

Geräuschimmissionsprognose

für den Bebauungsplan
"Stadtfor - Wangener Straße"
der Stadt Ravensburg

Vorhaben :	Aufstellung des Bebauungsplans "Stadtfor - Wangener Straße" durch die Stadt Ravensburg zur Realisierung von Wohn- und Geschäftsgebäuden
Auftraggeber/Bauherr :	Betz und Weber BauPartner GmbH Ensisheimer Str. 8 88677 Markdorf
Genehmigungsbehörde :	Stadt Ravensburg
Genehmigungsverfahren :	bebauungsplanrechtlich
Durchgeführt von :	rw bauphysik ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph B. Eng. Marlene Barwig Im Weiler 7 74523 Schwäbisch Hall Telefon 0791 . 978 115 – 21 Telefax 0791 . 978 115 - 20
Berichtsnummer / -datum :	18513 SIS vom 25.01.2018
Auftragsdatum :	01.12.2017
Berichtsumfang :	23 Seiten Bericht, 9 Seiten Anhang
Aufgabenstellung :	Prognose von Verkehrsgeräuschen, die auf die geplante Neubebauung des Geltungsbereichs des Bebauungsplans "Stadtfor - Wangener Straße" einwirken

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
sitz schwäbisch hall
HRA 724819 amtsgericht stuttgart

komplementärin:
rw bauphysik verwaltungs GmbH
sitz schwäbisch hall
HRB 732460 amtsgericht stuttgart

geschäftsführender gesellschaftler:
dipl.-ing. (fh) oliver rudolph
geschäftsführer:
dipl.-ing. (fh) carsten dietz

www.rw-bauphysik.de
info@rw-bauphysik.de

amtlich anerkannte messstelle nach
§29b bundesimmissionschutzgesetz

74523 schwäbisch hall
im weiler 7
tel 0791 . 97 81 15 – 0
fax 0791 . 97 81 15 – 20

niederlassung stuttgart
(bei BRÜSSAU Bauphysik)
marie-curie-straße 6
70736 fellbach

niederlassung dinkelsbühl
nördlinger straße 29
91550 dinkelsbühl

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Aufgabenstellung	6
3	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	7
4	Vorhaben und örtliche Verhältnisse	9
5	Schalltechnische Anforderungen	10
5.1	DIN 18005	10
5.2	DIN 4109	11
6	Berechnungsverfahren	14
7	Berechnungsvoraussetzungen	15
8	Untersuchungsergebnisse	16
8.1	Beurteilungspegel	16
8.2	Schallschutzmaßnahmen	17
8.2.1	Aktiver Schallschutz	17
8.2.2	Passiver Schallschutz	18
8.2.3	Grundrissorientierung	19
9	Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan	20
10	Qualität der Untersuchung	21
11	Schlusswort	22
12	Anlagenverzeichnis	23

1 Zusammenfassung

Die Betz + Weber Baupartner GmbH beabsichtigt den Neubau von 7 Wohn- und Geschäftshäusern auf einer derzeit mit übergangsweise errichteten Wohncontainern belegten Grünfläche in Ravensburg. Für das Vorhaben soll ein Bebauungsplan aufgestellt werden, der das Gebiet als Mischgebiet (MI) festsetzt.

Als Grundlage für das Bebauungsplanverfahren wurde gutachterlich geprüft, ob die Verkehrsgeräuschimmissionen im Plangebiet zu Immissionskonflikten führen und welche Schallschutzmaßnahmen zum Schutz vor schädlichen Geräuscheinwirkungen erforderlich bzw. zu empfehlen sind.

Die zu erwartende Geräuschsituation wurde auf Grundlage eines dreidimensionalen Simulationsmodells mit dem Programm-System SoundPLAN prognostiziert. Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche erfolgte nach den RLS-90 [7]. Die Beurteilungen erfolgten nach DIN 18005 ‚Schallschutz im Städtebau‘ [1].

Die in Kapitel 8 dargestellten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

▪ **"Straßenhäuser"**

Zur Tages- und Nachtzeit werden die schalltechnischen Orientierungswerte an der durchgehenden Ostfassade deutlich überschritten, lediglich an der abgewandten Westfassade treten keine Überschreitungen auf. An der Ostfassade der "Straßenhäuser" sind zur Tageszeit Beurteilungspegel von bis 70 dB(A) durch den Straßenverkehr zu erwarten. Zur Nachtzeit liegt die erwartete Geräuschbelastung bei maximal 60 dB(A). Damit werden die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet um bis zu 10 dB(A) tags und nachts überschritten. Zur Tages- und Nachtzeit wird der als gesundheitsgefährdend geltende Lärmpegel (tags von 70 dB(A) bzw. nachts von 60 dB(A)) gerade eingehalten (so dass auch auf der verlärmten Seite Wohnräume zulässig sind). An der straßenabgewandten Westfassade der "Straßenhäuser" liegt die Geräuschbelastung bei 45 - 55 dB(A) tags und bei 35 - 45 dB(A) nachts. Damit werden in diesen Bereichen die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet eingehalten.

- **"Turm"**

Zur Tageszeit treten Beurteilungspegel von 36 – 70 dB(A) und zur Nachtzeit von 27 – 60 dB(A) auf. Die schalltechnischen Orientierungswerte werden an der Nord-, Ost und Südfassade im Tag- und Nachtzeitraum teilweise um bis zu 10 dB überschritten. Damit werden die schalltechnischen Orientierungswerte zwar überschritten, die als gesundheitsgefährdend geltenden Lärmbelastungen von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden jedoch nicht überschritten. An der leisen Westfassade des "Turms" treten maximale Beurteilungspegel von tags 52 dB(A) und nachts 42 dB(A) auf.

- **"Punkthäuser"**

Aufgrund der abschirmenden Wirkung der "Straßenhäuser" und des "Turms" treten nur am "Punkthaus 1" leichte Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet auf. Die Überschreitung beträgt ca. 1 dB jeweils im Tag- und Nachtzeitraum. Am "Punkthaus 2" und "Punkthaus 3" liegen im Tagzeitraum Beurteilungspegel von 41 – 58 dB(A) und im Nachtzeitraum von 31 – 48 dB(A) vor. Somit werden die Orientierungswerte nicht überschritten.

- **Schallschutzmaßnahmen**

Aufgrund der erheblichen Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] sind bei der Umsetzung des Bauvorhabens Schallschutzmaßnahmen erforderlich, um die zukünftigen Bewohner vor unzumutbaren Verkehrsräuschen zu schützen. Die Art und der Umfang der Schutzmaßnahmen sind im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens abzuwägen:

Aktiver Schallschutz:

Es wird vorgeschlagen, die mit Brüstung geplanten Laubengänge an den Straßenhäusern vollflächig verglast auszubilden. Somit vermindert sich der Schalleintrag in die dahinter liegende Wohnungen maßgeblich und reduziert das geforderte Schalldämm-Maß der Fenster in den schutzwürdigen Wohnräumen: Standardfenster sind ausreichend.

