutzwänden bzw. Schallschutzwällen.

a) Schallschutzwand / Schallschutzwall:

Die Schutzwirkung von Schallschutzwänden/-wällen beruht darauf, dass ein Teil des Schalls absorbiert bzw. reflektiert wird und nur der durch Beugung um das Hindernis herum zum Immissionsort gelangende Anteil zum Immissionspegel beiträgt. Hierbei ist der Umweg über das Hindernis gegenüber der direkten Verbindungslinie Emissionsort - Immissionsort maßgebend.

b) Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit:

Neben den abschirmenden Schallschutzmaßnahmen (Schallschutzwände, Schallschutzwälle) stellt auch Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine mögliche und vor allem kostengünstige „aktive Schallschutzmaßnahme“ dar.

c) Einsatz lärmmindernder Fahrbahnbeläge“

Gem. RLS-90 [5] ist für Straßen mit Geschwindigkeiten bis 60 km/h kein negativer Korrekturwert D_{StrO} für den Einsatz „lärmmindernde Fahrbahnbeläge“ vorgesehen, so dass diese den aktuellen Stand der Lärmminderungstechnik nicht mehr ausreichend darstellt.

Tatsächlich sind heute auch für langsam rollenden Verkehr (z.B. Innerortsstraßen) speziell auf den Einsatzzweck abgestimmte lärmmindernde Asphaltdeckschichten realisierbar, die mit Sonderprüfzeugnissen ein Lärmminderungspotential gemäß Literatur etwa im Bereich zwischen 3 dB(A) und 5 dB(A) nachweisen. (vgl. DSH-V LA-Asphalt („Dünnschichtasphalt im Heißeinbau auf Versiegelung“) gem. [10] bzw. [15]). Ein Einsatz ist daher grundsätzlich möglich und wird aus schalltechnischer Sicht ausdrücklich begrüßt.

3.6.2. Passive Schallschutzmaßnahmen

Treten an schützenswerten Gebäuden Grenzwertüberschreitungen auf und werden aus Gründen der Verhältnismäßigkeit aktive Schallschutzmaßnahmen nicht vorgesehen oder sind diese nicht hinreichend wirksam, ist zu untersuchen, welche zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind, um einen ausreichenden Schallschutz zu gewährleisten. Für diese Gebäude wird ein Rechtsanspruch auf passive Schallschutzmaßnahmen dem Grunde nach ausgelöst, was bedeutet, dass für Räume mit Schutzanspruch die notwendigen Maßnahmen realisiert werden.

Bei passiven Schallschutzmaßnahmen handelt es sich um bauliche Verbesserungen der Umfassungsbauteile, wie z.B. Wände, Dächer, Fenster und Rollläden, wenn die vorhandenen Umfassungsbauteile nicht den notwendigen Anforderungen entsprechen. Für Schlafräume bzw. für Räume mit sauerstoffverbrauchenden Energiequellen (z.B. Etagenheizungen) ist zusätzlich der Einbau von schallgedämmten Lüftungseinrichtungen (Schalldämmlüfter) vorzusehen.

Für die Bemessung und Durchführung der passiven Schallschutzmaßnahmen ist die „Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes – Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege - Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV) [12] heranzuziehen. Diese Verordnung regelt bundeseinheitlich die Vorgehensweise, wenn die für den Bau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen festgelegten Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Entsprechend der Verordnung ist bei der Bemessung der passiven Schallschutzmaßnahmen nach der Raumnutzung, den maßgeblichen Tageszeiten und nach der Art des Verkehrsweges zu unterscheiden.

Kosten passive Schallschutzmaßnahmen:

Straßennahe Objekte mit Anspruch auf Überprüfung hinsichtlich passiver Schallschutzmaßnahmen erzeugen i.d.R. höhere Kosten, als entfernter gelegene Objekte mit nur geringen Grenzwertüberschreitungen. Maßgebend für die Kostenberechnung sind die ermittelten Schutzfälle (vgl. Kap. 6.3) und ein statistischer Mittelwert der Kosten pro Schutzfall. In Anlehnung an vergleichbare Projekte aus der Lärmsanierung [8] werden grob überschlägig folgende gestaffelte Kostenansätze für passive Maßnahmen herangezogen.

a) Pegelbereich: < 60 dB(A) im Nachtzeitraum
   ca. 1.000 € pro Wohneinheit mit GWÜ nachts
   (Annahme: ca. 2 Lüfter pro Wohnung)
b) Pegelbereich: ≥ 60 dB(A) im Nachtzeitraum (ist hier maßgebend)
   ca. 3.000 € pro Wohneinheit mit GWÜ nachts (= 1 SF, vgl. Anhang 1)
   (Annahme ca. 2 Fenster + 2 Lüfter pro Wohnung)

Bei verbleibendem Anspruch auf passiven Schallschutz „dem Grunde nach“ werden daher im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse folgende Kosten für die anzusetzenden Schutzfälle (SF[1]) abgeschätzt.

Dabei gilt gemäß [9] bei Anspruch auf Schallschutz:

- 1 Wohneinheit mit GWÜ nachts ohne GWÜ tags = 1 SF
- 1 Wohneinheit mit GWÜ nachts und GWÜ tags = 2 SF

Kostenansatz:

- 1 Wohneinheit (WE) = 1 SF (nachts): 1.000 € / 3.000 €
- 1 Wohneinheit (WE) = 1 SF (tags) und 1 SF (nachts): 2.000 € / 6.000 €

3.7. Ablauf und Umfang der Untersuchung

3.7.1. Ermittlung des erheblichen baulichen Eingriffs

Bei den geplanten Maßnahmen (u.a. Errichtung des Kreisverkehrs und Verlegung der Karwendelstraße der Karwendelstraße an die Gleistrasse) ist in Übereinstimmung mit der Stadt Buchloe [g] davon auszugehen, dass es sich um einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [2] handelt und somit die Anwendungsvoraussetzung lt. § 1 der 16. BImSchV [2] erfüllt wird.

Konkret ist also zu untersuchen, ob infolge der Baumaßnahme eine wesentliche Änderung der schalltechnischen Situation in der Nachbarschaft entsteht bzw. inwieweit sich hieraus Anspruch auf Schallschutz ergibt.

3.7.2. Ermittlung von Schallschutzansprüchen

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung werden die Achs-/Gradienten- sowie Geometriedaten zur Ermittlung von Immissions- und Beurteilungspegeln in ein entsprechendes Berechnungsmodell übernommen.

Als Prognosezeitpunkt wird das Jahr 2030 gem. Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Buchloe [b] zugrunde gelegt.

[1] Ein Schutzfall (SF) entspricht i.d.R. einer Wohneinheit für die ein Anspruch auf Lärmschutz besteht. Wie ein Schutzfall ermittelt wird ist Tab. 2 des EBA-Umweltleitfadens [8] zu entnehmen vgl. auch Tabelle 9

Die Beurteilungspegel aus Straßenverkehr vor der Umbaumaßnahme werden dabei den Beurteilungspegeln aus Straßenverkehr nach der Baumaßnahme gegenübergestellt. Im Falle einer wesentlichen Änderung sind gegebenenfalls Schallschutzmaßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte der 16. BImSchV [2] auszuweisen. Die zu vergleichenden Szenarien werden wie folgt bezeichnet (siehe Ergebnistabelle im Anhang 6):

- **Prognose-Nullfall PN 2030 (v01):**
  Zustand zum Prognosezeitpunkt ohne erheblichen baulichen Eingriff unter Berücksichtigung der zukünftigen Verkehrszahlen.

- **Prognose-Planfall PP 2030 (v02):**
  Zustand zum Prognosezeitpunkt mit erheblichem baulichem Eingriff unter Berücksichtigung der zukünftigen Verkehrszahlen mit geänderter Verkehrsführung.

Für die maßgeblichen Gebäude (siehe Kap. 4.2) werden an kritischen Fassaden und Stockwerken die Beurteilungspegel für die o.g. Szenarien berechnet. Dabei wird überprüft, ob gemäß § 1 der 16. BImSchV das Kriterium der wesentlichen Änderung erfüllt ist und somit Anspruch auf Schallschutz entsteht.

3.7.3. Ermittlung der zu lösenden Schutzfälle

Vor der Durchführung von Variantenuntersuchungen bzw. zur Festlegung von entsprechenden Schallschutz-Maßnahmenkonzepten sind alle zu lösenden Schutzfälle (SF) zu ermitteln (siehe. Kap. 6.3).

3.7.4. Bildung von Schutzabschnitten

Der Bereich der schutzbedürftigen Bebauung mit Anspruch auf Schallschutz und zu lösender Schutzfälle ist in räumlich abgrenzbare Schutzabschnitte zu unterteilen. In Anlehnung an den EBA-Umweltleitfaden-Teil VI [8] erfolgt die Abgrenzung einerseits durch den Verkehrsweg selbst sowie andererseits durch größere unbebaute Flächen entlang der Trasse, der Schutzwürdigkeit der Bebauung, der Anzahl der Schutzfälle, der Höhe und Dichte der Bebauung sowie deren Abstand zum Verkehrsweg.

3.7.5. Variantenuntersuchungen

Wird für die untersuchten Anwesen ein Anspruch auf Schallschutz ermittelt, ist ein schalltechnisch wirksames und wirtschaftlich vertretbares Schallschutzkonzept zu entwickeln. In Anlehnung an [8] ist hierzu eine hinreichend differenzierte Kosten-Nutzen-Analyse für unterschiedliche Schallschutzvarianten durchzuführen. Die sich aus der Struktur des § 41 BImSchG ergebende Prüfungsreihenfolge hat der 11. Senat des BVerwG bereits in seinem Urteil vom 21.04.1999 dargelegt. Nach Auffassung des BVerwG kann der Ausgangspunkt einer Verhältnismäßigkeitsprüfung nicht ein Minimalschutzkonzept sein, bei dessen „Verbesserung“ die Zusatzkosten zu den zusätzlich gelösten Lärmschutzfällen ins Verhältnis gesetzt werden. Vielmehr sind die für einen Vollschutz (Einhaltung der Grenzwerte gem. § 2 der 16. BImSchV) erforderlichen Schutzmaßnahmen in Form von Variantenrechnungen schrittweise abzustufen (z. B. durch Reduzierungen von Wandhöhen), um den „gerade noch verhältnismäßigen Aufwand“ zu ermitteln

3.7.6. Kosten-Nutzen-Analyse - Schallschutzkonzept

Als Grundlage für die vorzunehmende Abwägung nach § 41 Abs. 2 BImSchG [1] sind für jede untersuchte Variante die Kosten je gelöstem Schutzfall zu ermitteln. Diese ergeben sich als Quotient der Gesamtkosten der jeweiligen Variante aktiver Maßnahmen (die Kosten für ggf. verbleibende passive Maßnahmen bleiben dabei unberücksichtigt) und der Zahl der gelösten Schutzfälle (SF). Zur überschlägigen der Ermittlung der Baukosten von Lärmschutzwänden kann u.a. der Kostenkennwertekatalog der DB Netz AG [9] herangezogen werden. Da im Regelfall die Kosten für die Errichtung von Schallschutzwänden an Straßen etwas niedriger sind als für Schallschutzwände an Schienenwegen, ist die Kostenschätzung tendenziell als obere Abschätzung anzusehen.

In Anlehnung an [8] wird eine Kosten-Nutzen-Analyse vorgenommen. Für die betrachteten Lärmschutzvarianten sollten dabei im Einzelnen angegeben werden:

- Kosten Schallschutzwand
- Anzahl der gelösten Schutzfälle (Tag, Nacht, gesamt)
- Kosten je gelöster Schutzfall
- Anzahl der verbleibenden Schutzfälle (Tag, Nacht, gesamt)

- Anzahl der Nutzungseinheiten mit Pegeln >70 dB(A) tags und >60 dB(A) nachts
- Anzahl der Nutzungseinheiten, an denen die Prognosepegel die Werte der Vorbelastung und 70 dB(A) am Tage bzw. 60 dB(A) in der Nacht überschreiten (nur bei Prüfung auf wesentliche Änderung durch erheblichen baulichen Eingriff)
- mittlere Pegelminderung getrennt für Tag und Nacht (arithmetischer Mittelwert) unter Bezug auf die auf die insgesamt zu lösenden Schutzfälle
- Gesamtkosten aktiver und passiver Maßnahmen

In die Abwägung des Schallschutzkonzepts sind neben dem Kosten-Nutzen-Verhältnis, wenn auch mit geringerem Gewicht insbesondere einzustellen:

- eine evtl. Lärmvorbelastung durch den vorhandenen Straßenabschnitt
- private Belange negativ betroffener Dritter durch Beeinträchtigung des Wohnumfeldes (z. B. Verschattung, Störung von Sichtbeziehungen) bei baulichen Lärmschutzanlagen großer Höhe
- sonstige öffentliche Belange wie z. B. Landschaftsschutz oder Stadtbildpflege einschließlich Denkmalbelange, Stadtplanung

4. Schutzbedürftige Gebiete - Flächennutzung

4.1. Flächennutzung

Gemäß § 2 Abs. 2 der 16. BImSchV [2] sind mit Bezug auf die Art der betroffenen baulichen Anlagen und Gebiete die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. Gebiete, für die keine Festsetzungen in den Bebauungsplänen bestehen, werden entsprechend der „Schutzbedürftigkeit“ eingestuft.

Basierend auf einer örtlichen Einsichtnahme [e] erfolgt die Gebietseinstufung in Abstimmung mit der Stadt Buchloe unter Berücksichtigung rechtskräftiger Bebauungspläne, hilfsweise mittels Flächennutzungsplänen (FNP) sowie, falls erforderlich, anhand der „tatsächlichen Schutzbedürftigkeit".

Nach Abgleich der Flächennutzungs- und Bebauungspläne mit der tatsächlichen Schutzbedürftigkeit gemäß Ortsbegehung [e] lässt sich die Schutzbedürftigkeit der betroffenen Areale wie folgt darstellen. Dabei ergibt sich folgende Situation:

Abschnitt Ortseingang bis Nelkenweg:

Die Bebauung nördlich der Karwendelstraße liegt im Umgriff der Bebauungspläne West III bzw. West I. Diese setzen als Schutzbedürftigkeit ein *allgemeines Wohngebiet (WA)* fest. Die Bebauung im Süden liegt im Umgriff des Bebauungsplans West II. Dieser setzt im Westen ein *Mischgebiet (MI)* und im Osten ein *allgemeinen Wohngebiet (WA)* fest.

Nelkenweg bis Hochstattweg:

Die Anwesen westlich der Karwendelstraße liegen im Umgriff des Bebauungsplanes West I. Dieser setzt als Schutzbedürftigkeit ein *allgemeines Wohngebiet (WA)* fest. Das östlich gelegene Anwesen (Karwendelstraße 9), das sich nicht im Umgriff eines Bebauungsplanes befindet ist gem. FNP als Mischgebiet ausgewiesen. Dementsprechend, wird es in seiner Schutzbedürftigkeit einem „Mischgebiet“ gleichgestellt.

