

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen
Tel.: 06449/9231-0 Fax: 06449/9231-23
E-Mail: info@ibpfeifer.de
Internet: www.ibpfeifer.de

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

Eingetragen in die Liste der Nachweis-
berechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1
NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 13.06.2024

Immissionsberechnung Nr. 5545a

Inhalt : **Neubau einer Wohnanlage in Dornburg-Frickhofen
Berechnung der vom Straßen- und Schienenverkehr
verursachten Schallimmission**

Auftraggeber : **Schenk Wohnpark Altes Sägewerk GmbH
Bahnhofstraße 15
65604 Elz**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 30 Seiten und ersetzt die
Prognose Nr. 5545 vom 20.02.2024.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer
A. Pfeifer


A. Pfeifer, Dipl.-Ing.
Schalltechnisches Büro
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
2.4	Vorbemerkung	4
2.5	Vorgehensweise	5
2.6	Orientierungswerte DIN 18005	5
2.7	Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)	8
3.	Schallausbreitungsrechnung	10
3.1	Straßenverkehr	10
3.1.1	Berechnungsverfahren	10
3.1.2	Zählraten der Straßen	12
3.2	Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03	15
3.2.1	Berechnungsverfahren	15
3.2.2	Ermittlung der Beurteilungspegel	16
3.2.3	Streckenbelegung	18
3.3	Ergebnisse	18
3.4	Maßgeblicher Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße	19
3.5	Lärmkarten	25
4.	Aussagesicherheit	29
5.	Berechnungsdaten	30

1. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant den Neubau einer Wohnanlage mit Gewerbeeinheiten im EG auf einem Areal in der Friedenstraße 24 in Dornburg-Frickhofen. Es sollen ca. 46 Wohneinheiten entstehen; weiter sollen im EG nicht störende Gewerbeeinheiten realisiert werden. Die geplanten Gebäude liegen im Einwirkungsbereich von Straßen und einer Schienenstrecke.

Hierzu wird ein Bebauungsplan aufgestellt. Es soll ein allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden. In der Bauleitplanung ist die Norm DIN 18005 anzuwenden.

Auf der Grundlage der berechneten, am Bauvorhaben einwirkenden Schalldruckpegel werden die maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 ermittelt und daraus die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße der Außenbauteile abgeleitet.

Die Geräuschemissionen des Straßenverkehrs sind anhand von Verkehrszählraten mittels Schallausbreitungsrechnung auf der Grundlage der RLS-19 zu berechnen. Die Berechnung des Schienenverkehrslärms geschieht auf der Basis der Schall03 (Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen) auf der Grundlage von Streckenbelegungszahlen.

2. Grundlagen

2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- | | | |
|-----|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | Schall 03 (2014) | Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV (2014). Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03) |
| [3] | DIN 4109-1 | DIN 4109-1:2018-01, Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen |
| [4] | DIN 18005-1 | Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juli 2023 |

- | | | |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [5] | DIN 18005-1
Bbl. 1 | Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung vom Juli 2023 |
| [6] | 16. BImSchV | Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung) vom 12.6.1990 |
| [7] | RLS-19 | Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen von 2019 |
| [8] | DIN 4109-2 | DIN 4109-2:2018-01, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen |

2.2 Verwendete Unterlagen

- Angaben der Deutschen Bahn AG zu den Zugzahlen auf der Bahnstrecke 3730, Excel-Datei „3730_30DT_Niederzeuzheim bis Frickhofen.xlsx“
- Angaben zum Straßenverkehr, Verkehrsmengenkarte Hessen, Webseite: https://vm-web.tim-it.com/dspl_portal/KarteAction.do
- Präsentation des Bauvorhabens, PDF-Datei „G00_Präsentation_V8 A0_09.11.2023_10_01.pdf“
- Angaben des Auftraggebers

2.3 Lagebeschreibung

Das Bauvorhaben befindet sich in 65599 Dornburg-Frickhofen an der Friedenstraße 24, Gemarkung Frickhofen, Flur 042 auf dem Flurstück 160/011. Im Osten verläuft die Bahnstrecke 3730, im Westen die Landesstraßen 3279 und 3046, von deren Zusammentreffen die Friedenstraße in Richtung Nordosten abzweigt.

Siehe hierzu die Lärmkarten im Anhang.

2.4 Vorbemerkung

Gemäß der Landesbauordnung müssen Gebäude einen ihrer Nutzung entsprechenden Schallschutz haben, der auch den Besonderheiten ihrer Lage, insbesondere zu Verkehrswegen, Rechnung trägt. Geräusche, die von ortsfesten Anlagen oder Einrichtungen in baulichen Anlagen oder auf Baugrundstücken ausgehen, sind so zu dämmen, dass Gefahren oder unzumutbare Nachteile oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.