Passiver Schallschutz:

Bei der Errichtung der geplanten Gebäude sind die Außenbauteile der schutzbedürftigen Räume entsprechend den Mindestanforderungen der DIN 4109 [8] an das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß auszubilden. Die erforderlichen Schall-

dämm-Maße der Außenbauteile sind im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren auf Basis der in Anhang 2-8 gezeigten Außenlärmpegeln gemäß DIN 4109 [8] nachzuweisen. Aufgrund von Pegeln deutlich über 45 dB(A) zur Nachtzeit sind fensterunabhängige Lüftungsanlagen zu empfehlen.

Organisatorisch:

Zeitlich betrachtet dürfen die Wohnungen der "Punkthäuser" erst nach Errichtung der "Straßenhäuser" und des "Turms" bezogen werden [15], da andernfalls der abschirmende ‚Lärmriegel‘ fehlt.

In Kapitel 9 wurden Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan gemacht. Die Berechnungsergebnisse sind in den Anlagen grafisch und tabellarisch dokumentiert.

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

2 Aufgabenstellung

Als Grundlage für das Bebauungsplanverfahren wurde gutachterlich geprüft, ob die Verkehrsgeräuschimmissionen im Plangebiet zu Immissionskonflikten führen und ob und welche Schallschutzmaßnahmen zum Schutz vor schädlichen Geräuscheinwirkungen erforderlich sind.

Die vorliegende Untersuchung umfasst gemäß Auftrag folgende Arbeitsschritte:

- Erstellen eines Rechenmodells mit dem Computerprogramm SoundPLAN 7.4
- Erarbeiten von Emissionsansätzen für die Straßenverkehrsgeräusche der Wangener Straße (B32)
- Schallausbreitungsrechnungen nach RLS-90 [7]
- Beurteilung der Rechenergebnisse anhand der Bestimmungen der DIN 18005 [2]
- Dimensionierung von aktiven und passiven Schallschutzmaßnahmen
- Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109 [8]
- Vorschläge zu den textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan
- Berichtswesen

3 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Folgende Vorschriften wurden bei der Durchführung der Untersuchung berücksichtigt:

- [1] DIN 18005-1 ‚Schallschutz im Städtebau‘, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [2] Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 ‚Schallschutz im Städtebau‘, Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- [3] BImSchG, Bundes-Immissionsschutzgesetz ‚Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge‘ in der derzeit gültigen Fassung
- [4] 4. BImSchV ‚Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes‘ in der derzeit gültigen Fassung
- [5] Schall 03 ‚Richtlinie zu Berechnung von Schallimmissionen von Schienenwegen‘, 2014
- [6] 16. BImSchV ‚Verkehrslärmschutzverordnung‘, Juni 1990
- [7] RLS-90 ‚Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen‘, 1990
- [8] DIN 4109, ‚Schallschutz im Hochbau‘, Januar 2018
- [9] 24. BImSchV ‚24. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes‘, 1997
- [10] VDI 2719 ‚Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen‘, Ausgabe 1987

Weiter wurden folgende Grundlagen berücksichtigt:

- [11] Bestandsvermessung Wangener Straße 138, Ravensburg; M: 1:250
- [12] Digitaler Katasterplan im dxf-Format, erhalten am 14.02.2017 von Herrn Sommer (Wurm Architektur, Zwingerstr.15, Ravensburg)
- [13] Aktuelle Verkehrszahlen aus Lärmaktionsplan Stadt Ravensburg
<http://www.ravensburg.de/rv-wAssets/pdf/wirtschaft-planen-bauen/laermaktionsplan-20-06-2011.pdf> auf Prognosejahr 2030 hochgerechnet

- [14] Pläne (Grundrisse, Ansichten, Schnitte) M 1:200; Planstand: 18.01.2018 erhalten per Email am 18.01.2018 von Herrn Rege (Grath Architekten BDA, Marktstraße 10, 88212 Ravensburg)
- [15] Telefonische Auskunft über den geplanten zeitlichen Bauablauf der Baukörper, Ansprechpartner Herr Ewel (Betz und Weber BauPartner GmbH) am 23.01.2018

4 Vorhaben und örtliche Verhältnisse

Das Plangebiet liegt in Ravensburg westlich der Wangener Straße (B32). Nach Westen steigt das Gelände an. Zur Bundesstraße ist eine Riegelbebauung geplant, um die dahinterliegende Wohnbebauung vor dem Verkehrslärm abzuschirmen. Diese Riegelbebauung besteht aus Häusern, die jeweils mit einem Treppenhaus miteinander verbunden sind. Im Weiteren wird diese Bebauung als "Straßenhäuser" bezeichnet. In der zur Straße gewandten Ostfassade soll ein Laubengang mit Brüstung realisiert werden. Die derzeitige Rahmenplanung (siehe Abb.1) sieht westlich der Straßenhäuser 3 alleinstehende "Punkthäuser" vor. Diese bestehen, wie die "Straßenhäuser", aus 4 Geschossen. Nördlich ist ein 7-geschossiges Hochhaus geplant. Dieses wird im Weiteren aufgrund seiner Höhe als "Turm" bezeichnet. Das Plangebiet soll als Mischgebiet ausgewiesen werden mit einem Gewerbeanteil von 20%. Die Gewerbe sollen hauptsächlich in den Erdgeschossen und ersten Obergeschossen realisiert werden, sodass Wohnnutzung in den oberen Geschossen möglich ist. Zeitlich betrachtet, sollen die Wohnungen der "Punkthäuser" erst nach Beendigung des Baus der "Straßenhäuser" und des "Turms" bezogen werden [15].