Hochstattweg bis Einmündung Amberger-Straße:

In diesem Bereich liegt lediglich ein gültiger FNP vor. Dieser weist das Gebiet nördlich/westlich der Karwendelstraße Gewerbefläche und den Bereich südlich/östlich als Gebiet der Deutschen Bahn aus. Im Rahmen einer Einschätzung vor Ort werden die Gebäude der Karwendelstraße 2 und 4 in ihrer Schutzbedürftigkeit einem Mischgebiet gleichgestellt. Das östlich gelegene Anwesen (Karwendelstraße 1) wird in seiner Schutzbedürftigkeit ebenfalls einem „Mischgebiet“ gleichgestellt.

Gebiete östlich der Bahnlinie:

Für diese Gebiete liegt dem Verfasser zum momentanen Zeitpunkt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Die direkt an den Bahnbereich angrenzenden schutzbedürftigen Nutzung sind gemäß FNP jedoch als Mischgebiet ausgewiesen. Die Einstufung als Mischgebiet wird auch in der nachfolgenden Untersuchung bezüglich der Schutzbedürftigkeit dieser Nutzungen zugrunde gelegt.

Die Nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die oben beschriebenen Gebietseinstufungen gemäß Bebauungsplänen (BPlan) bzw. Flächennutzungsplan (FNP):

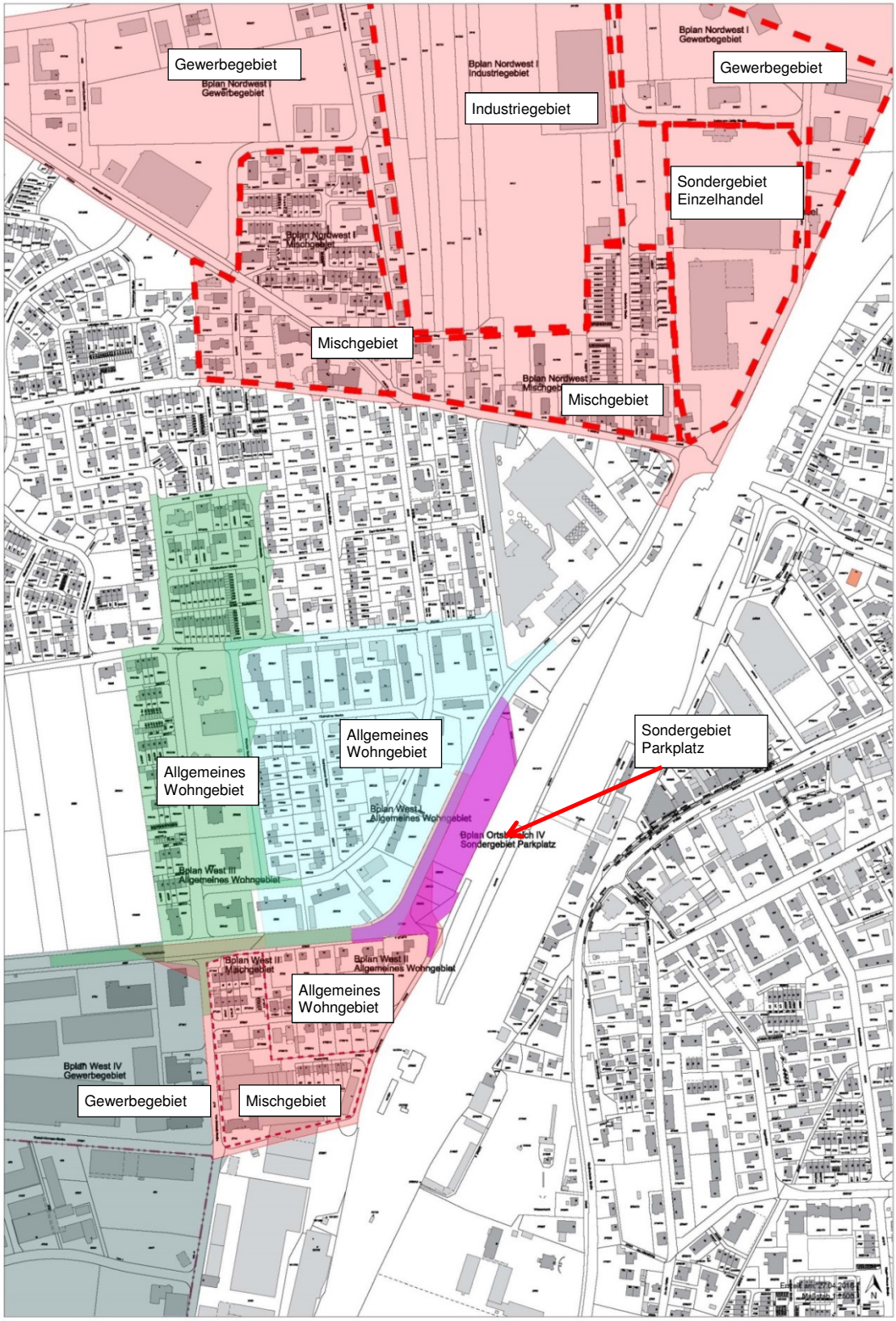


Abb. 5: Ausschnitt Bebauungspläne Stadt Buchloe [a]

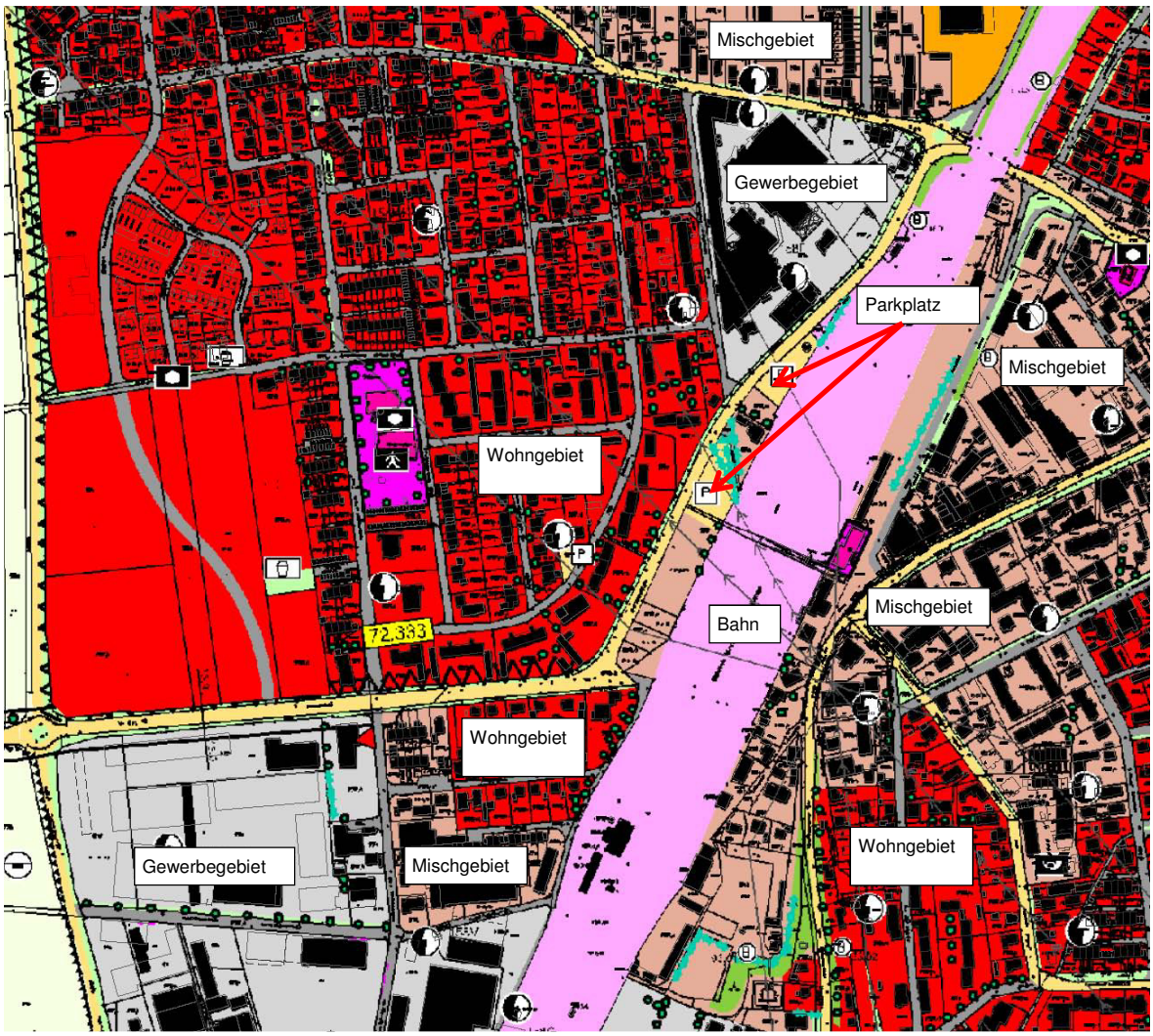


Abb. 6: Ausschnitt Flächennutzungsplan Stadt Buchloe [b]

4.2. Immissionsorte

Zur Beurteilung der schalltechnischen Situation im Umfeld der geplanten Baumaßnahme werden maßgebliche, repräsentative Immissionsorte herangezogenen, die die nächstgelegene bestehende sowie evtl. künftig geplante oder zulässige (Wohn-)Bebauung charakterisieren. Diese lassen sich *gemäß 16. BImSchV [2]* dabei in die Gebietskategorien *„Wohngebiet, Mischgebiet und Gewerbegebiet“* einordnen. Bei den Immissionsorten handelt es sich um:

Tabelle 2: maßgebende Immissionsorte im Untersuchungsgebiet

Bezeichnung/Lage		Flur-Nr.	Nutzung
Anwesen im Bereich des erheblichen baulichen Eingriffs			
IO 01	Berlinerstraße 1 Süd	2557	WA
IO 02	von-Bollstatt-Straße 2	2710/1	GE
IO 03	Welfenstraße 33 Süd West	2554/3	WA
IO 04	Welfenstraße 33 Süd Ost	2554/3	WA
IO 05	Karwendelstraße 47	2716/4	MI
IO 06	Karwendelstraße 45	2716/5	MI
IO 07	Karwendelstraße 43	2716/6	MI
IO 08	Karwendelstraße 41	2716/7	MI
IO 09	Karwendelstraße 39	2716/8	MI
IO 10	Karwendelstraße 37	2718/1	MI
IO 11	Welfenstraße 31	2552	WA
IO 12	Welfenstraße 29	2552	WA
IO 13	Karwendelstraße 33	2722	WA
IO 14	Karwendelstraße 31	2723	WA
IO 15	Karwendelstraße 29	2724	WA
IO 16	Karwendelstraße 27	2725	WA
IO 17	Karwendelstraße 25	2725	WA
IO 18	Karwendelstraße 23	2768	WA
IO 19	Welfenstraße 27	2537/8	WA
IO 20	Welfenstraße 25	2537/8	WA
IO 22	Welfenstraße 21	2529/6	WA
IO 23	Welfenstraße 19	2529/6	WA
IO 24	Welfenstraße 17	2529/6	WA
IO 25	Welfenstraße 15	2521	WA
IO 26	Welfenstraße 13	2521	WA
IO 27	Welfenstraße 11	2520	WA
IO 28	Welfenstraße 9	2520	WA
IO 29	Welfenstraße 7	2512/1	WA
IO 30	Karwendelstraße 18 Süd	2507/2	WA
IO 31	Karwendelstraße 18 Ost	2507/2	WA
IO 32	Karwendelstraße 9 Ost	2505	MI
IO 33	Karwendelstraße 9 Ost	2505	MI
IO 34	von-Bollstatt-Straße 10	2513	WA
IO 35	Karwendelstraße 16	2493	GE
IO 36	Karwendelstraße 14	2493	GE
IO 37	Karwendelstraße 14 II	2493	GE
IO 38	Karwendelstraße 12	2493	GE
IO 39	Karwendelstraße 10	2493	GE
IO 40	Am Ladehof 4	2487	MI
IO 41	Am Ladehof 3	2492/4	MI
IO 42	Am Ladehof 2	2494/4	MI
IO 43	VHS Buchloe	1917/3	MI
IO 44	Kaufbeurener Straße 4	2775/5	MI
IO 45	Kaufbeurener Straße 6	1917/4	MI
IO 52	Karwendelstraße 1 West	1917/32	MI
IO 53	Karwendelstraße 1 Süd	1917/32	MI
Anwesen im Bereich außerhalb des erheblichen baulichen Eingriffs			
IO 46	Karwendelstraße 6	2479/8	MI
IO 47	Karwendelstraße 4 Süd EG	2476/6	MI
IO 48	Karwendelstraße 4 Ost	2476/6	MI
IO 49	Karwendelstraße 2	2476/5	MI
IO 50	Am Ladehof 11	2470	MI
IO 51	Am Ladehof 15	2470/3	MI

Anmerkungen:

1) Zur Beurteilung der schalltechnischen Situation werden jeweils die kritischen Geschosse an den der Planung zugewandten Fassaden der entsprechenden Gebäude gemäß Ortsbesichtigung [e] berücksichtigt und jeweils Immissionspunkte für schutzbedürftige Räume (in Höhe der Geschossdecke bzw. 0,2 m über der Fensteroberkante gemäß Nr. 2.0; RLS-90 [5]) herangezogen.

5. Schallemissionen

Ausgangsgrößen für die Berechnung der Beurteilungspegel sind die Emissionspegel. Sie sind definiert als Mittelungspegel über die Beurteilungszeiträume - tagsüber bzw. nachts - in 25 m Abstand seitlich von der Achse des betrachteten Verkehrsweges bei freier Schallausbreitung und beziehen sich auf eine Höhe von 3,5 m über der Straßenoberkante. Der Emissionspegel ist ein Maß für die von einem Streckenabschnitt ausgehende Schallbelastung, unabhängig von der Topographie und den örtlichen Gegebenheiten. Er wird wesentlich bestimmt durch Anzahl, Art und Geschwindigkeit der verkehrenden Fahrzeuge.

5.1. Straßenverkehr

Die Verkehrszahlen für das Stadtgebiet Buchloe zum Prognosehorizont 2030 werden von der Stadt Buchloe [b] zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden für den Hochstattweg, im Zeitraum vom 10.04.2016 bis zum 16.04.2016, und den Nelkenweg, im Zeitraum vom 08.06.2016 bis zum 15.06.2016, Verkehrszählungen durchgeführt und das durchschnittliche werktägliche Verkehrsaufkommen ermittelt [b], [i].