Die baurechtlichen Anforderungen an den Schallschutz innerhalb von Gebäuden sind in der technischen Baubestimmung DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" festgelegt.

2.5 Vorgehensweise

Für die Berechnung wird das gesamte Gebiet digitalisiert. Erfasst werden hierbei die baulichen Gegebenheiten, die Schallquellen sowie die Immissionsorte.

Die Ermittlung der Emissionspegel sowie die Schallausbreitungsrechnung der Bahnstrecken bzw. Straßen erfolgt gemäß der Richtlinie Schall 03 bzw. der RLS-19.

Die Bestimmung der maßgeblichen Außenlärmpegel erfolgt gemäß DIN 4109 auf der Grundlage der ermittelten Beurteilungspegel.

Die Lage der Immissionsorte für die Einzelpunktberechnung ist den Lärmkarten zu entnehmen.

2.6 Orientierungswerte DIN 18005

Zitat aus dem Beiblatt 1 zur DIN 18005/23

4.1 Allgemeines

Die schalltechnischen Orientierungswerte für die städtebauliche Planung sind Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes. Sie sind keine Richt- oder Grenzwerte im Sinne des Immissionsschutzrechts. Vorgaben hierzu enthält §50 BImSchG und §1 Abs.6 Baugesetzbuch (BauGB).

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsschutzrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissions-

richtwerten der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm); sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

4.2 Orientierungswerte

Bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) sollten in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z.B. Bauflächen, Baugebieten, sonstigen Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zugeordnet werden (Tabelle 1). Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen.

Tabelle 1 — Orientierungswerte für den Beurteilungspegel

Baugebiet	Verkehrslärm ^a		Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Anlagen	
	L_r dB	L_r dB	L_r dB	L_r dB
	tags	nachts	tags	nachts
Reine Wohngebiete (WR)	50	40	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete	55	45	55	40
Friedhöfe, Kleingartenanlagen, Parkanlagen	55	55	55	55
Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	60	40
Dorfgebiete (MD), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Mischgebiete (MI), Urbane Gebiete (MU)	60	50	60	45
Kerngebiete (MK)	63	53	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	55	65	50
Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart ^b	45 bis 65	35 bis 65	45 bis 65	35 bis 65
Industriegebiete (GI) ^c	—	—	—	—

^a Die dargestellten Orientierungswerte gelten für Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr. Abweichend davon schlägt die WHO für den Fluglärm zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken deutlich niedrigere Schutzziele vor.

^b Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete oder Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben.

^c Für Industriegebiete kann kein Orientierungswert angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Über die Verwendung der Beurteilungspegel hinaus kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden. Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs „tags“.

ANMERKUNG 2 Bei Beurteilungspegeln über 45 dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Einfachfenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

Abb. 1 : Orientierungswerte.

ANMERKUNG 1 Über die Verwendung der Beurteilungspegel hinaus kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden. Bei Außen- und Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die Orientierungswerte des Zeitbereichs „tags“.

ANMERKUNG 2 Bei Beurteilungspegeln über 45dB ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Einfachfenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich.

4.3 Hinweise für die Anwendung der Orientierungswerte

Die in 4.2 genannten Orientierungswerte sind als eine Konkretisierung für Anforderungen an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z.B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung bestehender Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere bei Maßnahmen der Innenentwicklung – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) werden wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6:00Uhr bis 22:00Uhr und nachts der Zeitraum von 22:00Uhr bis 6:00Uhr, ggf. die lauteste Nachtstunde, zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, sollte eine mindestens achtstündige Nachtruhe sichergestellt sein.

Die Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen nach 4.2 entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, werden die Orientierungswerte nach 4.2 den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zugeordnet.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen wird, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und rechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der Orientierungswerte nach 4.2 und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (siehe hierzu z.B. DIN4109-1 und DIN4109-2) sollten in der Begründung zum Flächennutzungsplan bzw. zum Bebauungsplan beschrieben werden.

Werden zwischen schutzbedürftigen Gebieten und gewerblich genutzten Gebieten die nach DIN18005 in Verbindung mit 4.2 dieses Dokuments sich ergebenden Schutzabstände eingehalten, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Gebiete ohne zusätzliche planungsrechtliche Schallschutzmaßnahmen ihrer Bestimmung entsprechend genutzt werden können.

2.7 Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung)

Die Verkehrslärmschutzverordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen. Öffentliche Parkplätze werden ebenfalls mit einbezogen.