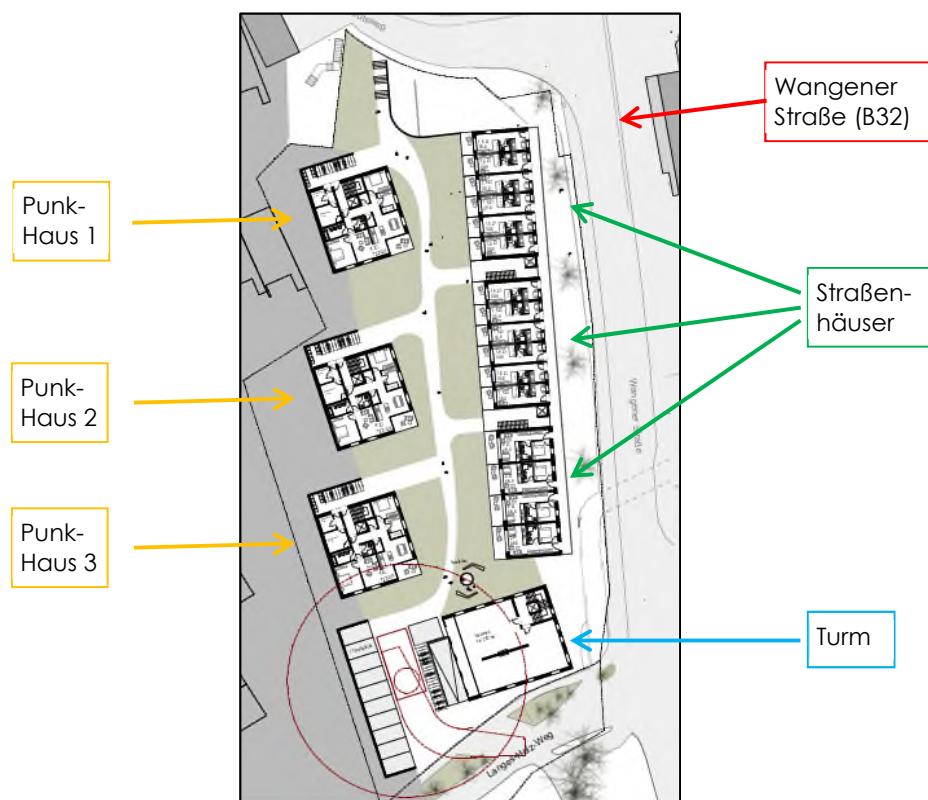


Abb.1: Vorentwurf Stadtauftakt Ost – Wangener Straße Ravensburg
Ebene 1 (nicht maßstabsgetreu) [14] mit Eintragungen

5 Schalltechnische Anforderungen

5.1 DIN 18005

Für die Bauleitplanung gelten primär die Bestimmungen der DIN 18005 ‚Schallschutz im Städtebau‘ [1]. Die im Beiblatt zu DIN 18005 [2] enthaltenen schalltechnischen Orientierungswerte sind nicht wie Immissionsrichtwerte zu behandeln. Bezeichnungsgerecht geben die nachfolgend aufgeführten Werte eine Orientierungshilfe ohne rechtliche Verbindlichkeit. Sie sind als sachverständige Konkretisierung der Anforderung an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen und in den Abwägungsprozess einzubeziehen. Sie lauten:

Gebietsausweisung	Schalltechnische Orientierungswerte der DIN 18005			
	TAGS		NACHTS	
	Verkehr	Gewerbe / Sport / Freizeit	Verkehr	Gewerbe / Sport / Freizeit
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	35 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Besondere Wohngebiete	60 dB(A)	60 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)
Kern- und Gewerbegebiete	65 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)
Sondergebiete, je nach Nutzung	45-65 dB(A)	45-65 dB(A)	35-65 dB(A)	35-65 dB(A)

Tab. 1: Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18005

Bei Überschreitung der schalltechnischen Orientierungswerte sind grundsätzlich zu deren Einhaltung aktive Lärmschutzmaßnahmen vorzusehen. Nach Abschnitt 1.1 des Beiblatts der DIN 18005 [2] sollen die schalltechnischen Orientierungswerte bereits an den Rändern der überbaubaren Grundstücksflächen eingehalten werden. Passive, d.h. bauliche Maßnahmen am zu schützenden Gebäude selbst sollten erst dann vorgesehen werden, wenn aktive Lärmschutzmaßnahmen wie z.B. Wälle oder Wände nach Auffassung der Entscheidungsträger ausscheiden.

5.2 DIN 4109

Für konkrete Bauvorhaben gelten die Bestimmungen der DIN 4109, ‚Schallschutz im Hochbau‘ [8], nach der Schallschutzvorkehrungen am Gebäude selbst vorzusehen sind. Alle Außenbauteile schutzbedürftiger Räume sind nach DIN 4109 [8] so zu dimensionieren, dass in den Räumen selbst keine unzumutbaren Geräuschpegel entstehen. Die Anforderungen sind baurechtlich verbindlich.

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 [8] sind Wohnräume einschließlich Wohndielen, Schlafzimmer, Betten- und Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Pflegeanstalten oder Krankenhäusern, Unterrichtsräume, Büro- und Konferenzräume (ausgeschlossen Großraumbüros). Das Berechnungsverfahren der DIN 4109 [8] gibt keine maximalen Innenpegel vor, sondern setzt resultierende Schalldämm-Maße der Außenbauteile fest, deren Höhe vom ‚maßgeblichen Außenlärmpegel‘ und der Raumnutzung abhängen. Der maßgebliche Außenlärmpegel ist im Fall von Verkehrslärm nach den RLS-90 [7] zu berechnen.

Nach DIN 4109 [8] gelten folgende resultierende Schalldämm-Maße:

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

Dabei sind

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.ä.
$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$	für Büroräume und ähnliche
L_a	der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109 [8]

► Grundsätzlich sind – unabhängig des Außenlärmpegels - mindestens einzuhalten:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume u.ä.

► Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten gesondert festzulegen.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird bei Überlagerung mehrerer Schallimmissionen wie folgt berechnet:

$$L_{a,res} = 10 \cdot \log \sum_i^n \left(10^{0,1 \cdot L_{a,i}} \right)$$

mit : $L_{a,res}$ resultierender maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)
 $L_{a,i}$ maßgeblicher Außenlärmpegel einer Schallimmission i in dB(A)

Für die Schallimmissionen des Straßen-, Schienen- und Wasserverkehrs wird der Beurteilungspegel nach den RLS-90 [7] bzw. nach Schall 03 [5] und DIN 18005 [1] berechnet, nach der 16. BImSchV [6] beurteilt und ein Wert von + 3 dB addiert.

Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist bei Schienenverkehr der daraus resultierende Beurteilungspegel pauschal um 5 dB zu mindern.

Je größer ein Aufenthaltsraum bei gleich bleibender Außenbauteilgröße ist, desto geringer ist der Innenpegel, der sich durch die Geräuschübertragung über das Außenbauteil ergibt. Dieser Einfluss muss bei der schalltechnischen Dimensionierung nach Gleichung 32 der DIN 4109 [8] berücksichtigt werden.

Anforderungen an Lüftungseinrichtungen

In Abschnitt 5.6 der DIN 18005-1 ‚Schallschutzmaßnahmen am Gebäude‘ [1] heißt es:

‚Für ausreichende Belüftung auch bei geschlossenen Fenstern müssen gegebenenfalls schalldämmende Lüftungseinrichtungen eingebaut werden.‘

In Abschnitt 1.1 des Beiblattes 1 zur DIN 18005-1 [2] heißt es:

‚Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.‘

In Abschnitt 5.4 der DIN 4109 [8] ‚Einfluss von Lüftungseinrichtungen und / oder Rollladenkästen‘ wird zu diesem Thema angeführt:

‚Bauliche Maßnahmen an Außenbauteilen zum Schutz gegen Außenlärm sind nur voll wirksam, wenn die Fenster und Türen bei der Lärmeinwirkung geschlossen bleiben und die geforderte Luftschalldämmung durch zusätzliche Lüftungseinrichtungen / Rollladenkästen nicht verringert wird.‘

Nach den Empfehlungen der VDI-Richtlinie 2719 [10] sollten die durch Verkehrsgeräusche verursachten Innenpegel von Wohn-, Pflege- und Behandlungsräumen auf 30 – 40 dB(A) begrenzt werden. Für ruhebedürftige Einzelbüros gilt ebenfalls ein Wert von 30 – 40 dB(A), für Mehrpersonnbüros ein Wert von 35 – 45 dB(A) und für Großraumbüros, Gaststätten-,

Schalter- und Ladenräume ein Wert von 40 – 50 dB(A). Auch diese Innenpegel weisen darauf hin, dass geöffnete bzw. gekippte Fenster zur dauernden Lüftung nur eingesetzt werden sollten, wenn der Beurteilungspegel maximal 15 dB über dem jeweils empfohlenen Innenpegel liegt ¹.