Zusammengefasst werden in [g], [b], bzw. [i] für die hier maßgeblichen Straßenabschnitte folgende Verkehrszahlen Kfz/24h ermittelt (vgl. auch Anhang 4):

Tabelle 3: Verkehrszählungen (Ist-Analyse 2014 bzw. 2016) gemäß [g], [b] und [i]

Streckenabschnitt	Gesamtverkehr Werktags (2014) [Kfz/24h]	Schwerverkehr (SV)	
		[Lkw/24h]	[%]
Karwendelstraße Bereich Nelkenweg – Amberger Straße	5450	218	4,0
Karwendelstrßae Bereich Berliner-Straße – Nelkenweg	4550	273	6,0
Karwendelstraße Bereich Rudolf-Diesel-Straße – Berliner Straße	4200	294	7,0
Berliner Straße – Einmündung Karwendelstraße	1100	16,5	1,5
Von-Bolstatt-Straße – Einmündung Karwendelstraße	950	76	8,0
Hochstattweg	579	29,6	5,12
Nelkenweg	552	97,54	17,7

Die Verkehrsprognosen für 2030 beziehen sich in [g] auf die zu erwartende Verkehrszunahme im Beobachtungszeitraum. Veränderungen der Schwerverkehrsanteile werden in [g] für den Prognosehorizont (2030) nicht angegeben, so dass der entsprechende Schwerverkehrsanteil als unverändert gemäß o.g. Tabelle 3 berücksichtigt wird. Für Straßen für die in [g] keine Aussage getroffen wird, wird die Verkehrsbelastung unter Zugrundelegung einer einprozentigen Steigerung pro Jahr, auf den Prognosehorizont hochgerechnet (hier: Hochstattweg und Nelkenweg).

Eine Aufgliederung in die Beurteilungszeiträume tagsüber/nachts wurde in [g] nicht vorgenommen. Die dabei jeweils maßgebenden Verkehrsstärken können daher aus der Berechnungsvorschrift RLS-90 [5], Tab. 3 z.B. für Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen mit M_T = 0,06 * DTV und M_N = 0,008 * DTV sowie für Gemeindestraßen mit M_T = 0,06 * DTV und M_N = 0,011 * DTV ermittelt werden.

Die entsprechenden Lkw-Anteile p_T / p_N (tagsüber / nachts) lassen sich hingegen aus p_{24} (vgl. o.g. Tabelle 3) gemäß RBLärm-92 [7] nach

$$p_{24} = \frac{16 \cdot M_T \cdot p_T + 8 \cdot M_N \cdot p_N}{16 \cdot M_T + 8 \cdot M_N}$$

für Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen zu

p_T = 1,03 * p_{24} und p_N = 0,52 * p_{24}

bzw. für Gemeindestraßen zu

p_T = 1,06 * p_{24} und zu p_N = 0,32 * p_{24}

ermitteln.

Gemäß Nr. 4.4.1.1.1 der Berechnungsvorschrift RLS-90 [5] ist bei mehrstreifigen Straßen die Verkehrsstärke zu gleichen Teilen auf die beiden äußeren Fahrstreifen zu legen.

Folgende für das Jahr 2030 prognostizierten bzw. hochgerechneten Verkehrszahlen (vgl. [g] bzw. Anhang 4) sowie der entsprechende Schwerverkehrs-Anteil (vgl. o.g. Tabelle 3 in Verb. mit RBLärm-92 [7]) liegen hierbei sowohl dem Prognose-Nullfall (ohne Baumaßnahme) als auch dem Prognose-Planfall (mit Baumaßnahme) zugrunde:

Tabelle 4: Verkehrsmengengerüst Prognose-Nullfall und -Planfall 2030

Straßenabschnitte	**Werktags**	**Straßengattung**	**Lkw-Anteil**	
			p (%)	p (%)
Prognose-Nullfall 2030 (siehe Lageplan Nr. 01)	[Kfz/24h]	vgl. RLS-90 Tab. 3	Tag	Nacht
Karwendelstraße Bereich Nelkenweg – Amberger Straße	5700	Landesstr.	4,1	2,1
Karwendelstrßae Bereich Berliner-Straße – Nelkenweg	4700	Landesstr.	6,2	3,1
Karwendelstraße Bereich Rudolf-Diesel-Straße – Berliner Straße	4400	Landesstr.	7,2	3,6
Berliner Straße – Einmündung Karwendelstraße	1100	Gemeindestr.	1,6	0,5
Von-Bolstatt-Straße – Einmündung Karwendelstraße	900	Gemeindestr.	8,5	2,6
Hochstattweg	665	Gemeindestr.	5,4	1,6
Nelkenweg	634	Gemeindestr.	18,7	5,7

Bemerkung.:
Mit Ausnahme des Hochstatt- und Nelkenwegs wird nach Abstimmung mit der Stadt [b] im Rahmen einer oberen Abschätzung der für 2030 prognostizierte Werktagverkehr anstelle des DTV zugrunde gelegt.

Geschwindigkeit(en):

Folgende Höchstgeschwindigkeiten sind im Untersuchungsbereich sowohl für den Prognose-Nullfall 2030 als auch für den Prognose-Planfall 2030 zulässig.

Tabelle 5: Geschwindigkeiten für Pkw und Lkw auf den maßgeblichen Straßenabschnitten

Straßenabschnitte	Pkw	Lkw
	[km/h]	[km/h]
Karwendelstraße Außerorts	100	60
Karwendelstraße Innerorts	50	50
Berliner Straße	30	30
Von-Bollstatt-Straße	50	50
Nelkenweg	30	30
Hochstattweg	30	30

Fahrbahnart(en):

Als relevante Größe bei der Emissionsberechnung ist der Einfluss des Fahrbahnoberbaus zu berücksichtigen. Die Werte D_{Stro} für unterschiedliche Bauarten können der

16. BImSchV (Anlage 1, Tab. B) [2] bzw. der RLS-90 Tab. 4 [5] entnommen werden.

Im vorliegenden Fall erfolgt durch die Baumaßnahme keine Veränderung des Straßenbelages, so dass im Prognose-Nullfall 2030 wie im Prognose-Planfall 2030 der gleiche Korrekturterm D_{Stro} anzusetzen ist. Hier ist von nichtgeriffeltem Gussasphalt auszugehen, somit wird $D_{Stro} = 0$ dB(A) angesetzt.

Steigung(en):

Gemäß RLS-90 [5] sind Steigungen oder Gefälle > 5% durch den Korrekturwert $D_{Stg} = 0{,}6 * |g| - 3$ [dB(A)], emissionsseitig zu berücksichtigen.
Nach Prüfung mittels des detaillierter Höhenplans [h] ist im Untersuchungsgebiet von keiner Steigung > 5% auszugehen. Die entsprechende Korrektur wird somit mit $D_{Stg} = 0$ dB(A) angesetzt.

Lichtzeichengeregelte Kreuzung(en):

Im Untersuchungsgebiet sind lichtzeichengeregelte Kreuzungen (Ampeln) von Straßenverkehrswegen im Sinne der RLS-90 nicht vorhanden. Zur Berechnung der Beurteilungspegel L_r aus bestehendem öffentlichen Straßenverkehr werden im vorliegenden Fall deshalb entsprechende Zuschläge K für die erhöhte Störwirkung bei lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen gemäß RLS-90, Tabelle 2, S. 12 [5] nicht vorgenommen.

Emissionen aus Straßenverkehr

Als Ausgangsbasis zur Berechnung der Schallimmissionen im Untersuchungsgebiet werden gemäß den Angaben zu den Verkehrsmengen sowie entsprechenden Randbedingungen/Annahmen nach Kap. 5.1 nebst Zuschlägen, z.B. für den Fahrbahnbelag, nach Kap. 5.2 die auf den Planungshorizont 2030 bezogenen Emissionspegel ermittelt.

Die hieraus resultierenden Emissionspegel sind in der folgenden Tabelle sowohl für den Prognose-Nullfall 2030 als auch für den Prognose-Planfall 2030 angegeben:

Tabelle 6: Emissionspegel der maßgebenden Straßenabschnitte für den Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall 2030

Bezeichnung	$L_{m,E}$		genaue Zähldaten				zul. Geschw.	
	Tag	Nacht	M_T	M_N	p (%)	p (%)	Pkw	Lkw
	dB(A)	dB(A)	Tag	Nacht	Tag	Nacht	(km/h)	(km/h)
Prognose-Nullfall 2030 (ohne Baumaßnahme)								
Karwendelstraße Bestand_Außerorts	62,9	54,9	264	48,4	7,2	3,6	100	60
Karwendelstraße Bestand Ortseingang bis Kreuzung	59	50,1	264	48,4	7,2	3,6	50	50
Karwendelstraße Bestand Kreuzung Berlinerstraße bis Einmündung Nelkenweg	58,9	50,1	282	51,7	6,2	3,1	50	50
Karwendelstraße Bestand Nordteil	58,8	50,3	342	62,7	4,1	2,1	50	50
Berlinerstraße	47,9	39,8	66	12,1	1,6	0,5	30	30
Berlinerstraße Bestand	47,9	39,8	66	12,1	1,6	0,5	30	30
Von-Bollstatt-Straße Bestand	52,6	42,6	54	9,9	8,5	2,6	50	50
Von-Bollstatt-Straße	52,6	42,6	54	9,9	8,5	2,6	50	50
Hochstattweg	47.6	38.3	39,9	7,3	5.4	1.6	30	30
Nelkenweg_bestand	50,9	40,2	38	7	18,7	5,7	30	30
Prognose-Planfall 2030 (mit Baumaßnahme)								
Karwendelstraße Plan Kreisverkehr bis Einmündung Nelkenweg	58,9	50,1	282	51,7	6,2	3,1	50	50
Karwendelstraße Plan Einmündung Nelkenweg bis Einmündung Hochstattweg neu	58,8	50,3	342	62,7	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Plan	58,8	50,3	342	62,7	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Plan	58,8	50,3	342	62,7	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Planung Außerorts	62,9	54,9	264	48,4	7,2	3,6	100	60
Karwendelstraße Planung Ortseingang bis Kreisverkehr	59	50,1	264	48,4	7,2	3,6	50	50
Hochstattweg Planung	47.6	38.3	39,9	7,3	5.4	1.6	30	30
Karwendelstraße Kreisverkehr Südachse West	56	48,2	132	17,6	7,2	10	50	50
Karwendelstraße Kreisverkehr Nordachse West	56	48,2	132	17,6	7,2	10	50	50
Karwendelstraße Südachse Ost	55,9	45,7	141	18,8	6,2	3,1	50	50
Karwendelstraße Kreisverkehr Nordachse Ost	55,9	45,7	141	18,8	6,2	3,1	50	50
Nelkenweg_Planung	50,9	40,2	38	7	18,7	5,7	30	30
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Nordwest	55,9	47,1	141	25,9	6,2	3,1	50	50
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Nordost	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Südwest	55,9	47,1	141	25,9	6,2	3,1	50	50
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Südost	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Hochstattweg Planung Einmündung Karwendelstraße Nord	44,6	35.3	20	3.7	5,4	1,6	30	30
Hochstattweg Planung Einmündung Karwendelstraße Süd	44,6	35.3	20	3.7	5,4	1,6	30	30
Nelkenweg Einmündung Ost	47,9	37,1	19	3,5	18,7	5,5	30	30
Nelkenweg Planung Einmündung West	47,9	37,1	19	3,5	18,7	5,5	30	30
Von-Bollstatt-Straße	52,6	42,6	54	9,9	8,5	2,6	50	50
Von-Bollstatt-Straße Kreisverkehr Ostachse	49,6	39,6	27	5	8,5	2,6	50	50
Von-Bollstatt-Straße Kreisverkehr Westachse	49,6	39,6	27	5	8,5	2,6	50	50
Berlinerstraße	47,9	39,8	66	12,1	1,6	0,5	30	30
Berlinerstraße Kreisverkehr Ostachse	44,9	36,8	33	6	1,6	0,5	30	30
Berlinerstraße Kreisverkehr Westachse	44,9	36,8	33	6	1,6	0,5	30	30
Karwendelstraße Planung Einmündung Hochstattweg Ostachse	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Planung Einmündung Hochstattweg Westachse	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Planung Einmündung Karwendelwerke Ostachse	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Karwendelstraße Planung Einmündung Karwendelwerke Westachse	55,8	47,3	171	31,4	4,1	2,1	50	50
Hochstattweg	47.6	38.3	39,9	7,3	5.4	1.6	30	30

Im Anhang 5, „Emissionsquellen“ sind die entsprechenden Straßenabschnitte detailliert dargestellt.

5.2. P+R Parkplatz

Neben dem o.g. Straßenverkehr sind auch die Einwirkungen des angrenzenden P+R-Parkplatzes innerhalb des Plangebietes zu berücksichtigen.

Bei der Ermittlung der Emissionspegel $L_{m,E}$ werden entsprechend der vorliegenden Planungsunterlagen (vgl. Kap. 3.1) die einzelnen Parkflächen sowohl für den Prognose-Nullfall als auch für den Prognose-Planfall erfasst. Hierbei wird (entsprechend der tatsächlichen Nutzung) für die Parkflächen der Parkplatztyp "*PKW*" berücksichtigt. In Ermangelung konkreter Angaben zur Anzahl der Stellplatzanzahl wird nach Rücksprache mit der Stadt [j] sowie nach In Augenscheinnahme [e] von etwa 250 Stellplätzen für den Bereich südlich der Fußgängereisenbahnunterführung und von etwa 100 Stellflächen nördlich ausgegangen. Für die Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde werden die Anhaltswerte gemäß RLS-90 für P+R Parkplätze, mit 0,3 Bew./(Stpl.h) tagsüber (6:00-22:00) Uhr bzw. 0,06 Bew./(Stpl. h) nachts (22:00-6:00) berücksichtigt.

Darüber hinaus ist nach Rücksprache mit dem Planungsbüro [k] davon auszugehen, dass die nördlichen Stellplätze im Zuge der Verlegung der Karwendelstraße wegfallen werden und der bisherige Verlauf der Karwendelstraße in den südlichen Parkplatz - als Ersatz für die durch die Verlegung an der Bahnlinie wegfallenden Stellplätze - integriert wird.

Emissionen aus Parkplatzverkehr

In der folgenden Tabelle sind die Emissionen für den Parkplatz dargestellt:

Tabelle 7: Emission Parkflächen (Prognose-Nullfall 2030 und Prognose-Planfall 2030)

Bezeichnung (siehe Lageplan)	**Lastfall Prognose 2030**	**Typ**	**$L_{m,E}$**		**Zähldaten**			**Zuschlag**	**Parkplatzart**
			Tag	Nacht	Stellpl.	Beweg/h/Stellpl.		Dp	
			dB(A)	dB(A)		Tag 6:00-22:00 Uhr	Nacht 22:00-6:00 Uhr	dB	
P1 PKW-Parkplatz Süd (Bestand)	Prog.-Nullfall (ohne Baumaßnahme)	RLS-90 (P+R)	**55,8**	**48,8**	**250**	0.300	0.060	0.0	PKW
P2 PW-Parkplatz Nord (Bestand)		RLS-90 (P+R)	**51,8**	**44,8**	**100**	0.300	0.060	0.0	PKW
P1 PKW-Parkplatz (neu)	Prog.-Planfall (mit Baumaßnahme)	RLS-90 (P+R)	**55,8**	**48,8**	**250**	0.300	0.060	0.0	PKW

5.3. Schienenverkehr

Gemäß Abstimmung mit dem Vorhabenträger (u.a. [b]) ist eine Gesamtschallpegelbetrachtung (Straße + Schiene) nicht erforderlich, da ggf. vorhandene Lärmemissionen aus Schienenverkehr von der vorhandenen Bebauung abgeschirmt werden sich die zu beurteilenden Fassadenbereiche (zum erheblichen baulichen Eingriff gerichtete) auf den vom Bahnlärm abgewandten Fassaden befinden, oder durch den vom Vorhabenträger zu errichtenden Blend- bzw. Abkommenschutz abgeschirmt werden.