Aus den unterschiedlichen Hinweisen leiten sich folgende Grundsatzempfehlungen ab:

- Sind Übernachtungsräume Beurteilungspegeln von über 45 dB(A) zur Nachtzeit ausgesetzt, sollte eine fensterunabhängige Lüftungseinrichtung vorgesehen werden, wie z. B. eine zentrale Lüftungsanlage oder aber einzelne Schalldämmlüfter, die entweder in den Rahmen eines Fensters oder in die Außenwand integriert werden.
- Bei tagsüber genutzten Räumen mit Beurteilungspegeln von über 55 dB(A) sind ebenfalls fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen zu empfehlen, um die allgemeinen Grundsätze nach [2] einhalten zu können.

¹ Im Rahmen eigener Messungen wurde festgestellt, dass bei geöffneten Fenstern zwischen dem vor geöffnetem Fenster gemessenen Beurteilungspegel und dem Rauminnenpegel eine Differenz von ca. 8 dB liegt und dass bei gekippten Fenstern zwischen dem Beurteilungspegel außen und dem Rauminnenpegel eine Differenz von ca. 15 dB liegt. Beispiel: Soll der Innenpegel in einem Wohn- oder Pflegezimmer auf 40 dB(A) begrenzt werden, so dürfte der Beurteilungspegel außen bei geöffnetem Fenster nicht über 48 dB(A) und im Falle gekippter Fenster nicht über 55 dB(A) liegen.

6 Berechnungsverfahren

Die Ermittlung der durch den Straßenverkehr verursachten Beurteilungspegel an den betrachteten Aufpunkten erfolgte nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 [7]. Danach wird eine Straße in Teilstücke mit annähernd konstanten Emissionen und Ausbreitungsbedingungen unterteilt. Die Länge der Teilstücke ist außerdem vom Abstand zum Immissionsort abhängig. Der Mittelungspegel von einem Teilstück wird gebildet, wie nachfolgend beschrieben:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_S + D_{BM} + D_B$$

mit :	$L_{m,i}$	Mittelungspegel eines Teilstücks in dB(A)
	$L_{m,E}$	Emissionspegel des Teilstücks in dB(A)
	D_I	Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
	D_S	Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes zwischen Immissionspunkt und Teilstück und der Luftabsorption
	D_{BM}	Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung
	D_B	Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten

Der Emissionspegel $L_{m,E}$ wird durch folgende Parameter bestimmt:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E$$

mit :	$L_{m,E}$	Emissionspegel eines Teilstücks in dB(A)
	$L_{m(25)}$	Mittelungspegel in 25 m horizontalem Abstand zur Straße unter Berücksichtigung der maßgebenden stündlichen Verkehrsstärke und des Lkw-Anteils Der Mittelungspegel gilt für folgende Randbedingungen, die durch die weiteren Parameter der oben genannten Formel korrigiert werden:
	D_v	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
	D_{StrO}	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
	D_{Stg}	Zuschlag für Steigungen und Gefälle > 5%
	D_E	Korrektur zur Berücksichtigung von Spiegelschallquellen

Der Mittelungspegel einer Straße errechnet sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel von den einzelnen Teilstücken der Straße:

$$L_m = 10 \cdot \log \cdot \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{m,i}}$$

mit :	L_m	Mittelungspegel einer Straße (Mittelung des nahen und fernen Fahrstreifens)
	$L_{m,i}$	Mittelungspegel von einem Teilstück der Straße
	i	Anzahl der Teilstücke

Wenn der Abstand des Immissionsortes zu einer lichtzeichengeregelten Kreuzung oder Einmündung nicht mehr als 100 m beträgt, ist wegen der erhöhten Störwirkung je nach Abstand ein Zuschlag von 1 – 3 dB zu berücksichtigen.

7 Berechnungsvoraussetzungen

Bei der Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche wurde der Verkehr auf der Wangener Straße (B32) betrachtet. Dabei wurden als Basis der Emissionsberechnung Verkehrszahlen aus dem Lärmaktionsplan der Stadt Ravensburg aus dem Jahr 2008 [13] herangezogen. Nach Aussage des Stadtplanungsamts kann der Straßenabschnitt "Knollengraben" als Repräsentant für den untersuchten Straßenabschnitt angesetzt werden. Das durchschnittlich tägliche Verkehrsaufkommen (DTV) aus dem Jahr 2008 wurde mit einem jährlichen Zuwachs von 0,9 % auf das Prognosejahr 2030 hochgerechnet. Der Schwerverkehrsanteil von 6,5 % wurde sowohl im Tag, als auch im Nachtzeitraum angesetzt. Die Tag-/ Nachtverteilung wurde nach den Berechnungen der RLS-90 vorgenommen.

Verkehrsaufkommen	DTV Kfz/24h	Maßgebliche Stunde tags Kfz/h (6 – 22 Uhr)	Maßgebliche Stunde nachts Kfz/h (22 – 6 Uhr)	Schwer- verkehranteil tags (6 – 22 Uhr)	Schwer- verkehranteil nachts (22 – 6 Uhr)
Prognosejahr 2030					
Wangener Straße	18.600	1.116	205	1.160	106

Tab. 2: Verkehrszahlen

Im hier behandelten Straßenabschnitt wurde, nach Aussage des Stadtplanungsamt, tags eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und nachts von 30 km/h berücksichtigt. Für die Straßenoberfläche wurde der Korrekturwert $D_{StrO} = 0$ dB(A) für Gussasphalt, Asphaltbeton, Splittmastix angesetzt. Der Steigungszuschlag wurde programmintern ab einer Steigung von > 5 % berechnet. Signalzeichengeregelte Kreuzungen und Einmündungen sind nicht vorhanden.

8 Untersuchungsergebnisse

8.1 Beurteilungspegel

Die Berechnungen der Verkehrsgeräuschimmissionen erfolgten anhand der derzeitigen Gebäudeplanung im Plangebiet [14]. Die Beurteilungspegel sind tabellarisch in Anlage 1 dargestellt, eine graphische Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel für die einzelnen Stockwerke in den Anlagen 2 – 8.

Die Beurteilung der Verkehrsgeräusche erfolgte anhand der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 ‚Schallschutz im Städtebau‘ [2]. Für das Plangebiet wurde entsprechend der beabsichtigten Nutzung die Schutzwürdigkeit eines Mischgebiets (MI) berücksichtigt: 60 dB(A) zur Tageszeit und 50 dB(A) zur Nachtzeit.

An den geplanten Wohn- und Geschäftsgebäuden im Plangebiet werden die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet (MI) überschritten. Die höchsten Geräuschbelastungen treten an den zur Wangener Straße ausgerichteten "Straßenhäusern" und am "Turm" auf. Die "Punkthäuser" werden durch die Straßenhäuser abgeschirmt. Zeitlich betrachtet sollen die Wohnungen der "Punkthäuser" erst nach Errichtung des Baus der "Straßenhäuser" und des "Turms" bezogen werden [15].

"Straßenhäuser"

Zur Tages- und Nachtzeit werden die schalltechnischen Orientierungswerte an der durchgehenden Ostfassade deutlich überschritten, lediglich an der abgewandten Westfassade treten keine Überschreitungen auf. An der Ostfassade der "Straßenhäuser" sind zur Tageszeit Beurteilungspegel von bis zu 70 dB(A) zu erwarten. Zur Nachtzeit liegt die erwartete Geräuschbelastung bei bis zu 60 dB(A). Damit werden die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet um bis zu 10 dB(A) tags und nachts überschritten. Zur Tages- und Nachtzeit wird der als gesundheitsgefährdend geltende Lärmpegel tags von 70 dB(A) bzw. nachts von 60 dB(A) gerade eingehalten, so dass grundsätzlich auch auf der Straßenseite schutzwürdige Aufenthaltsräume zulässig sind. An der straßenabgewandten Westfassade der "Straßenhäuser" liegt die Geräuschbelastung bei 45 - 55 dB(A) tags und bei 35 – 45 dB(A) nachts. Damit werden in diesen Bereichen die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet eingehal-

ten.

"Turm"

Zur Tageszeit treten Beurteilungspegel von 36 – 70 dB(A) und zur Nachtzeit von 27 – 60 dB(A) auf. Die schalltechnischen Orientierungswerte werden an der Nord-, Ost und Süd-fassade im Tag- und Nachtzeitraum teilweise um bis zu 10 dB überschritten. Damit werden die schalltechnischen Orientierungswerte zwar überschritten, die als gesundheitsgefährdend geltenden Lärmbelastungen von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden jedoch nicht überschritten. An der Westfassade des "Turms" treten maximale Beurteilungspegel tags von 52 dB(A) und nachts von 42 dB(A) auf.

"Punkthäuser"

Aufgrund der abschirmenden Wirkung der "Straßenhäuser" und des "Turms" treten nur am "Punkthaus 1" leichte Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 [2] für ein Mischgebiet auf. Die Überschreitung beträgt ca. 1 dB jeweils im Tag- und Nachtzeitraum. An dem "Punkthaus 2" und "Punkthaus 3" liegen im Tagzeitraum Beurteilungspegel von 41 – 58 dB(A) und im Nachtzeitraum von 31 – 48 dB(A) an. Somit liegt hier keine Überschreitung der Orientierungswerte vor.

8.2 Schallschutzmaßnahmen

Grundsätzlich sind aktive (z. B. Lärmschutzwände / Lärmschutzwälle) oder passive (z.B. Lärmschutzfenster) Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner vor dem Verkehrslärm möglich. Dabei ist aktiver Lärmschutz dem passiven Lärmschutz vorzuziehen. Wenn aktive Lärmschutzmaßnahmen nicht sinnvoll, nicht wirtschaftlich oder nicht umsetzbar sind, können auch passive Lärmschutzmaßnahmen zum Schutz der Anwohner eingesetzt werden.

8.2.1 Aktiver Schallschutz

Aufgrund der städtebaulichen Planung, die mehrgeschossige Gebäude vorsieht, müssten aktive Lärmschutzmaßnahmen mit enormer Höhe ausgeführt werden, um auch die

obersten Geschosse zu schützen. Nach Ansicht des Unterzeichners scheiden damit aktive Lärmschutzmaßnahmen in Form von Lärmschutzwänden oder Wällen zum Schutz der Anwohner vor Verkehrslärm aufgrund der innerstädtischen, räumlich beschränkten Lage des Plangebietes aus. Es wird vorgeschlagen, die Laubengänge im Bereich der Straßenhäuser vollflächig zu verglasen, anstatt lediglich eine Brüstung herzustellen. Diese Lärmschutzmaßnahme vermindert den Schalleintrag in die dahinter liegende Wohnungen und reduziert das geforderte Schalldämm-Maß der Fenster in den schutzwürdigen Wohnräumen, so dass dort durchweg Standardverglasungen ausreichen und keine Schallschutzfenster erforderlich werden. Alternativ dazu kann ausschließlich passiv geschützt werden, wie in Kapitel 8.2.2 weiter ausgeführt wird.

8.2.2 Passiver Schallschutz

Alternativ zur vollflächigen straßenseitigen Schließung der Laubengänge an den Straßenhäusern können an den hinter dem Laubengang gelegenen schutzwürdigen Aufenthaltsräumen auch Schallschutzfenster eingebaut werden, die den Anforderungen der DIN 4109 [8] genügen. Darüber hinaus sind passive Schallschutzmaßnahmen an den flankierenden Fassaden der "Straßenhäuser" sowie am "Turm" und am "Punkthaus 1" erforderlich.

Bei der Errichtung der geplanten Gebäude sind die Außenbauteile der schutzbedürftigen Räume entsprechend der Mindestanforderungen der DIN 4109 [8] an das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß auszubilden. Die erforderlichen Schalldämm-Maße der Außenbauteile sind im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren auf Basis der in Anhang 2-8 gezeigten Außenlärmpegeln gemäß DIN 4109 [8] nachzuweisen.

Die Beurteilungspegel wurden aus den prognostizierten Verkehrsgeräuschimmissionen entsprechend DIN 18005-1 [1] berechnet. Zur Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurden gemäß DIN 4109 [8] die Reflexionen der Bebauung berücksichtigt.

Da die Geräuschbelastung im Plangebiet zur Nachtzeit teilweise deutlich über 45 dB(A) liegt, sollten in den schutzwürdigen Räumen auch fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen, wie z. B. eine zentrale Lüftungsanlage oder einzelne Schalldämmlüfter in die

Fensterrahmen oder in die Außenwänden integriert werden, damit ein Luftaustausch auch ohne das Öffnen der Fenster ermöglicht wird.

8.2.3 Grundrissorientierung

Schädliche bzw. unzulässige Geräuscheinwirkungen können auch durch eine geeignete Grundrissorientierung vermieden werden. Schutzwürdige Räume gemäß DIN 4109 [8] (Aufenthaltsräume, Schlafzimmer, etc.) sollten möglichst auf den leisen Gebäudeseiten vorgesehen werden. In den lauten Bereichen sollten stattdessen nicht schutzwürdige Räume wie Flure, Treppenhäuser, Abstellräume, Badezimmer, etc. oder Laubengänge vorgesehen werden.

Freibereiche wie Terrassen und Balkone sollten an den leiseren, abgeschirmten Gebäudeseiten errichtet werden.