5.4. Gesamtlärmbelastung (Straße + Schiene)

Hier nicht zutreffend, siehe Kap. 5.3.

6. Schallimmissionen

Für die Ermittlung der Schallimmissionen aus Straßen- bzw. Schienenverkehr werden Einzelpunktberechnungen an maßgeblichen Fassaden und Stockwerken (Immissionspunkten) der nächstgelegenen Bebauung innerhalb des Plangebietes durchgeführt. Die untersuchten Immissionsorte (Anwesen) sind in der Tabelle 2 aufgelistet und grafisch in den Lageplänen (siehe Anlagen) dargestellt (vgl. hierzu auch Kap. 4.2).

Bebauung / Abschirmung:
Der Schallausbreitungsrechnung liegt hierbei ein dreidimensionales Geländemodell zugrunde, dieses berücksichtigt die vorhandenen topographischen Gegebenheiten, Gebäudehöhen bzw. die gültige technische Planung. Insbesondere werden folgende Abschirmungen auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt:

- technische Planung gemäß [a], [b], [c] und [f]
- Gebäude der bestehenden umliegenden Bebauung gemäß Angaben und Einschätzung vor Ort ([d] und [e])
- sowie die bestehende Geländetopographie [h]

Reflexion:

Im Hinblick auf die akustischen Eigenschaften der maßgeblichen Fassaden wird überwiegend von glatten Fassadenoberflächen mit einem Absorptionsgrad von α = 0,21 ausgegangen (≙ reflektierende Oberfläche/Schallschutzwand).

Die Berechnungsergebnisse mit Gegenüberstellung Prognose-Nullfall 2030 und Prognose-Planfall 2030 sind im Anhang 6, Tabelle A02 dargestellt.

6.1. Beurteilungsbereiche und Immissionsorte

Der Untersuchungsbereich wird in folgende Bereiche eingeteilt, die im Sinne der 16. BImSchV [2] jeweils nach unterschiedlichen Kriterien zu beurteilen sind.

Bereich N: *Bereich der durch den Neubau einer Straße (durchgehender Fahrstreifen)* gekennzeichnet ist. Hier ist gemäß 16. BImSchV unmittelbar auf Einhaltung der Immissionsgrenzwerte (IGW) zu prüfen; ggf. sind geeignete Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

➔ Ein Neubau durchgehender Gleise bzw. einer Straße liegt hier nicht vor.

Bereich WÄ: *Erheblicher baulicher Eingriff mit Prüfung auf wesentliche Änderung*

Gemäß § 1 der 16. BImSchV ist ein erheblicher baulicher Eingriff Voraussetzung, um zu prüfen, ob das Kriterium der wesentlichen Änderung in Verbindung mit einer Überschreitung der IGW (s. Tabelle 1) im Sinne der Verordnung [2] vorliegt. In der vorliegenden Untersuchung wird davon ausgegangen, dass die geplante Baumaßnahme einen erheblichen baulichen Eingriff darstellt (Bereich Kreisverkehr bis Karwendelstraße 1 vgl. Lageplan). Die Bereiche mit baulichen Maßnahmen hängen bis auf eine geringe räumliche Unterbrechung in Hinblick auf die Auswirkungen bzgl. Verkehrsführung eng miteinander zusammen, so dass der gesamte Bereich mit baulichen Eingriffen als ein zusammenhängender Bereich WÄ betrachtet werden kann. Betroffen sind hier insbesondere folgende repräsentative Immissionsorte: vgl. Tabelle 2.

Bereich A: *Bereich außerhalb des erheblichen baulichen Eingriffs*

Für die Immissionsorte außerhalb des baulichen Eingriffs („Baugrubenmodell“) ist stattdessen lediglich der Verkehrsweg innerhalb des baulichen Eingriffs zu berücksichtigen. Eine schalltechnische Beurteilung findet in diesen Bereichen nur bezüglich eventueller Einwirkungen aus den Bereichen mit erheblichem baulichem Eingriff statt.

➔ Dies betrifft Anwesen mit größerem Abstand weiter nördlich der Maßnahme. Hier sind in diesem Sinne keine Betroffenheiten zu erwarten.

Die jeweiligen Immissionsorte sind in den Lageplänen 01 und 02 (siehe Anlage) dargestellt. Für die Ermittlung der Schallimmissionen zur Beurteilung der schalltechnischen Situation werden im Untersuchungsgebiet alle Anwesen (Immissionsorte) (vgl. Kap. 4.2) herangezogen und untersucht, ob durch die geplante Baumaßnahme (Prognose-Planfall 2030) die Kriterien der wesentlichen Änderung erfüllt sind. Zur konkreten Ermittlung potentieller Ansprüche auf Schallschutz erfolgen die Immissionsberechnungen entsprechend stockwerks- und fassadenscharf. Für alle Immissionsorte wird geprüft, ob entsprechend der maßgebenden Beurteilungskriterien (siehe oben) das Kriterium der wesentlichen Änderung nach § 1 der 16. BImSchV erfüllt ist und eine Überschreitung der maßgeblichen Grenzwerte vorliegt. Dazu werden alle örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt, welche die Schallausbreitung beeinflussen.

Für Immissionsorte innerhalb des Bereiches der baulichen Änderung wird der entsprechende Verkehrsweg mit ausreichender Überstandslänge an Baubeginn bzw. -ende bei der Immissionsberechnung berücksichtigt.

Für die Immissionsorte außerhalb des Bereichs der baulichen Änderung wird stattdessen lediglich der Verkehrsweg innerhalb des baulichen Eingriffs berücksichtigt (Einwirkungen aus dem Bereich mit erheblichem baulichem Eingriff).

6.2. Beurteilung der Immissionen

Bedingt durch das hohe Verkehrsaufkommen auf der Karwendelstraße sind unabhängig von der Planung bereits derzeit Überschreitungen der gebietsspezifischen IGW um bis zu 6 dB(A) zu erwarten. Im Hinblick auf die gesundheitsgefährdenden Schwellenwerte *(enteignungsrechtliche Zumutbarkeitsschwelle*) von 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A)

nachts sind jedoch weder im Prognose-Nullfall 2030 noch im -Planfall 2030 Überschreitungen zu erwarten.

Bemerkung:
Gemäß Abstimmung mit dem Vorhabenträger (u.a. [b]) ist eine konkrete Gesamtschallpegelbetrachtung nicht erforderlich, da ggf. vorhandene Lärmemissionen aus Schienenverkehr von der vorhandenen Bebauung abgeschirmt werden bzw. sich die zu beurteilenden Fassadenbereiche auf den vom Bahnlärm abgewandten Fassaden befinden und darüber hinaus durch eine vom Vorhabenträger zu errichtende Blend- bzw. Abkommensschutz abgeschirmt werden.

Bereich N (Neubau einer Straße/durchgehender Fahrstreifen)
- hier nicht zutreffend -

Bereich WÄ (Bereich des erheblichen baulichen Eingriffs)
Es zeigt sich, dass durch die Baumaßnahmen an 16 Anwesen Pegelerhöhungen bis zu 13 dB und an 25 Anwesen teils deutliche Pegelminderungen bis zu 11 dB zu erwarten sind. Der Sachverhalt der wesentlichen Änderung im o.g. Sinne trifft im Untersuchungsbereich dabei lediglich auf 1 Anwesen (Karwendelstraße, EG, IO 18) zu, für das sich ein Anspruch auf Schallschutzmaßnahmen ableiten lässt.

Bereich A (Bereich ohne bzw. außerhalb des erheblichen baulichen Eingriffs)
Im Bereich außerhalb des baulichen Eingriffs, wird an keinem Anwesen das Kriterium der wesentlichen Änderung erfüllt.

Die folgende Tabelle 8 zeigt die Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz im Bereich der Verlegung der Karwendelstraße.

Tabelle 8: Ergebnisauswertung Verlegung der Karwendelstraße / Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz Prognose-Planfall 2030 ohne Schallschutzmaßnahmen

lfd. Nr.	**Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz im Tagzeitraum**		**Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz im Nachtzeitraum**	
	Straße, Hs.-Nr	**IO**	**Straße, Hs.-Nr**	**IO**
1	--	**--**	Karwendelstraße 23, nur EG	**018**

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass ein Anspruch auf Schallschutz nur an einem schutzbedürftigen Wohngebäude zu erwarten ist, so dass ein schalltechnisch wirksames und wirtschaftlich vertretbares Schallschutzkonzept zu entwickeln ist.

6.3 Schutzfallermittlung

Als Kenngröße zur Entwicklung eines zielführenden Schallschutzkonzeptes ist im Regelfall das Verhältnis der Kosten der jeweiligen Schutzvariante zur Zahl der durch diese Variante insgesamt gelösten Schutzfälle in den Blick zu nehmen. Grundlage der Abwägung sind die „Kosten je gelöster Schutzfall“ in Anlehnung an den EBA-Umweltleitfaden-Teil VI [8].

Die Anzahl der Schutzfälle ergibt sich aus der Zahl der Wohneinheiten (WE) mit Grenzwertüberschreitungen am Tag zuzüglich der WE mit Grenzwertüberschreitungen nachts. Die Ermittlung der Anzahl der Schutzfälle erfolgt somit auf Grundlage der in nachfolgender Tabelle 9 dargestellten Systematik.

Tabelle 9: Regelung zur Ermittlung Lärmschutzansprüche bzw. Schutzfälle gem. [8]

Nutzung	wesentliche Änderung		Grenzwertüberschreitung		Lärmschutzanspruch	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Schule, Kita, Büro, Außenwohnbereich	ja	-	ja	-	ja	nein
	ja	-	nein	-	nein	nein
	nein	-	ja	-	nein	nein
	nein	-	nein	-	nein	nein
Wohngebäude, Hotel, Krankenhaus, Kur- und Altenheim	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	ja	ja	ja
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
	ja	nein	nein	ja	nein	ja
	ja	nein	nein	nein	nein	nein
	nein	ja	ja	ja	ja	ja
	nein	ja	ja	nein	ja	nein
	nein	ja	nein	ja	nein	ja
	nein	ja	nein	nein	nein	nein
	nein	nein	nein	nein	nein	nein

Für das in Kap. 6.2 ermittelte Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz wird im Rahmen einer Ortsbesichtigung [e] nebst Inaugenscheinnahme der betroffenen Fassade die Anzahl der Schutzfälle auf Grundlage der Regelung nach Tabelle 9 ermittelt. Gemäß Abstimmung mit dem Vorhabenträger [j] wird hierbei von zwei Wohneinheiten (WE) am Betroffenen Anwesen ausgegangen. Es ergeben sich somit 4 Schutzfälle.

Tabelle 10: Anzahl der Schutzfälle in Anlehnung an [8]

Anwesen	Anzahl der Schutzfälle		
	Tag	Nacht	gesamt
	[SF]	[SF]	[SF]
Karwendelstraße 23 IO 18	2	2	**4**

7. Schallschutzkonzept / Abwägung

Der durch den Neubau und Ausbau von Straßen oder Schienenwegen verursachte Verkehrslärm ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Gemäß der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [2]) ist im Falle einer Grenzwertüberschreitung Schallschutz vorzusehen (Lärmvorsorge). Im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetz § 41 [1] ist dem aktiven Schallschutz gegenüber dem passiven Schallschutz in Form von Schallschutzwänden und -wällen der Vorzug zu geben, weil durch den aktiven Schallschutz im Allgemeinen eine umfassende Verbesserungen der Immissionssituation erzielt wird. Der aktive Schallschutz muss aber städtebaulich vertretbar und planerisch und baulich realisierbar sein. Außerdem müssen die Kosten der Maßnahmen in einem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck sowie der erzielten Wirkung stehen. (§ 41 Abs. 2 BImSchG) [1].

Sind aktive Schallschutzmaßnahmen nicht verhältnismäßig bzw. technisch nicht realisierbar oder verbleiben trotz aktiver Schallschutzmaßnahmen Überschreitungen der IGW, ergibt sich für die zu schützenden Räumlichkeiten dem Grunde nach ein Anspruch auf passiven Schallschutz.

Gemäß der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [2]) ist im Falle einer Grenzwertüberschreitung vom Grundsatz her Schallschutz vorzusehen (Lärmvorsorge). Da aufgrund der geplanten Baumaßnahmen [a], [c] ein Anspruch auf Schallschutz im Sinne der 16. BImSchV zu erwarten ist, werden nachfolgend entsprechende Maßnahmen erörtert.

7.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen

7.1.1. Abschirmende Maßnahmen auf Ausbreitungsweg (hier: Schallschutzwände)

Zur Ermittlung möglicher aktiver Schallschutzmaßnahmen werden i.d.R. Schallschutzwände mit unterschiedlichen Wandhöhen untersucht. Da im vorliegenden Fall nur an einem Anwesen Anspruch auf Schallschutz besteht (4 Schutzfälle), wird auf eine Variantenuntersuchung unterschiedlicher Schallschutzwandhöhen verzichtet bzw. ist diese nicht erforderlich.

Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der Anzahl Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz (vgl. Kap.6.2) sowie unter Beachtung zweckmäßiger Schutzabschnitte werden für eine hinreichend differenzierte Kosten-Nutzen-Analyse im vorliegenden Fall folgende Schallschutzwandvarianten untersucht.

1) SSW, H=2m (Vollschutz v03):
Zustand zum Prognosezeitpunkt mit dem erheblichen baulichen Eingriff unter Berücksichtigung der zukünftigen Verkehrszahlen und einer Schallschutzwand zur Beseitigung der Schallschutzansprüche (Vollschutz).

Die Zielsetzung allein durch aktive Schallschutzmaßnahmen alle in Kap. 6.2 ermittelten Schutzfälle zu beseitigen (d.h. Vollschutz- bzw. Maximalvariante) zeigt, dass hierfür eine beidseitig hochabsorbierende Schallschutzwand mit einer Wandhöhe von 2 m über Geländeoberkante und einer Länge ca. 32 m bereits ausreicht.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Vollschutzvariante in Bezug zu den zu schützenden Anwesen.