9 Vorschläge für die textlichen Festsetzungen im Bebauungsplan

Die nachfolgend genannten textlichen Festsetzungen für den Bebauungsplan verstehen sich lediglich als Vorschläge zum Schutz vor schädlichen Verkehrsgeräuschemissionen:

Aufgrund von Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 'Schallschutz im Städtebau' sind zum Schutz vor schädlichen Verkehrsgeräuschen innerhalb des Plangebiets geeignete Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Der Bezug der Punkthäuser 1,2 und 3 darf erst nach Beendigung des Baus der Straßenhäuser und des Turms erfolgen. Erst mit Bestehen der Straßenhäuser und des Turms ist eine schallabschirmende Wirkung zu den Punkthäusern gewährleistet.

Anstelle teilhoher Brüstungen sollten die Laubengänge, welche die "Straßenhäuser" zur Straßenseite miteinander verbinden, vollflächig (raumhoch) verglast werden, um den Pegel, welcher an den dahinterliegenden schutzwürdigen Wohnräumen anliegt, zu reduzieren. Hiervon darf abgewichen werden, wenn sichergestellt ist, dass die Außenbauteile der schutzwürdigen Räume entlang der Laubengänge schalltechnisch nach den Regelungen der DIN 4109:2018 dimensioniert werden. Hierzu können die beiliegenden Lärmkarten bzw. die dort ausgewiesenen Außenlärmpegel bzw. Beurteilungspegel herangezogen werden.

Auch für die übrigen schutzbedürftigen Räume (Wohn- und Schlafräume, vgl. DIN 4109) ist nachzuweisen, dass die entsprechenden, nach DIN 4109 erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße mit der vorgesehenen Baukonstruktion der künftigen Bebauung mindestens erreicht werden. Die jeweils nach DIN 4109 erforderlichen resultierenden Schalldämmmaße sind anhand der beiliegenden Lärmkarten zu bestimmen (s.o.).

In den schutzwürdigen Räumen sind fensterunabhängige Lüftungseinrichtungen vorzusehen.

10 Qualität der Untersuchung

Die Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche basiert auf Verkehrszahlen aus dem Jahr 2008 aus einem Lärmaktionsplan der Stadt Ravensburg [13], die mit einem jährlichen Zuwachsfaktor von 0,9 % auf das Prognosejahr 2030 hochgerechnet wurden. Da sich Verkehrsmengenänderungen nur geringfügig auswirken², sind die Ergebnisse der Straßenverkehrslärbetrachtung als recht sicher anzusehen.

² Eine Verdoppelung der Verkehrsmenge führt zu einer Zunahme der Beurteilungspegel um 3 dB.

11 Schlusswort

Der Genehmigungsbehörde bleibt eine abschließende Beurteilung vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine (Teil-)Übertragung auf andere Szenarien ist unzulässig und schließt etwaige Haftungsansprüche aus.

Schwäbisch Hall, den 25.01.2018

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

Als Labor- und Messstelle akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025 für die
Berechnung und Messung von Geräuschemissionen und -immissionen



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "O. Rudolph", is positioned above the name of the signatory.

Dipl.-Ing. (FH) Oliver Rudolph
Geschäftsführender Gesellschafter

Bearbeitet, geprüft und fachlich verantwortlich

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M. Barwig", is positioned above the name of the signatory.

B. Eng. Marlene Barwig

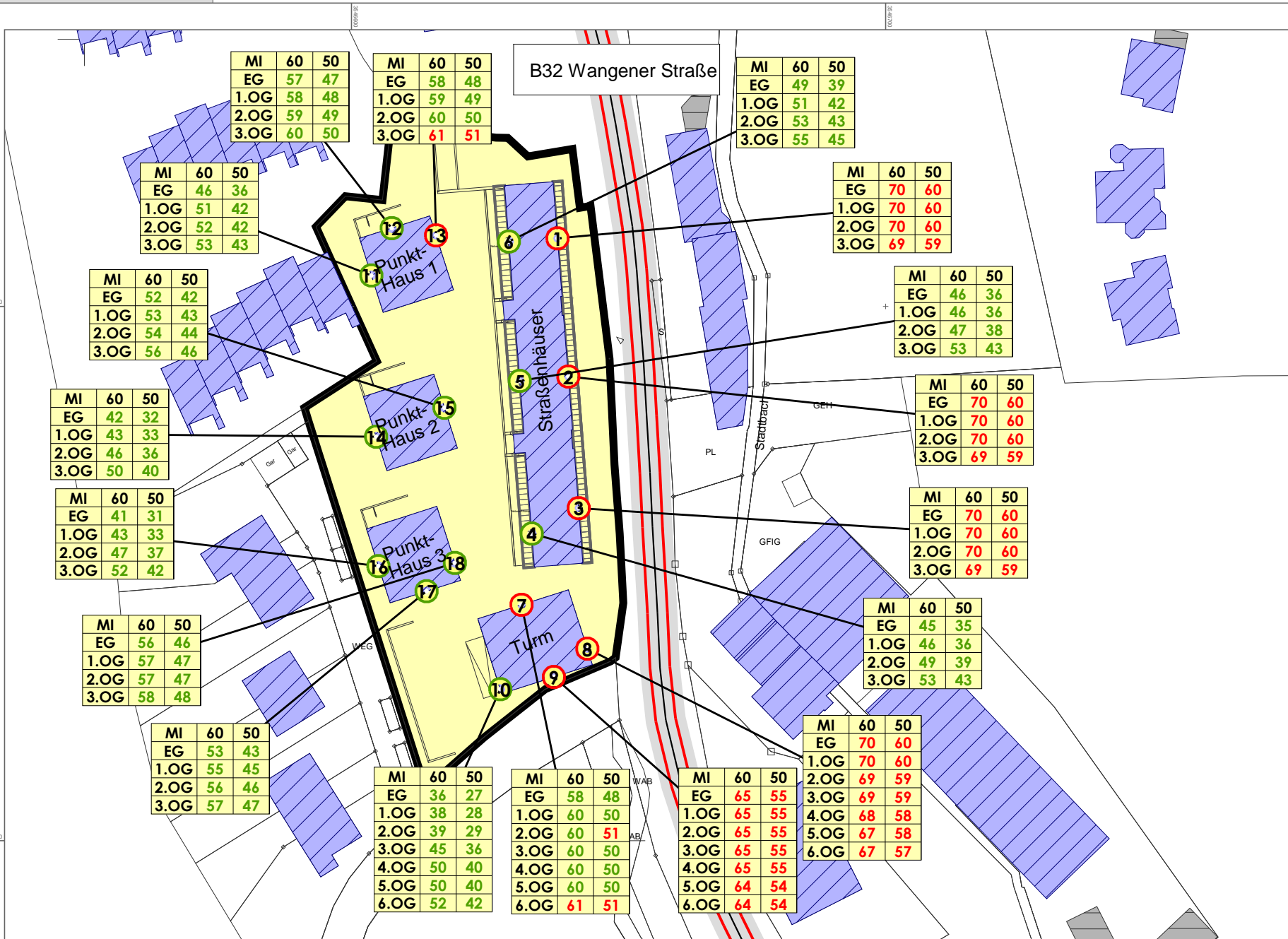
mitbearbeitet

12 Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan mit Darstellung der Beurteilungspegel
- 2 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – EG
- 3 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 1.OG
- 4 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 2.OG
- 5 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 3.OG
- 6 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 4.OG
- 7 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 5.OG
- 8 RLK – maßgeblicher Außenlärmpegel – 6.OG
- 9 Straßendaten

Lageplan mit Darstellung der Beurteilungspegel

berechnet nach RLS-90 und beurteilt nach DIN 18005 (Verkehr) für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Punkt ohne Überschreitung
 Punkt mit Überschreitung

Stockwerke mit Beurteilungspegeln bei Tag/Nacht in dB(A)

Bericht Nr. 18513

Maßstab 1:1000

rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Im Weiler 7
74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0
fax 0791.978 115-20
www.rw-bauphysik.de

Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - Erdgeschoss

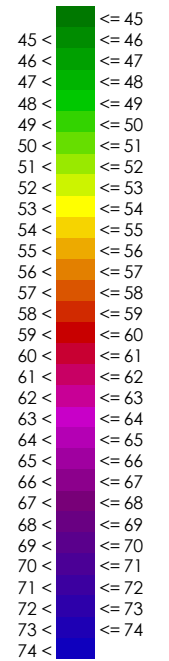
berechnet nach RLS-90 in 3,2 m über Grund (EG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_A in dB(A)



Bericht Nr. 18513



Maßstab 1:800



rw bauphysik
ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Im Weiler 7
74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0
fax 0791.978 115-20
www.rw-bauphysik.de

Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 1. Obergeschoss

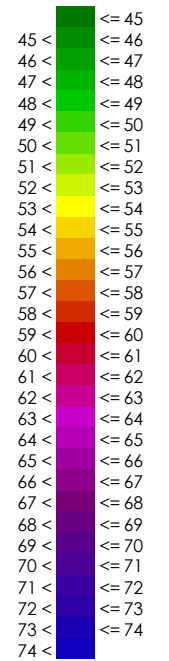
berechnet nach RLS-90 in 6,1 m über Grund (1.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_p in dB(A)



Bericht Nr. 18513



Maßstab 1:800



rw bauphysik
 ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
 Im Weiler 7
 74523 Schwäbisch Hall

tel 0791.978 115-0
 fax 0791.978 115-20
 www.rw-bauphysik.de

Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 2. Obergeschoss

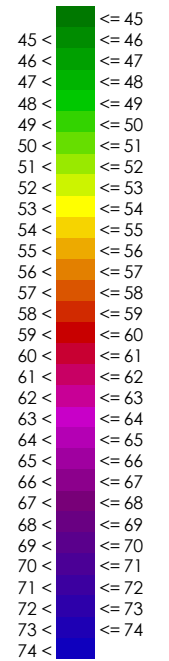
berechnet nach RLS-90 in 9,0 m über Grund (2.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_p in dB(A)



Bericht Nr. 18513



Maßstab 1:800
0 4 8 16 24 m

Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 3. Obergeschoss

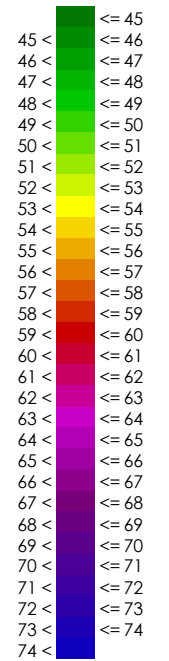
berechnet nach RLS-90 in 11,9 m über Grund (3.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_p in dB(A)



Bericht Nr. 18513



Maßstab 1:800

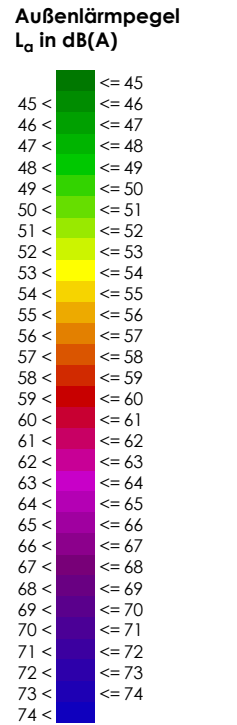


Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 4. Obergeschoss

berechnet nach RLS-90 in 14,8 m über Grund (4.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



- Legende**
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Emission Straße
 - Straße
 - Straßenachse