Tabelle 11: aktive Schallschutzmaßnahmen zum Vollschutz

1	2	3	4	5	6	7
Wand-abschnitt	***Lage***	***Absorbierende Eigenschaft***	***Höhe ü. GOK***	***Länge***		
	bzgl. Straßenachse		[m]	von Straße-km	bis Straße-km	[m]
SSW (Vollschutz)	südlich Abstand zum Fahrbahnrand ca. 6,5 m bis 17 m auf Grundstücksgrenze Karwendelstraße 23	Beidseitig hochabsorbierend	2	vgl. Lageplan 03 der Anlage		32

7.1.2. Maßnahmen zur Reflexionsminimierung

Neben aktiven Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzwänden wird auch untersucht, ob an geplanten Bauwerken im Zusammenhang mit der Straße (hier: Blend- und Abkommenschutz) durch reflexionsmindernde Maßnahmen nennenswerte Verbesserungen der schalltechnischen Situation erzielbar sind. Gemäß Abstimmung mit dem Vorhabenträger [f] ist bereits eine beidseitig hochabsorbierende Ausführung des zu errichtenden Blend- und Abkommenschutzes geplant [f] bzw. liegt dieser Untersuchung zugrunde.

7.1.3. Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg

Lärmmindernder Fahrbahnbeleg (vgl. Kap.3.6.1, Seite 15):

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung der Betroffenheiten, wird darüber hinaus der Einsatz von lärmmindernden Fahrbahnbelägen untersucht. Dabei zeigt sich für den:

1) Einsatz von lärmminderndem Asphalt (z.B. *Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung" DSH-V*) gem. [10] bzw. [15].

   Der Einbau eines lärmarmen Asphalts (DSH-V) erscheint zielführend, da die dabei zu erwartenden Pegelminderungen von etwa 3 - 5 dB(A) zum einen spürbar, zum anderen die Betroffenheiten im Untersuchungsgebiet großflächig reduzieren.

Ergebnis:

Es zeigt sich, dass aufgrund der relativ geringen Anzahl von Anwesen mit Anspruch auf Schallschutz (vgl. Tabelle 10) sowie deren räumlich konzentrierter Lage, aktive Schallschutzmaßnahmen in Form eines lärmarmen Asphalts oder von Schallschutzwänden aus wirtschaftlicher Sicht vertretbar erscheinen.

7.2. Kosten-Nutzen-Analyse

7.2.1. Kostenschätzung aktive Maßnahmen

In Anlehnung an [9] werden die Kosten für die iterativ ermittelte schalltechnisch wirksame Schallschutzwand (Vollschutz) wird wie folgt abgeschätzt:

Tabelle 12: Kostenschätzung Schallschutzwände

SSW der Untersuchungsvariante	Höhe der SSW über SO	Länge der SSW	Kosten-Schatzung der SSW pro m²	Gesamtkosten „aktive Schallschutzmaßnahmen“ (Abschätzung)
	[m]	[m]	[€/m²]	[€]
SSW-V03: Vollschutz	2	32	400* - 600	**25.600 - 38.400**

* Bei Lärmschutzwänden an Straßen wird oftmals von niedrigeren Kostenansätzen ausgegangen als bei Lärmschutzwänden an Bahntrassen.

Tabelle 13: Kostenschätzung „Lärmarmer Asphalt“

Untersuchungsvariante	Länge des Straßenabschnitts	Kosten-Schatzung pro m	Gesamtkosten „aktive Schallschutzmaßnahmen“ (Abschätzung)
	[m]	[€/m²]	[€]
DSH-Vollschutz	ca. 1200*	0**	**0***

* Entsprechend der neu zu erstellenden bzw. zu sanierenden Straßenabschnitte
** die Kosten bewegen sich in etwa im Bereich der Sowiesokosten für die Herstellung einer Standarddeckschicht (z.B. Splittmastixasphalt), so dass die Schallschutzmaßnahme als annähernd kostenneutral einzustufen ist.

7.2.2. Kostenabschätzung passive Maßnahmen

Die Grundlagen für die Abschätzung der Kosten für verbleibende passive Schallschutzmaßnahmen sind in Kap. 3.6.2 dargelegt.

Tabelle 14: Kosten für verbleibende passive Schallschutzmaßnahmen

Variantenbezeichnung	aktive Schallschutzmaßnahmen	Kosten pro Schutzfall	Schutzfälle mit verbleibender Grenzwertüberschreitung			Gesamtkosten für verbleibende passive Schallschutzmaßnahmen
			Tag	Nacht	gesamt	
		[Euro]	[SF]	[SF]	[SF]	[€]
SSW-V01: kein aktiver Schallschutz	keine Maßnahme am Anwesen Karwendelstraße 23 IO 18	**1.000 €/ Schutzfall**	2	2	**4**	**4.000 €**

7.2.3. Wirksamkeit aktiver Schallschutzmaßnahmen

1) SSW 2m

Es zeigt sich, dass eine beidseitig hochabsorbierende Schallschutzwand H=2 m, L=32m eine spürbare Verbesserung um 3 dB(A) bewirkt, die als hochwirksam einzustufen ist, da dadurch alle Schutzfälle gelöst werden.

2) Lärmarmer Aspahlt

Der Einbau eines lärmarmen Asphalts erscheint zielführend, da die dabei zu erwartenden Pegelminderungen von etwa 3 - 5 dB(A) zum einen spürbar, zum anderen die Betroffenheiten im Untersuchungsgebiet großflächig reduzieren und ebenfalls alle Schutzfälle gelöst werden.

7.3. Verhältnismäßigkeitsprüfung aktiver Schallschutzmaßnahmen

Die in Kap. 7.2 durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass sowohl mit einer 2 m hohen und 32 m langen Schallschutzwand als auch mit einem lärmarmen Asphalt ein „Vollschutz“ erreicht werden kann.

Für eine zielführende Abwägung der Verhältnismäßigkeit aktiver Schallschutzmaßnahmen sind folgende Abwägungskriterien zu betrachten.

Abwägungskriterien - Verhältnismäßigkeit:

- Stadtbild: ist eine 2 m hohe und 32 m lange Schallschutzwand städtebaulich vertretbar?
- Akzeptanz: ist ein aktiver Schallschutz mit den entsprechenden Abmessungen von den Anwohnern gewünscht?
- Bebauungsstruktur: ist die Bebauung kompakt oder zersiedelt?
sind die Gebäude hoch oder niedrig?
- Wesentliche Änderung: sind die Pegelerhöhungen aufgrund der Baumaßnahme nennenswert und wahrnehmbar? (Pegelerhöhungen > 3 dB(A)
- Schallschutz: sind spürbare Pegelminderung, d.h. mittlere Pegelminderung im Nachtzeitraum ≥ 3 dB(A) zu erzielen?
- Realisierbarkeit: sind schalltechnisch wirksame Schallschutzwände baulich realisierbar?
- Wirtschaftlichkeit: wird durch eine Schallschutzwand die Anzahl der zu lösen-Schutzfälle nennenswert verringert?

1) SSW 2m

Aus städtebaulicher Sicht erscheinen Schallschutzwände bis zu einer Höhe von 2 m ü. GOK vielfach vertretbar. Die örtlichen Gegebenheiten im Bereich des betroffenen Anwesens (Karwendelstraße 23, IO 18) (vgl. Lageplan) südlich der Straßentrasse sind geprägt durch Wohnnutzung. Zwischen der Straße und der maßgeblichen schutzbedürftigen Bebauung befinden sich ein Radweg. Mit aktiven Schallschutzmaßnahmen (hier: SSW H = 2 m, L = 32 m) erreicht man bzgl. des Straßenverkehrs nennenswerte Pegelminderungen von bis zu etwa 3 dB(A) am schutzbedürftigen Anwesen. Die bauliche Realisierbarkeit ist durch den Vorhabenträger im Einzelfall zu prüfen und mit dem LRA-Ostallgäu abzustimmen.

Für den hier iterativ ermittelten Vollschutz zeigt sich, dass keine weiteren Schutzfälle verbleiben. Die Kostenschätzung für den „aktiven Schallschutz“ beträgt etwa 25.000 Euro 38.000 Euro. Dem gegenüber stehen etwa 4.000 Euro für rein passive Schallschutzmaßnahmen. Aufgrund der bestehenden schalltechnischen Situation mit Beurteilungspegeln deutlich unterhalb 60 dB(A) nachts, erscheint ein Schallschutzmaßnahmenkonzept nur mit rein passiven Maßnahmen ebenfalls denkbar und ggf. vertretbar.

2) Lärmarmer Asphalt

Mit Kosten die etwa im Bereich der Sowiesokosten für die Herstellung einer Standarddeckschicht (z.B. Splittmastixasphalt) liegen[2], erscheint der Einbau eines lärmarmen Asphalts zielführend, da bei hoher schalltechnischer Wirksamkeit („Vollschutz“ wird erreicht) weder eine Beeinträchtigung des Stadt- und Landschaftsbildes erfolgt noch grundstückrelevante Belange berührt werden.

Da eine reine Kostenbetrachtung jedoch rechtlich nicht maßgebend ist, sind zur Entscheidungsfindung zusätzlich weitere „nichtschalltechnische Kriterien zu berücksichtigen (siehe oben).

[2] Die Schallschutzmaßnahme ist somit als annähernd kostenneutral einzustufen.

8. Planungsempfehlung

Der Einbau eines lärmarmen Asphalts (DSH-V ≤ -3 dB(A) erscheint zielführend, da bei hoher schalltechnischer Wirksamkeit weder eine Beeinträchtigung des Stadt- und Landschaftsbildes erfolgt noch grundstückrelevante Belange berührt werden.

9. Lärmschutz während der Bauzeit

Baustellen gelten nach § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Gemäß § 22 BImSchG ist nachzuweisen, dass an der benachbarten Wohnbebauung keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten sind, die nach dem Stand der Technik vermeidbar wären bzw. unvermeidbare Einwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Beurteilungsgrundlage ist in diesem Fall die „*Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)*“ vom 19.08.1970 [18]. Diese gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden.

Im Hinblick auf Luftschallemissionen sind die Geräuschemissionsgrenzwerte nach Artikel 12 für die Stufe II der „*Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates*“ vom 08.05.2000 [19] durch die zum Einsatz kommenden Geräte einzuhalten.

Baumaschinen müssen dabei der „*Zweiunddreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV*“ [17] entsprechen. Eingesetzte Baumaschinen, die bisher nicht den EG-Zulassungsbestimmungen unterlagen, d.h. vor dem 22.12.1986 zugelassen wurden, müssen die erhöhten Anforderungen gemäß Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm [18] - Emissionsrichtwerte - erfüllen.

Im Hinblick auf die Geräuschimmissionen werden demnach folgende Immissionsrichtwerte in der Nachbarschaft festgesetzt:

a)	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind		70 dB(A)
b)	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber	65 dB(A)
		nachts	50 dB(A)
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
f	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber	45 dB(A)
		nachts	30 dB(A)

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.
Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit von einem oder mehreren Messwerten (Taktmaximalpegel- Verfahren) um mehr als 20 dB(A) überschritten wird.

Sollten während der Bauzeit Anhaltspunkte vorliegen, dass die oben genannten Immissionsrichtwerte trotz lärmarmer Bauverfahren und Baumaschinen um mehr als 5 dB(A) überschritten werden, sind Überwachungsmessungen durchzuführen und ggf. nach dem Stand der Technik mögliche Minderungsmaßnahmen umzusetzen.

Bei genauer Kenntnis der Art, der Anzahl, der Einsatzdauer und des Einsatzortes der verwendeten Baumaschinen und -fahrzeuge werden Immissionsberechnungen durchgeführt und bei Überschreitung der Immissionsrichtwerte gemäß AVV-Lärm Schallschutzmaßnahmen oder Betriebszeitbeschränkungen ausgewiesen. Während der Bauphase soll durch Messungen und darauf ausgerichteten Maschineneinsatz sichergestellt werden, dass die vorgenannten Richtwerte eingehalten werden.

10. Zusammenfassung

Der Landkreis Ostallgäu plant in Verbindung mit der Stadt Buchloe, u.a. im Zuge der verkehrlichen Optimierung die bereichsweise Verlegung der Karwendelstraße, 86807 Buchloe.

Den schalltechnischen Belangen im Zuge des Planungs-/Genehmigungsverfahrens soll dabei durch die konkrete Ermittlung und Bewertung der Geräuschauswirkungen aus dem künftigen Kreisverkehr (Kreuzung Berlinerstraße / Karwendelstraße) nebst tlw. Verlagerung der Karwendelstraße im Bereich zwischen neuem Kreisverkehr und Anwesen Karwendelstraße 1 Rechnung getragen werden. Die Beurteilung erfolgt anhand der Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV [2] in Verbindung mit dem Kriterium *der „wesentlichen* Änderung“ sowie ggf. weiterer Richtlinien.

Die geplanten Baumaßnahmen erfordern Verschiebungen der Achsen von bis zu 77 m und stellen somit einen erheblichen baulichen Eingriff im Sinne der 16. BImSchV dar. Daher ist anhand einer schalltechnischen Untersuchung im Hinblick auf den Straßenverkehr darzulegen, ob bedingt durch die Planung eine *wesentliche Änderung* im Sinne des 16. BImSchV [2] zu erwarten ist bzw. inwieweit hieraus Anspruch auf Schallschutz entsteht und entsprechende Maßnahmen zur Lärmvorsorge erforderlich werden.

Auf Grundlage der vom Vorhabenträger zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen [b], [g] und [i] werden die zu erwartenden Beurteilungspegel hierzu an repräsentativen Gebäuden/Fassaden im Umfeld der Baumaßnahme für den Prognose-Nullfall 2030 (ohne Baumaßnahmen) sowie für den Prognose-Planfall 2030 (mit Baumaßnahmen) ermittelt. Die Berechnung erfolgt dabei für den Straßenverkehr gemäß RLS-90 [5].

Es zeigt sich, dass durch die Baumaßnahmen an 16 Anwesen Pegelerhöhungen bis zu 13 dB dB(A), an 25 Anwesen sogar teils deutliche Pegelminderungen bis zu 11 dB zu erwarten sind. Der Sachverhalt der wesentlichen Änderung im o.g. Sinne trifft im Untersuchungsbereich dabei lediglich auf 1 Anwesen (Karwendelstraße 23, EG, IO18) zu, für das sich somit ein Anspruch auf Schallschutz ableiten lässt. Konzeptionelle Schallschutzmaßnahmen werden daher erörtert, dimensioniert (vgl. Kap. 7.1) und einer Wirksamkeitsbetrachtung unterzogen.

Dabei zeigt sich, dass mit einer Schallschutzwand (Höhe 2 m ü. GOK, Länge ca. 32 m auf der Grundstücksgrenze, akustische Eigenschaft: beidseitig hochabsorbierend) sich im EG des betroffenen Anwesen die IGW der 16. BImSchV einhalten lassen und dem Anspruch auf Schallschutz somit ausreichend Rechnung getragen werden kann. Alternativ wäre auch der *Einbau eines lärmarmen Asphalts* „Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung“ (DSV-H) zielführend, da die dabei zu erwartenden Pegelminderungen von etwa 3 - 5 dB(A) zum einen spürbar, zum anderen die Betroffenheiten im Untersuchungsgebiet großflächig reduzieren.

Auch sind im Hinblick auf die Gesamtbelastung durch Straßen- und Schienenverkehr weder im Prognose-Nullfall 2030 noch im Prognose-Planfall 2030 Überschreitungen der gesundheitsgefährdenden Schwellenwerte von 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts zu erwarten.

Dieser Bericht ist nur für seinen vorgesehenen Zweck bestimmt und darf auch auszugsweise nur nach Genehmigung durch das Büro *hils consult gmbh, ing.-büro für bauphysik* vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Einer Veröffentlichung im Internet o.ä. wird ausdrücklich nicht zugestimmt.

Diese schalltechnische Untersuchung umfasst 45 Seiten sowie 27 Seiten Anhang und 4 Anlagen (Lagepläne).

Kaufering, den 18.01.2017

hils consult gmbh

Dr.rer.nat. Th. Hils

i. A. F. Besenschek M.Sc.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19499-01-00

Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

A N H A N G

Anhang 1: Weiterführende Regelwerke, Literatur und verwendete Software

Gesetzliche bzw. Beurteilungsgrundlagen

[11] 18. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz, 18. BImSchV vom 18.07.1991 (Sportanlagenlärmschutzverordnung)

[12] 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz, 24. BImSchV vom 04.02.1997 (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung)

[13] DIN 18005 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: „*Grundlagen und Hinweise für die Planung*", 2002 nebst Beiblatt 1 „*Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*", 1987

[14] DIN 18005 Teil 2: „*Schallschutz im Städtebau Lärmkarten - Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen*", Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS), 1991

[15] Lärmmindernde Fahrbahnbeläge Ein Überblick über den Stand der Technik Aktualisierte Überarbeitung von Ulrich Peschel, Urs Reichart Umweltbundesamt, unter Mitwirkung von Wolfram Bartolomaeus, Oliver Ripke, Ulrike Stöckert, Marek Zöller Bundesanstalt für Straßenwesen, Text 20/2014, Februar 2014

[16] VLärmSchR-97: Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zum Verkehrslärmschutz an Straßen (vom 30. Juli 1997); Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR97)

[17] 32. BImSchV: 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - 32. BImSchV Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29. August 2002 Ausfertigungsdatum: 29.08.2002; zuletzt geändert durch Art. 9 G v. 8.11.2011 I 2178

[18] AVV-Lärm: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen - vom 19. August 1970 (Bundesanzeiger Nr. 160 vom 1.9.1970)

[19] RICHTLINIE 2000/14/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, vom 8. Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen (ABl. L 162 vom 3.7.2000, S. 1)

[20] GG: Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG); Ausfertigungsdatum: 23.05.1949

Sonstiges

[21] VDI 2719: „*Schallschutz von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen*", VDI-Kommission Lärmminderung, Ausschuss Schalldämmung von Fenstern, 1987

[22] DIN 4109: „*Schallschutz im Hochbau Anforderungen und Nachweise*", Normenausschuss Bauwesen (NABau), 1989

[23] Männel, M.: Überblick geräuschmindernder Fahrbahnbeläge. 2011, http://www.vsvi-blnbbg.de/pdf/mnl.pdf

[24] Urteil Bundesverwaltungsgericht München, Az.: 4 C 9/95, 21.03.1996

[25] Schall 03 [2012]: „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)" gemäß Anlage 2 zu § 4 der Verordnung zur Änderung der „Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 18.12.2014) [2]

[26] DIN 45687: Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen"; Stand: 05/2006

Software

[27] Cadna/A Version 2017 (32 Bit), DataKustik GmbH, Greifenberg, 2017

Anhang 2: verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

Symbol	Einheit	Bezeichnung
AG	-	Auftraggeber
AVV - Bau	-	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
B-Plan	-	Bebauungsplan
C_{met}	dB	meteorologische Korrektur
dB(A)	-	Dezibel (A-bewertet)
DG	-	Dachgeschoss
DIN	-	Deutsches Institut für Normung
D_{stro}	dB	*Straßenoberfläche siehe RLS-90 [5]*
DTV	Kfz/24 h	durchschnittlicher täglicher Kfz-Verkehr pro 24h,
EBA	-	Eisenbahn-Bundesamt
EG	-	Erdgeschoss
EÜ	-	Eisenbahnüberführung
FNP	-	Flächennutzungsplan
GE	-	Gewerbegebiet
GOK	-	Geländeoberkante
GVS	-	Gemeindeverbindungsstraße
GWÜ	dB(A)	Grenzwertüberschreitung
Hz	[Hz]	Hertz (Einheit der Frequenz)
IGW	dB(A)	Immissionsgrenzwert
IO	-	Immissionsort
KG	-	Kleingartengebiet
KI	dB(A)	Zuschlag für die Impulshaltigkeit eines Geräusches
K_{LA}	dB	Pegelkorrektur für Schallschutzmaßnahmen gegen die Auffälligkeit von Geräuschen
KP	-	Kreuzungspunkt, Knotenpunkt (KP), Straßenkreuzung
KPA	dB(A)	Zuschlag für die Parkplatzart (RLS-90)
K_S	dB	Schienenbonus gem. Schall03 [2012]
L'_{WA} bzw. $L_{W'A}$	dB	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schallleistung gem. Schall03 [2012]
L_{Aeq}	dB(A)	äquivalenter Dauerschalldruckpegel. A-bewertet
L_{AFTm}	dB(A)	Taktmaximalmittelungspegel (A-bewertet. zeitbewertet “Fast“)
$L_{AT(DW)}$	dB(A)	A-bewerteter Mitwindmittelungspegel
$L_{AT(LT)}$	dB(A)	A-bewerteter Langzeitmittelungspegel
lfm	[m]	laufender Meter
lg	[lg]	dekadischer Logarithmus [Basis 10)
Lkw	-	Lastkraftwagen / Schwerverkehr
$L_{m,E,\ T,N}$	dB(A)	mittlerer Emissionspegel (Tag / Nacht)
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel (Immissionspegel)
LSW	-	Lärmschutzwand hier bezeichnet als SSW = Schallschutzwand
L_W	dB(A)	Mittelungspegel einer Schallemission einer Einzelschallquelle gem. Schall03 [2012]
		A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schallleistung gem. Schall03 [2012]
$L_{W'A}$	dB	Der Pegel wird unter Bezug auf eine Schallleistung von 1 pW und eine Länge von 1 m in Dezibel, dB, angegeben.
$L_{wA,1h}$	dB(A)	zeitlich gemittelter A-bewerteter Schallleistungspegel pro Stunde
$L_{wA,max}$	dB(A)	maximaler A-bewerteter mittlerer Schallleistungspegel
$L_{wA'}$	dB(A)	mittlerer längenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel

$L_{wA''}$	dB(A)	mittlerer flächenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel
MI	-	Mischgebiet
M	-	Mischgebiet
$M_{T/N}$	Kfz/h	maßgebende Verkehrsstärke (Tag/Nacht)
N	Kfz/n h	Bewegungshäufigkeit je Stellplatz und Stunde
n	-	Stellplatzanzahl
n_{Achs}	Anzahl	Anzahl der Achsen bei Schienenfahrzeugen gem. Schall03 [2012]
n_{Fz}	Anzahl	Anzahl Fahrzeuge je Stunde gem. Schall03 [2012]
n_Q	Anzahl	Anzahl der Schallquellen je Fahrzeugeinheit gem. Schall03 [2012]
OG	-	Obergeschoss
OK	-	Oberkante
ÖPNMV	-	öffentlicher Personennahverkehr
p	%	maßgebender prozentualer LKW-Anteil
PFA	-	Planfeststellungsabschnitt
PLF / PFB	-	Planfeststellung / Planfeststellungsbeschluss
RB	-	Regionalbahn
RBET	-	Regionalbahn mit Elektrotriebzug
RE	-	Regionalexpress
$R_{w,erf}$	-	erforderliches Bewertetes Schalldämm-Maß
SO	-	Sondergebiet oder Schienenoberkante
SOK	-	Schienenoberkante
SPFV	-	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	-	Schienenpersonennahverkehr
SSA	-	Schienenstegabschirmung gem. Schall03 [2012]
S-Sch	-	Sondergebiet Schule
SSD	-	Schienenstegdämpfer gem. Schall03 [2012]
SSK	-	Schallschutzklasse für Fenster
SSM	-	Schallschutzmaßnahme
SSW	-	Schallschutzwand
SSWL		Schallschutzwall
STU	-	Schalltechnische Untersuchung
Stws	-	Stockwerkseite
SU	-	Straßenunterführung
SÜ	-	Straßenüberführung
SF	--	Schutzfall - Definition nach EBA-Leitfaden [8]
S-V	-	Sondergebiet Verwaltung
Tab.	-	Tabelle
Te	S	Einwirkzeit eines Emissionsereignisses
UVU	-	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
v	km/h	zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw bzw. Lkw ; Geschwindigkeit gem. Schall03 [2012]
VDI	-	Verein Deutscher Ingenieure
W	-	Wohngebiet
WE	--	Wohneinheit = Nutzungseinheit z.B. 1 Etagenwohnung, 1 Reihenhaus, 1 Einfamilienhaus (siehe aus Begriff Schutzfall (SF))
α od. A	-	Schallabsorbtionsgrad ist ein Maß für die reflektierte Schallintensität
ρ od. R	-	Schallreflexionsgrad ist ein Maß für die reflektierte Schallintensität

Anhang 3: Berechnungskonfiguration

Schalltechnische Untersuchung: Verlegung Karwendelstraße, 86807 Buchloe, hier: Einwirkungen aus Straßenverkehrslärm

Berechnungsmodell: 16029_20161220_str_karwendelstr_buchloe.cna
16029_20161220_str_karwendelstr_buchloe_nur_baugrube.cna

Erstellt am: 23.12.2016

Berechnungskonfiguration

Straßenverkehrslärm

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	10.00
DGM	
Standardhöhe (m)	0.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Immpkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Immpkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.10
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
SCC_C0	2.0 2.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Streng nach Schall 03 / Schall-Transrapid	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

Anhang 4: Emissionsdaten / Emissionsberechnung

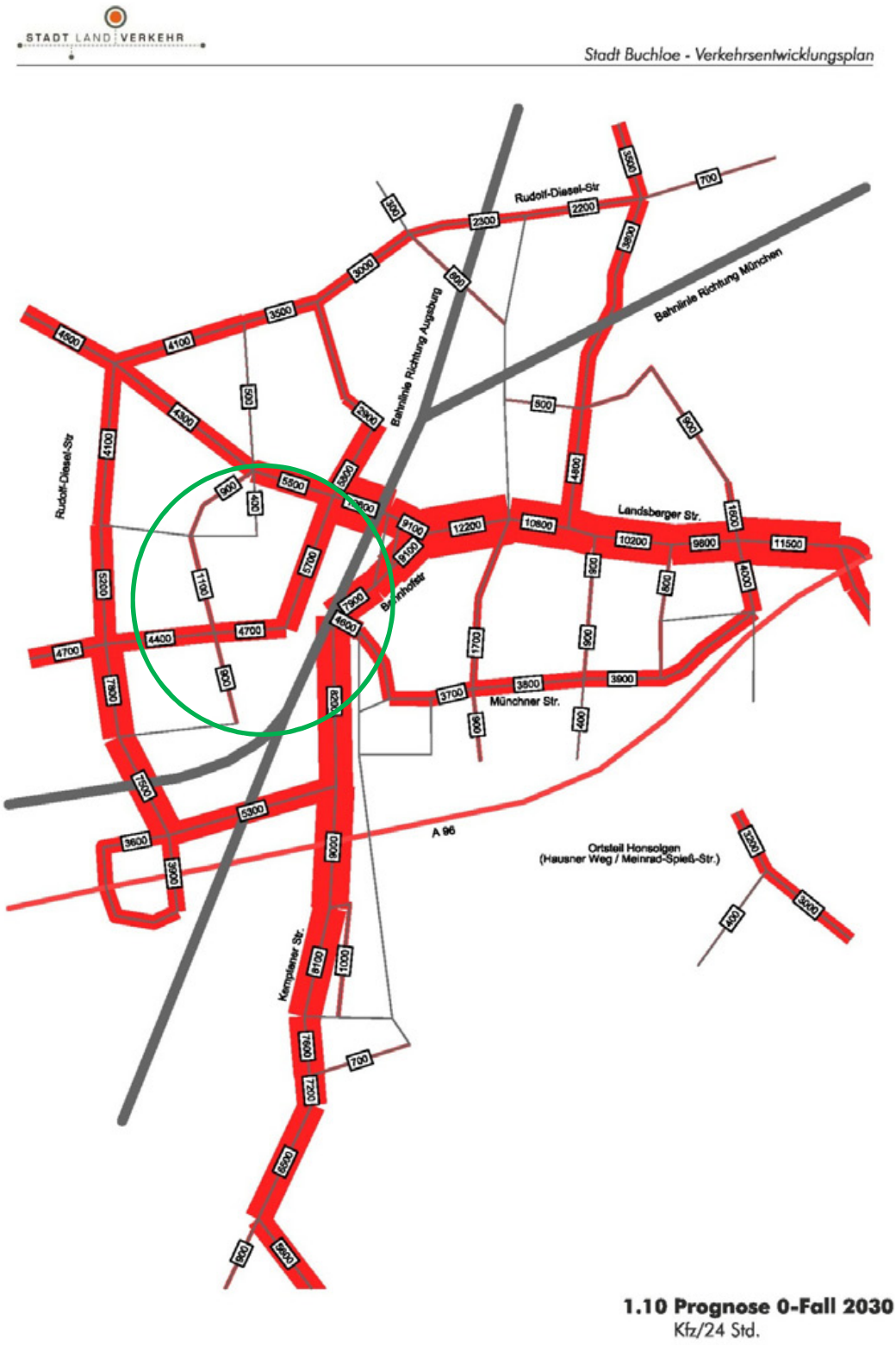
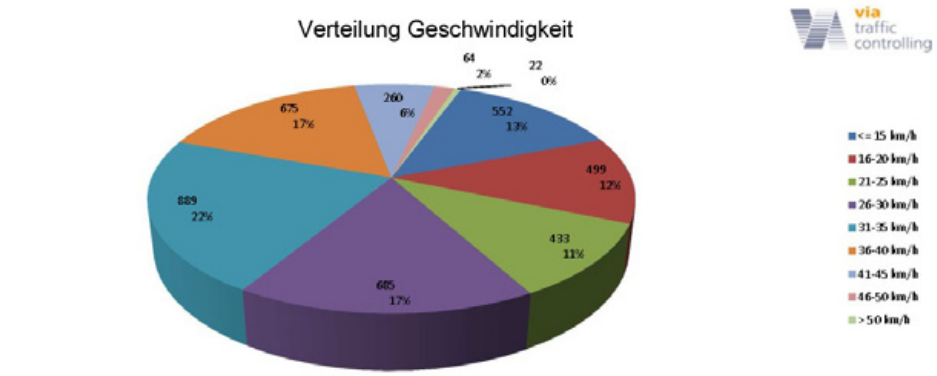
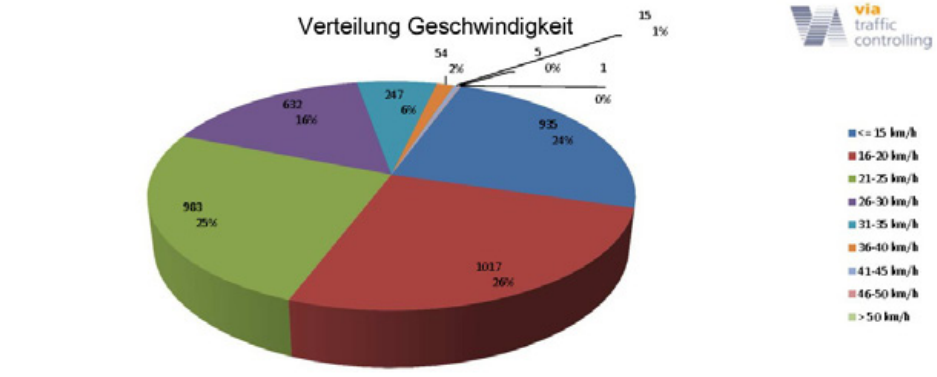