Bericht Nr. 18513

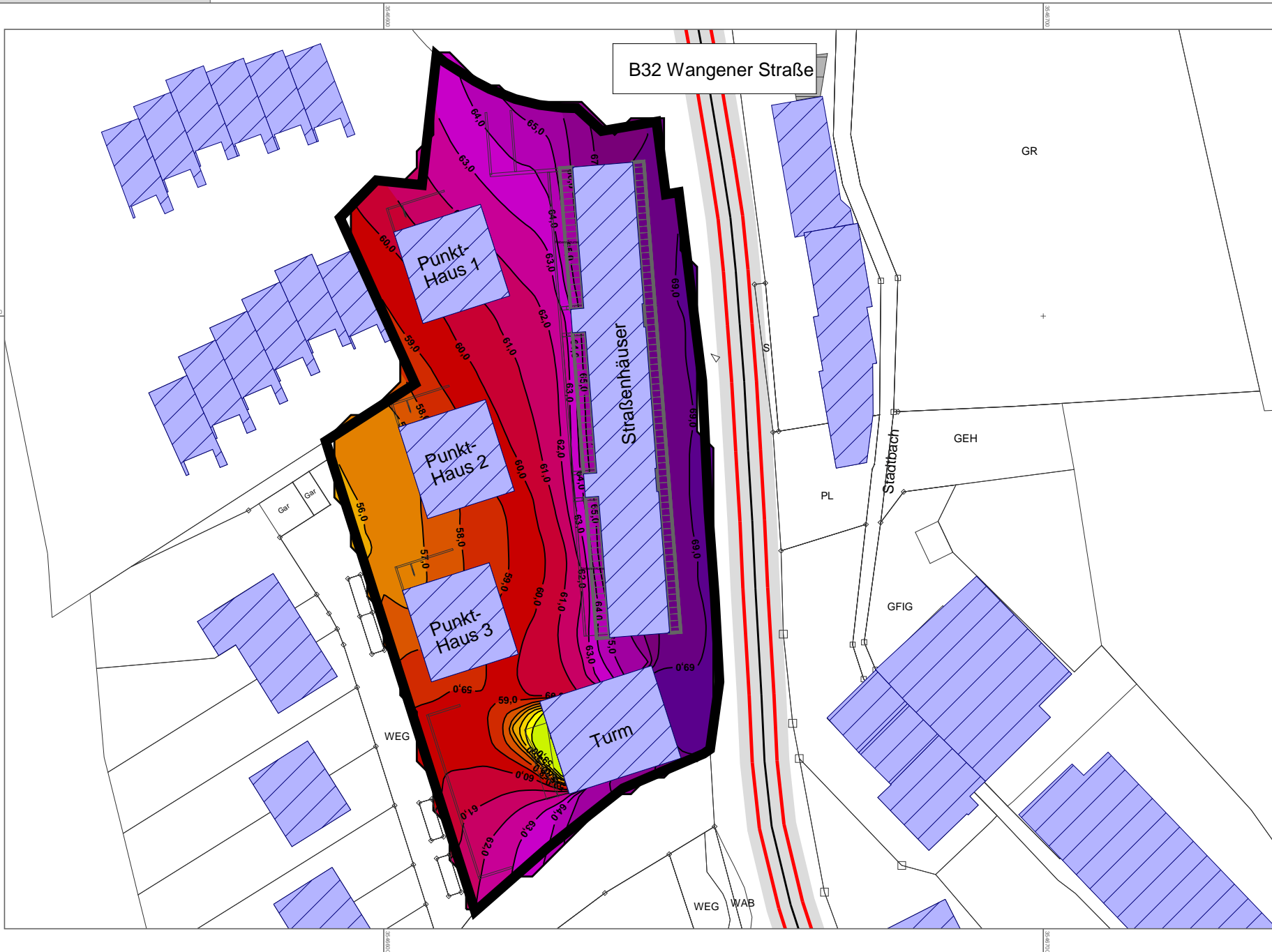
↑
N

Maßstab 1:800

0 4 8 16 24 m

Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 5. Obergeschoss

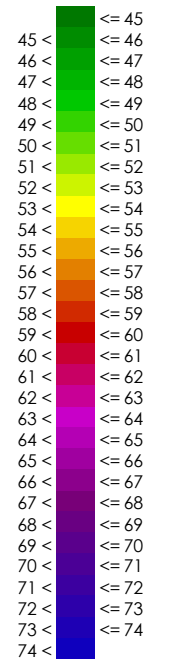
berechnet nach RLS-90 in 17,7 m über Grund (5.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_p in dB(A)



Bericht Nr. 18513



Rasterlärmkarte maßgeblicher Außenlärmpegel - 6. Obergeschoss

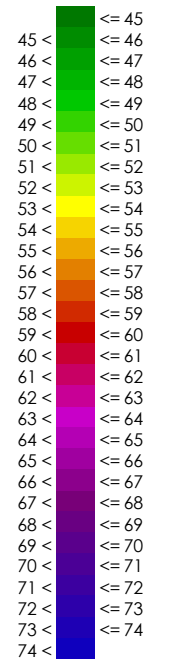
berechnet nach RLS-90 in 20,6 m über Grund (6.OG) und beurteilt nach DIN 4109 für den Straßenverkehr der Bundesstraße B32.



Legende

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Emission Straße
- Straße
- Straßenachse

Außenlärmpegel L_p in dB(A)



Bericht Nr. 18513



B.1.4 Grundlagen der Neukartierung

Die den Lärmberechnungen zugrunde gelegten Verkehrsbelastungen wurden anhand verfügbarer Daten²⁹ und ergänzender Zählungen ermittelt. Die Schwerverkehrsanteile für einzelne Strecken wurden teilweise anhand naheliegender Zählungen abgeschätzt. Die zulässigen Geschwindigkeiten wurden ebenso wie das Vorhandensein aktiven Lärmschutzes anhand einer Ortsbegehung überprüft.

Tabelle 1: Verkehrsbelastungen kartierte Strecken

Strecken-Nr.	Strasse	Name	DTV LAP 2008	sv-Anteil	Zul Geschw.
30-01	B 30	B 30neu Weingarten	30700	7.2%	100
30-02	B 30	B 30neu Ravensburg	26400	7.2%	60 - 100
30-03	B 30	B 30 Zubringer westl. Schwanenstr.	24000	6.7%	70
30-04	B 30	B 30 Zubringer östl. Schwanenstr.	22400	6.7%	50 - 70
30-05	B 30	B 30 Jahnstr.	26700	4.9%	50
30-06	B 30	B 30 Friedrichsh. Str.	26700	4.9%	50
30-07	B 30	B 30 Friedrichsh. Str./Mariatal	19200	5.2%	50 - 100
30-08	B 30	B 30 Sickenried	21000	5.2%	70 - 100
313-01	L 313	L 313 Ulmer Strasse	30400	2.6%	50
313-02	L 313	L 313 Ravensburger Strasse	27200	2.9%	50
32-01	B 32	B 32 Zubringer B 30neu	25000	4.0%	50 - 70
32-02	B 32	B 32 Ulmer Str. Nord	31100	4.5%	50 - 60
32-03	B 32	B 32 Ulmer Str. Süd	16800	4.8%	50
32-04	B 32	B 32 Schussenstrasse	29300	4.1%	50
32-05	B 32	B 32 Wilhelmstrasse	31400	4.1%	50
32-06	B 32	B 32 Leonhardstr./Wangener Str.	19900	6.0%	50
32-07	B 32	B 32 Knollengraben	15300	6.5%	60
33-01	B 33	B 33 Weststadt	19500	6.7%	70 - 100
33-02	B 33	B 33 Bavendorf	16700	6.6%	50 - 100
467-1	B 467	B 467 Obereschach	15100	5.3%	50 - 70
RV-01	RV	Gartenstrasse	24100	5.0%	50
RV-02	RV	Hindenburgstrasse	6400	4.7%	50
RV-03	RV	Jahnstr. nördl. B30	19400	5.2%	50
RV-04	RV	Seestrasse	9400	5.3%	50
RV-05	RV	Ziegelstrasse	8400	4.8%	50
RV-06	RV	K7975 Georgstr. nördl. Schussenstr.	13500	5.2%	50
RV-07	RV	K7975 Georgstr. südl. Schussenstr.	22500	4.9%	50
RV-08	RV	Jahnstr. nördl. Zwergerstr.	25700	5.1%	50
RV-09	RV	K7975 Karlstr. nördl. Olgastr.	26100	5.0%	50
RV-10	RV	Zwergerstr. - Olgastr.	17800	5.1%	50
RV-11	RV	K7975 Meersb. Str. westl. Brühlstr.	17900	5.0%	50
RV-12	RV	K7975 Meersb. Str. östl. Brühlstr.	22000	5.0%	50
RV-13	RV	K7975 Meersb. Str. östl. Georgstr.	12000	5.0%	50
RV-14	RV	K7975 Schussenstr. Westl. Karlstr.	11900	5.0%	50
RV-15	RV	Meersb. Str. westl. Schmaleggerstr.	12200	5.7%	50 - 70

²⁹ Z.B. SVZ 2005-Daten auf 2008 adaptiert, div. Untersuchungen Modus Consult im Auftrag der Stadt Ravensburg und des Regierungspräsidiums Tübingen, Erhebungen mittels LSA-Detektoren.