Abbildung A01: Auszug aus [b], Plan 1.10



Auswertezeit	Freitag, 8. April 2016,00:00 - Freitag, 15. April 2016,01:00					
Tempolimit	30 km/h		Anzahl	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85 [km/h]
Geschwindigkeitsübertretung	46,83 %	Zweirad	660	16	55	22
Durchschnittl. Abstand	146,35 s	PKW	2545	31	74	39
Kolonnenverkehr	8,65 %	Transporter	265	25	45	37
DTV	575	LKW	85	23	35	31
DJV	211335	Lastzug	124	23	45	30
Schwerlastverkehrsanteil	5,12 %					
Fahrtrichtung	Beide Richtungen	Total	4075	28	74	38
Bearbeiter:	Frau Lerchner					
Kommentar:	zwischen Hs.Nr. 2 und 3					
Messort:	Hochstattweg					
Ankommende Fahrzeuge Richtung:	Karwendelstraße					
Abfahrende Fahrzeuge Richtung:	Amberger Straße					

Abbildung A02: Auszug aus [b], Verkehrszahlen Hochstattweg



Auswertezeit	Mittwoch, 8. Juni 2016,15:00 - Mittwoch, 15. Juni 2016,16:00					
Tempolimit	30 km/h		Anzahl	Vd[km/h]	Vmax[km/h]	V85 [km/h]
Geschwindigkeitsübertretung	8,28 %	Zweirad	1368	16	53	23
Durchschnittl. Abstand	107,84 s	PKW	1517	24	49	30
Kolonnenverkehr	20,16 %	Transporter	317	24	48	30
DTV	552	LKW	385	22	38	28
DJV	201480	Lastzug	298	19	37	23
Schwerlastverkehrsanteil	17,67 %					
Fahrtrichtung	Beide Richtungen	Total	3885	20	53	28
Bearbeiter:	Frau Lerchner					
Kommentar:	Nördlich Blumenstraße					
Messort:	Nelkenweg					
Ankommende Fahrzeuge Richtung:	Blumenstraße					
Abfahrende Fahrzeuge Richtung:	Karwendelstraße					

Abbildung A03: Auszug aus [b], Verkehrszahlen Nelkenweg

Anhang 5: Emissionsquellen

Parkplätze (Berechnung nach RLS-90)

Bezeichnung	M.	ID	Lme		Zähldaten			Zuschlag		Berechnung nach
			Tag	Nacht	Stellpl.	Beweg/h/Stellp.		Dp	Parkplatzart	
			(dBA)	(dBA)		Tag	Nacht	(dB)		
Parkplatz_Bahnhof_Süd	~	str	55.8	-88.0	250	0.300	0.000	0.0	PKW-Parkplatz	RLS-90
Parkplatz_Bahnhof_Nord	~	str	51.8	-88.0	100	0.300	0.000	0.0	PKW-Parkplatz	RLS-90
Parkplatz_Bahnhof_süd		plan	55.8	-88.0	250	0.300	0.000	0.0	PKW-Parkplatz	RLS-90

Strassen

Tabelle A01: Emissionsberechnung Straßen

Bezeichnung	M.	ID	Lme			Zähldaten		genaue Zähldaten						zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.	Mehrfachrefl.		
			Tag	Abend	Nacht	DTV	Str.gatt.	M			p (%)			Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art		Drefl	Hbeb	Abst.
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)		(%)	(dB)	(m)	(m)
Karwendelstraße Bestand_Außerorts	~	str	62.9	-0.1	54.9			264.0	0.0	48.4	7.2	0.0	3.6	100	60	RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Bestand Ortseingang bis Kreuzung	~	str	59.0	-6.6	50.1			264.0	0.0	48.4	7.2	0.0	3.6	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Bestand Kreuzung Berlinerstraße bis Einmündung Nelkenweg	~	str	58.9	-6.6	50.1			282.0	0.0	51.7	6.2	0.0	3.1	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Bestand Nordteil	~	str	58.8	-6.6	50.3			342.0	0.0	62.7	4.1	0.0	2.1	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Plan Kreisverkehr bis Einmündung Nelkenweg		plan_str	58.9	-6.6	50.1			282.0	0.0	51.7	6.2	0.0	3.1	50		RQ 9	0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Plan Einmündung Nelkenweg bis Einmündung Hochstättweg neu		plan_str	58.8	-6.6	50.3			342.0	0.0	62.7	4.1	0.0	2.1	50		RQ 9	0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Plan		plan_str	58.8	-6.6	50.3			342.0	0.0	62.7	4.1	0.0	2.1	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Plan		plan_str	58.8	-6.6	50.3			342.0	0.0	62.7	4.1	0.0	2.1	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Außerorts		plan_str	62.9	-0.1	54.9			264.0	0.0	48.4	7.2	0.0	3.6	100	60	RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Ortseingang bis Kreisverkehr		plan_str	59.0	-6.6	50.1			264.0	0.0	48.4	7.2	0.0	3.6	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Berlinerstraße	+	pstr	47.9	-8.8	39.8			66.0	0.0	12.1	1.6	0.0	0.5	30		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Berlinerstraße Bestand	~	pstr	47.9	-8.8	39.8			66.0	0.0	12.1	1.6	0.0	0.5	30		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Von-Bollstatt-Straße Bestand	~	pstr	52.6	-6.6	42.6			54.0	0.0	9.9	8.5	0.0	2.6	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Von-Bollstatt-Straße	+	pstr	52.6	-6.6	42.6			54.0	0.0	9.9	8.5	0.0	2.6	50		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Hochstattweg	+	pstr	47.6	-8.8	38.3			39.9	0.0	7.3	5.4	0.0	1.6	30		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Hochstattweg Planung		pLAN_str	47.6	-8.8	38.3			39.9	0.0	7.3	5.4	0.0	1.6	30		RQ 9	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Kreisverkehr Südachse West		pLAN_str	56.0	-5.2	48.2			132.0	0.0	17.6	7.2	3.6	10.0	50		0	0.0	1	0.0	0.0		

Karwendelstraße Kreisverkehr Nordachse West		pLAN_str	56.0	-5.2	48.2			132.0	0.0	17.6	7.2	3.6	10.0	50		0	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Südachse Ost		pLAN_str	55.9	-6.6	45.7			141.0	0.0	18.8	6.2	0.0	3.1	50		0	0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Kreisverkehr Nordachse OSt		pLAN_str	55.9	-6.6	45.7			141.0	0.0	18.8	6.2	0.0	3.1	50		0	0.0	1	0.0	0.0		
Nelkenweg_bestand	~	str	50.9	-8.8	40.2			38.0	0.0	7.0	18.7	0.0	5.7	30	30	w6	0.0	1	0.0	0.0		
Nelkenweg_Planung		planstr	50.9	-8.8	40.2			38.0	0.0	7.0	18.7	0.0	5.7	30	30	w6	0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Nordwest		planstr	55.9	-6.6	47.1			141.0	0.0	25.9	6.2	0.0	3.1	50			0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg Nordost		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg_Südwest		planstr	55.9	-6.6	47.1			141.0	0.0	25.9	6.2	0.0	3.1	50			0.0		0.0	0.0		
Karwendelstraße Einmündung Nelkenweg_Südost		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0		0.0	0.0		
Hochstättweg Planung Einmündung KArwendelstraße Nord		planstr	44.6	-8.8	35.3			20.0	0.0	3.7	5.4	0.0	1.6	30			0.0	1	0.0	0.0		
Hochstättweg Planung Einmündung Karwendelstraße Süd		planstr	44.6	-8.8	35.3			20.0	0.0	3.7	5.4	0.0	1.6	30			0.0	1	0.0	0.0		
Nelkenweg Einmündung Ost		planstr	47.9	-8.8	37.1			19.0	0.0	3.5	18.7	0.0	5.5	30			0.0		0.0	0.0		
Nelkenweg Planung Einmündung West		planstr	47.9	-8.8	37.1			19.0	0.0	3.5	18.7	0.0	5.5	30			0.0		0.0	0.0		
Von-Bollstatt-Straße Kreisverkehr Ostachse		planstr	49.6	-6.6	39.6			27.0	0.0	5.0	8.5	0.0	2.6	50			0.0	1	0.0	0.0		
Von-Bollstatt-Straße Kreisverkehr Westachse		planstr	49.6	-6.6	39.6			27.0	0.0	5.0	8.5	0.0	2.6	50			0.0	1	0.0	0.0		
Berlinerstraße Kreisverkehr Ostachse		planstr	44.9	-8.8	36.8			33.0	0.0	6.0	1.6	0.0	0.5	30			0.0	1	0.0	0.0		
Berlinerstraße Kreisverkehr Westachse		planstr	44.9	-8.8	36.8			33.0	0.0	6.0	1.6	0.0	0.5	30			0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Einmündung Hochstättweg Ostachse		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Einmündung Hochstättweg Westachse		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Einmündung Karwendelwerke Ostachse		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0	1	0.0	0.0		
Karwendelstraße Planung Einmündung Karwendelwerke Westachse		planstr	55.8	-6.6	47.3			171.0	0.0	31.4	4.1	0.0	2.1	50			0.0	1	0.0	0.0		

Anhang 6: Ergebnistabelle

Tabelle A02: Immissionsbelastung aus Straßenverkehr, Beurteilungspegel für Prognose-Nullfall 2030 (v01) und Prognose-Planfall 2030 (v02)

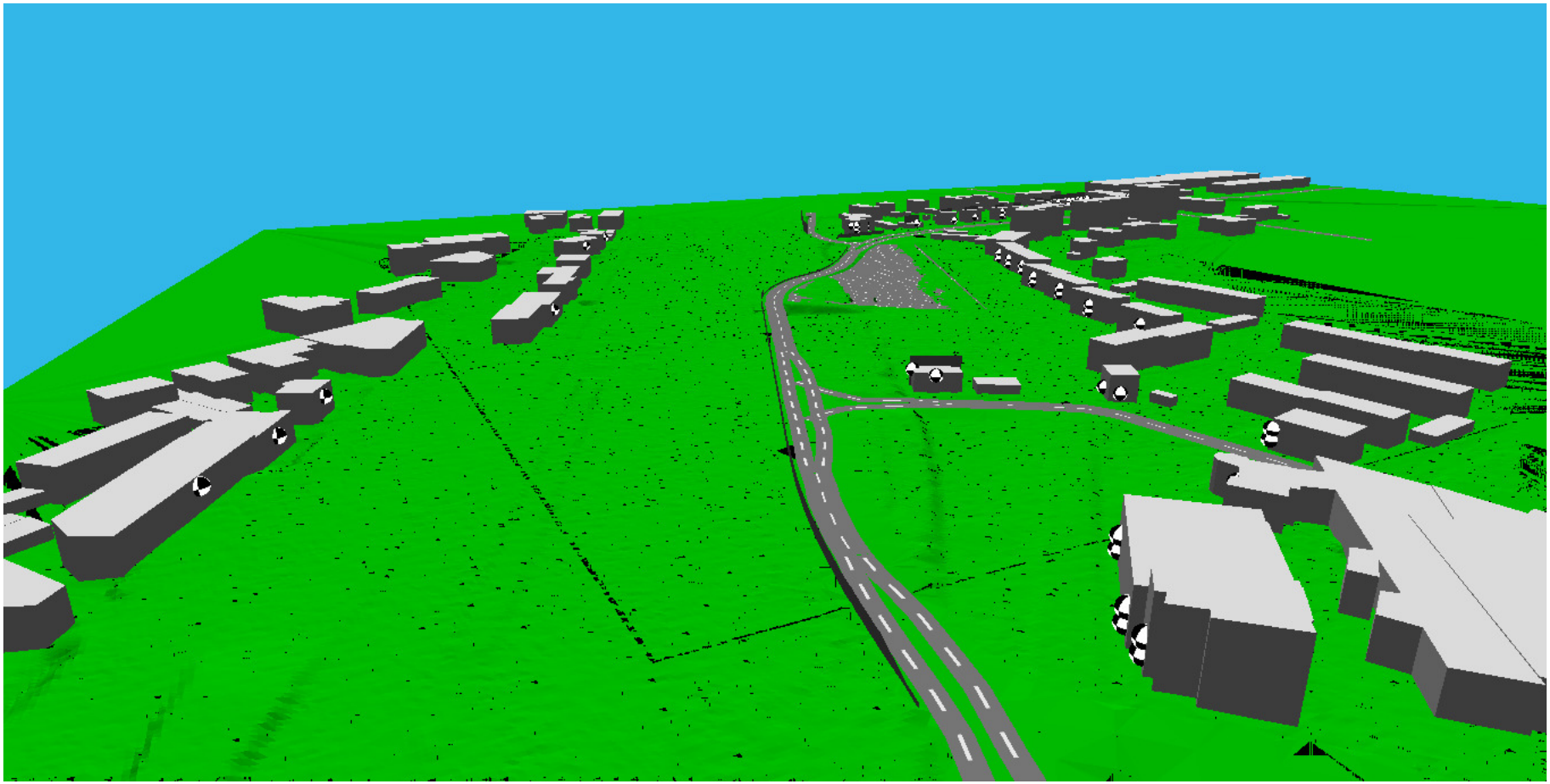
Bezeichnung	ID	Gebäudepunkte		Gebiets-	Imm.grenzwert		Prog.-Nullfall (V01) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (gerundet)		Differenz (V02-V01)		Anspruch Schallschutz (V01/V02)		Überschr. Prog.-Planfall (V02)		HIRI
(Prüfung wesentliche Änderung)		Etage	Fassaden-nummer	nutzung	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB			dB	dB	
Anwesen im Bereich des erheblichen baulichen Eingriffs																			
Berlinerstraße 1 Süd EG	IO 01			WA	59	49	62.0	53.1	62.6	54.4	63	55	0.6	1.3	nein	nein	3.5	5.3	
Berlinerstraße 1 Süd 1.OG	IO 01			WA	59	49	62.5	53.5	62.9	54.6	63	55	0.4	1.1	nein	nein	3.9	5.6	
Berlinerstraße 1 Ost EG	IO 01a			WA	59	49	58.3	49.4	59.7	51.3	60	52	1.4	1.9	nein	nein	0.7	2.3	
Berlinerstraße 1 Ost 1.OG	IO 01a			WA	59	49	59.0	50.2	60.1	51.6	61	52	1.1	1.4	nein	nein	1.1	2.6	
von-Bollstatt-Straße 2	IO 02			GE	69	59	61.6	52.7	62.0	53.6	62	54	0.4	0.9	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 33 Süd West EG	IO 03			WA	59	49	57.2	48.3	57.6	48.4	58	49	0.4	0.1	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 33 Süd West 1.OG	IO 03			WA	59	49	58.4	49.6	58.9	49.7	59	50	0.5	0.1	nein	nein	-	0.7	
Welfenstraße 33 Süd Ost EG	IO 04			WA	59	49	57.5	48.6	57.7	48.4	58	49	0.2	-0.2	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 33 Süd Ost 1.OG	IO 04			WA	59	49	58.4	49.5	58.6	49.5	59	50	0.2	0.0	nein	nein	-	0.4	
Karwendelstraße 47 EG	IO 05			MI	64	54	59.5	50.4	60.2	50.9	61	51	0.7	0.5	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 47 1.OG	IO 05			MI	64	54	60.3	51.2	60.6	51.4	61	52	0.3	0.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 45 EG	IO 06			MI	64	54	58.8	49.7	59.5	50.2	60	51	0.7	0.5	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 45 1.OG	IO 06			MI	64	54	59.9	51.0	60.2	50.9	61	51	0.3	-0.1	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 43 EG	IO 07			MI	64	54	58.0	49.1	58.0	48.9	58	49	0.0	-0.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 43 1.OG	IO 07			MI	64	54	59.7	50.8	59.9	50.7	60	51	0.2	-0.1	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 41 EG	IO 08			MI	64	54	58.1	49.3	58.2	48.9	59	49	0.1	-0.4	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 41 1.OG	IO 08			MI	64	54	59.6	50.8	59.8	50.6	60	51	0.2	-0.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 39 EG	IO 09			MI	64	54	57.6	48.8	57.6	48.7	58	49	0.0	-0.1	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 39 1.OG	IO 09			MI	64	54	59.4	50.6	59.5	50.4	60	51	0.1	-0.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 37 EG	IO 10			MI	64	54	60.0	51.2	59.9	51.0	60	51	-0.1	-0.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 37 1.OG	IO 10			MI	64	54	61.0	52.2	60.9	52.0	61	52	-0.1	-0.2	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 31 EG	IO 11			WA	59	49	56.7	47.8	56.8	48.0	57	48	0.1	0.2	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 31 1.OG	IO 11			WA	59	49	57.8	48.9	58.0	49.1	58	50	0.2	0.2	nein	nein	-	0.1	
Welfenstraße 29 EG	IO 12			WA	59	49	56.7	47.9	57.0	48.2	57	49	0.3	0.3	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 29 1.OG	IO 12			WA	59	49	57.6	48.8	57.9	49.1	58	49	0.3	0.3	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 33 EG	IO 13			WA	59	49	62.3	53.4	61.8	53.0	62	53	-0.5	-0.4	nein	nein	2.8	3.9	
Karwendelstraße 33 1.OG	IO 13			WA	59	49	62.6	53.7	62.2	53.4	63	54	-0.4	-0.3	nein	nein	3.2	4.3	
Karwendelstraße 31 EG	IO 14			WA	59	49	62.3	53.5	61.8	52.9	62	53	-0.5	-0.6	nein	nein	2.7	3.9	
Karwendelstraße 31 1.OG	IO 14			WA	59	49	62.7	53.8	62.3	53.4	63	54	-0.4	-0.4	nein	nein	3.3	4.4	
Karwendelstraße 29	IO 15			WA	59	49	62.5	53.6	62.2	53.4	63	54	-0.3	-0.2	nein	nein	3.2	4.3	

Bezeichnung	ID	Gebäudepunkte		Gebiets-	Imm.grenzwert		Prog.-Nullfall (V01) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (gerundet)		Differenz (V02-V01)		Anspruch Schallschutz (V01/V02)		Überschr. Prog.-Planfall (V02)		HIRI
(Prüfung wesentliche Änderung)		Etage	Fassaden-nummer	nutzung	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB			dB	dB	
Karwendelstraße 27	IO 16			WA	59	49	63.1	54.2	63.0	54.2	63	55	-0.1	0.0	nein	nein	4.0	5.1	
Karwendelstraße 25	IO 17			WA	59	49	62.3	53.5	62.4	53.5	63	54	0.1	0.0	nein	nein	3.3	4.5	
Karwendelstraße 23 Nord EG	IO 18b			WA	59	49	58.4	49.0	60.0	51.1	60	52	1.6	2.1	nein	ja	1.0	2.1	
Karwendelstraße 23 Nord 1.OG	IO 18b			WA	59	49	59.3	50.1	61.0	52.1	61	53	1.7	2.0	nein	nein	2.0	3.1	
Karwendelstraße 23 Ost	IO 18c			WA	59	49	56.1	45.8	57.6	48.2	58	49	1.5	2.4	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 23 West EG	IO 18a			WA	59	49	56.9	48.1	58.8	49.9	59	50	1.9	1.8	nein	nein	-	0.9	
Karwendelstraße 23 West 1.OG	IO 18a			WA	59	49	58.5	49.7	59.7	50.8	60	51	1.2	1.1	nein	nein	0.6	1.8	
Welfenstraße 27 EG	IO 19			WA	59	49	56.5	47.7	56.5	47.6	57	48	0.0	-0.1	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 27 1.OG	IO 19			WA	59	49	57.0	48.1	57.0	48.2	57	49	0.0	0.1	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 25 EG	IO 20			WA	59	49	55.4	46.6	55.5	46.6	56	47	0.1	0.0	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 25 1.OG	IO 20			WA	59	49	56.1	47.3	56.1	47.3	57	48	0.0	0.0	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 21 EG	IO 22			WA	59	49	56.1	47.4	52.5	43.2	53	44	-3.6	-4.2	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 21 1.OG	IO 22			WA	59	49	57.3	48.6	53.1	43.6	53	44	-4.2	-5.0	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 19 EG	IO 23			WA	59	49	56.1	47.3	52.1	42.7	53	43	-4.0	-4.6	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 19 1.OG	IO 23			WA	59	49	57.3	48.6	52.7	43.2	53	44	-4.6	-5.4	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 17 EG	IO 24			WA	59	49	55.8	47.0	51.8	42.3	52	43	-4.0	-4.7	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 17 1.OG	IO 24			WA	59	49	57.0	48.2	52.4	42.8	53	43	-4.6	-5.4	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 15 EG	IO 25			WA	59	49	56.3	47.6	51.2	41.6	52	42	-5.1	-6.0	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 15 1.OG	IO 25			WA	59	49	57.7	48.9	51.9	42.1	52	43	-5.8	-6.8	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 13 EG	IO 26			WA	59	49	55.9	47.1	50.8	41.4	51	42	-5.1	-5.7	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 13 1.OG	IO 26			WA	59	49	57.0	48.3	51.4	41.8	52	42	-5.6	-6.5	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 11 EG	IO 27			WA	59	49	55.4	46.7	49.9	40.8	50	41	-5.5	-5.9	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 11 1.OG	IO 27			WA	59	49	56.6	47.9	50.4	41.3	51	42	-6.2	-6.6	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 9	IO 28			WA	59	49	55.1	46.4	49.4	40.5	50	41	-5.7	-5.9	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 7 EG	IO 29			WA	59	49	57.6	49.0	49.3	40.4	50	41	-8.3	-8.6	nein	nein	-	-	
Welfenstraße 7 1.OG	IO 29			WA	59	49	58.7	50.1	49.7	40.9	50	41	-9.0	-9.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 18 Süd EG	IO 30			WA	59	49	62.8	54.2	52.4	43.5	53	44	-10.4	-10.7	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 18 Ost EG	IO 31			WA	59	49	58.8	50.2	53.0	44.0	53	44	-5.8	-6.2	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 9 Ost	IO 32			MI	64	54	55.4	46.9	56.6	47.8	57	48	1.2	0.9	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 9 Ost	IO 33			MI	64	54	46.5	36.7	58.0	49.4	58	50	11.5	12.7	nein	nein	-	-	
von-Bollstatt-Straße 10 EG	IO 34			WA	59	49	56.0	47.1	54.0	44.9	54	45	-2.0	-2.2	nein	nein	-	-	
von-Bollstatt-Straße 10 1.OG	IO 34			WA	59	49	56.4	47.6	53.7	44.7	54	45	-2.7	-2.9	nein	nein	-	-	

Bezeichnung	ID	Gebäudepunkte		Gebiets-	Imm.grenzwert		Prog.-Nullfall (V01) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (ungerundet)		Prog.-Planfall (V02) (gerundet)		Differenz (V02-V01)		Anspruch Schallschutz (V01/V02)		Überschr. Prog.-Planfall (V02)		HIRI
(Prüfung wesentliche Änderung)		Etage	Fassaden-nummer	nutzung	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
					dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB			dB	dB	
Karwendelstraße 16 EG	IO 35			GE	69	59	56.6	48.1	50.7	42.2	51	43	-5.9	-5.9	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 16 1.OG	IO 35			GE	69	59	58.3	49.8	51.4	42.8	52	43	-6.9	-7.0	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 14 EG	IO 36			GE	69	59	64.7	56.2	54.2	45.7	55	46	-10.5	-10.5	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 14 1.OG	IO 36			GE	69	59	64.5	56.0	55.2	46.7	56	47	-9.3	-9.3	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 14 II EG	IO 37			GE	69	59	64.4	55.8	56.4	47.9	57	48	-8.0	-7.9	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 14 II 1.OG	IO 37			GE	69	59	64.2	55.7	57.8	49.3	58	50	-6.4	-6.4	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 12 EG	IO 38			GE	69	59	63.1	54.6	57.2	48.7	58	49	-5.9	-5.9	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 12 1.OG	IO 38			GE	69	59	63.1	54.6	58.6	50.1	59	50	-4.5	-4.5	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 10	IO 39			GE	69	59	57.0	48.5	56.8	48.3	57	49	-0.2	-0.2	nein	nein	-	-	
Am Ladehof 4	IO 40			MI	64	54	47.1	38.4	45.2	36.5	46	37	-1.9	-1.9	nein	nein	-	-	
Am Ladehof 3	IO 41			MI	64	54	46.9	38.1	45.0	36.3	45	37	-1.9	-1.8	nein	nein	-	-	
Am Ladehof 2	IO 42			MI	64	54	47.0	38.3	45.2	36.5	46	37	-1.8	-1.8	nein	nein	-	-	
VHS Buchloe	IO 43			MI	64	54	48.5	39.4	47.7	38.8	48	39	-0.8	-0.6	nein	nein	-	-	
Kaufbeurener Straße 4	IO 44			MI	64	54	48.0	38.9	48.4	39.5	49	40	0.4	0.6	nein	nein	-	-	
Kaufbeurener Straße 6	IO 45			MI	64	54	48.0	39.0	48.5	39.6	49	40	0.5	0.6	nein	nein	-	-	
Stellwerk Ost	IO 52			MI	64	54	64.3	55.8	64.3	55.8	65	56	0.0	0.0	nein	nein	0.2	1.7	
Stellwerk Süd EG	IO 53			MI	64	54	60.1	51.6	59.9	51.4	60	52	-0.2	-0.2	nein	nein	-	-	
Stellwerk Süd 1.OG	IO 53			MI	64	54	60.2	51.7	60.0	51.5	60	52	-0.2	-0.2	nein	nein	-	-	
Anwesen im Bereich außerhalb des erheblichen baulichen Eingriffs																			
Karwendelstraße 6	IO 46			GE	69	59	48.8	40.2	49.2	40.7	50	41	0.4	0.5	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 4 Süd EG	IO 47			MI	64	54	49	40.5	49.1	40.5	49	41	0.1	0	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße 4 Ost	IO 48			MI	64	54	46.5	38	47.8	39.3	48	40	1.3	1.3	nein	nein	-	-	
Karwendelstraße2	IO 49			MI	64	54	45.4	36.9	46.9	38.4	47	39	1.5	1.5	nein	nein	-	-	
Am Ladehof 11	IO 50			MI	64	54	44.4	35.8	42.9	34.3	43	35	-1.5	-1.5	nein	nein	-	-	
Am Ladehof 15	IO 51			MI	64	54	44.1	35.5	42.2	33.6	43	34	-1.9	-1.9	nein	nein	-	-	

Anhang 7: Berechnungsmodell, 3D-Ansicht Planfall

Abbildung A07: Ansicht Blick in Richtung Nordwest - Planungszustand mit neuer Zu-/Ausfahrt nebst Blend- u. Abkommenschutz



Anhang 8: Bildnachweis:

Bild B01: Immissionsorte IO 01 (Berlinerstraße 1), Blick Richtung Kreuzung Berlinerstraße/Karwendelstraße

Bild B02: Immissionsorte IO 02 von-Bollstatt-Straße 2 (Bürobereiche)

Bild B03: Immissionsort IO 03 + IO 04, Welfenstraße 33

Bild B04: Immissionsort IO 05 bis IO 09, Karwendelstraße 47+45+43+41+39

Bild B05: Immissionsort IO 10, Karwendeltstraße 37

Bild B06: Immissionsort IO 11 + IO 12, Welfenstraße 29 + 31

Bild B07: Immissionsort IO 13 bis IO 16, Karwendelstraße 33+31+29+27

Bild B08: Immissionsort IO17, Karwendelstraße 25

Bild B09: Immissionsort IO 18, Welfenstraße 23

Bild B10: Immissionsort IO 19 + IO 20 Welfenstraße 25+27

Bild B11: Immissionsort IO 22 bis IO 24 Welfenstraße 17+19+21

Bild B12: Immissionsort IO 25, Welfenstraße 15

Bild B13: Immissionsort IO 26, Welfenstraße 13

Bild B14: Immissionsort IO 27, Welfenstraße 11

Bild B15: Immissionsort IO 28, Welfenstraße 9

Bild B16: Immissionsort IO 29, Welfenstraße 7

Bild B17: Immissionsort 30 +31 , Karwendelstraße 18

Bild B18: Immissionsort IO 32 + IO 33, Karwendelstraße 9

Bild B19: Immissionsort IO 35+ IO 36, Karwendelstraße 16+14

Bild B20: Immissionsort IO 37 + IO 38, Karwendelstraße 14+12

Bild B21: Immissionsort IO 39, Karwendelstraße 10

Bild B22: Immissionsort IO 52+ IO 53, Karwendelstraße 1

Bild B23: Immissionsort IO 46, Karwendelstraße 6

Bild B24: Immissionsort IO 47 bis IO 49, Karwendelstraße 4+2

Bild B25: Immissionsort IO 50 +IO 51, Am Ladehof 11 und Mindelheimerstraße 19

Bild B26: Immissionsort IO 40 und IO 41, Am Ladehof 4 und 3

Bild B26: Immissionsort IO 43, Bahnhofsgebäude III (VHS)