Die Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV gelten hier als Abwägungsrahmen bei der Anwendung der Orientierungswerte. Bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV soll geprüft werden, ob aktive Schallschutzmaßnahmen möglich sind (Lärmschutzwände, -wälle).

Zum Schutze der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen sicherzustellen, dass die Beurteilungspegel die gemäß der Gebietseinstufung geltenden Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten.

Die Art der bezeichneten Anlagen bzw. Baugebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Anlagen und Gebiete sowie Anlagen und Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach der 16. BImSchV entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.

Gemäß 16. BImSchV gelten außerhalb von Gebäuden für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsgrenzwerte:

- in Gewerbegebieten
 - tags L = 69 dB(A)
 - nachts L = 59 dB(A)
- in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten
 - tags L = 64 dB(A)
 - nachts L = 54 dB(A)
- in reinen und allgemeinen Wohngebieten sowie Kleinsiedlungsgebieten
 - tags L = 59 dB(A)
 - nachts L = 49 dB(A)
- an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen
 - tags L = 57 dB(A)
 - nachts L = 47 dB(A)

3. Schallausbreitungsrechnung

3.1 Straßenverkehr

3.1.1 Berechnungsverfahren

Der Beurteilungspegel des Straßenverkehrs wird berechnet nach:

Der Beurteilungspegel L_r berechnet sich als energetische Summe über die Schalleinträge aller Fahrstreifen-teilstücke i und aller Parkplatzeinflächen j (jeweils einschließlich etwaiger Spiegelschallquellen – siehe Abschnitt 3.6):

$$L_r = 10 \cdot \lg[10^{0,1 \cdot L_r'} + 10^{0,1 \cdot L_r''}] \quad (1)$$

mit

L_r' = Beurteilungspegel für die Schalleinträge aller Fahrstreifen in dB

L_r'' = Beurteilungspegel für die Schalleinträge aller Parkplatzeinflächen in dB.

Der Beurteilungspegel L_r' für die Schalleinträge aller Fahrstreifen berechnet sich aus:

$$L_r' = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0,1 \cdot \{L_{w',i} + 10 \cdot \lg[l_i] - D_{A,i} - D_{RV1,i} - D_{RV2,i}\}} \quad (2)$$

mit

$L_{w',i}$ = längenbezogener Schalleistungspegel des Fahrstreifen-teilstücks i nach dem Abschnitt 3.3.2 in dB

l_i = Länge des Fahrstreifen-teilstücks in m

$D_{A,i}$ = Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifen-teilstück i zum Immissionsort nach dem Abschnitt 3.5.1 in dB

$D_{RV1,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifen-teilstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen)

$D_{RV2,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der zweiten Reflexion für das Fahrstreifen-teilstück i nach dem Abschnitt 3.6 in dB (nur bei Spiegelschallquellen).

3.3.3 Schalleistungspegel eines Fahrzeuges

Der Schalleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist:

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{W0,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,FzG}(g,v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb},w) \quad (5)$$

mit

- $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ = Grundwert für den Schalleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.4 in dB
- $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$ = Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.5 in dB
- $D_{LN,FzG}(g,v_{FzG})$ = Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} nach dem Abschnitt 3.3.6 in dB
- $D_{K,KT}(x)$ = Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x nach dem Abschnitt 3.3.7 in dB
- $D_{refl}(w,h_{Beb})$ = Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w nach dem Abschnitt 3.3.8 in dB

Abb. 2 : Auszug aus RLS-19.

Die Beurteilungszeiträume sind:

Tageszeit 6 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden)

Nachtzeit 22 Uhr bis 6 Uhr (8 Stunden)

Zwischenergebnisse und Pegeldifferenzen der Beurteilungspegel sind auf eine Nachkommastelle zu runden, Gesamtergebnisse auf volle dB(A) aufzurunden.

3.1.2 Zähldaten der Straßen

Die Zähldaten der Straßen wurden den o.g. Quellen entnommen und mit einem Zuwachs von 0,5 % pro Jahr für das Jahr 2036 hochgerechnet.

Die Verkehrszahlen für die L 3046 lassen sich in der Verkehrsmengenkarte für den hier relevanten Abschnitt nicht direkt ablesen. Es werden die Verkehrszahlen für die von Süden kommende L 3278 (DTV 6.255) abzüglich der westlich bei Thalheim gezählten Verkehrsmenge (DTV 2.524) mit DTV 3.731 angesetzt. Für den Schwerlastanteil wird der Mittelwert der vorgenannten Abschnitte angesetzt.

Die Verkehrszahlen für die Friedenstraße werden geschätzt und mit 1.300 Kfz zzgl. Sicherheitszuschlag von 500 Kfz zu DTV = 1.800 angesetzt.

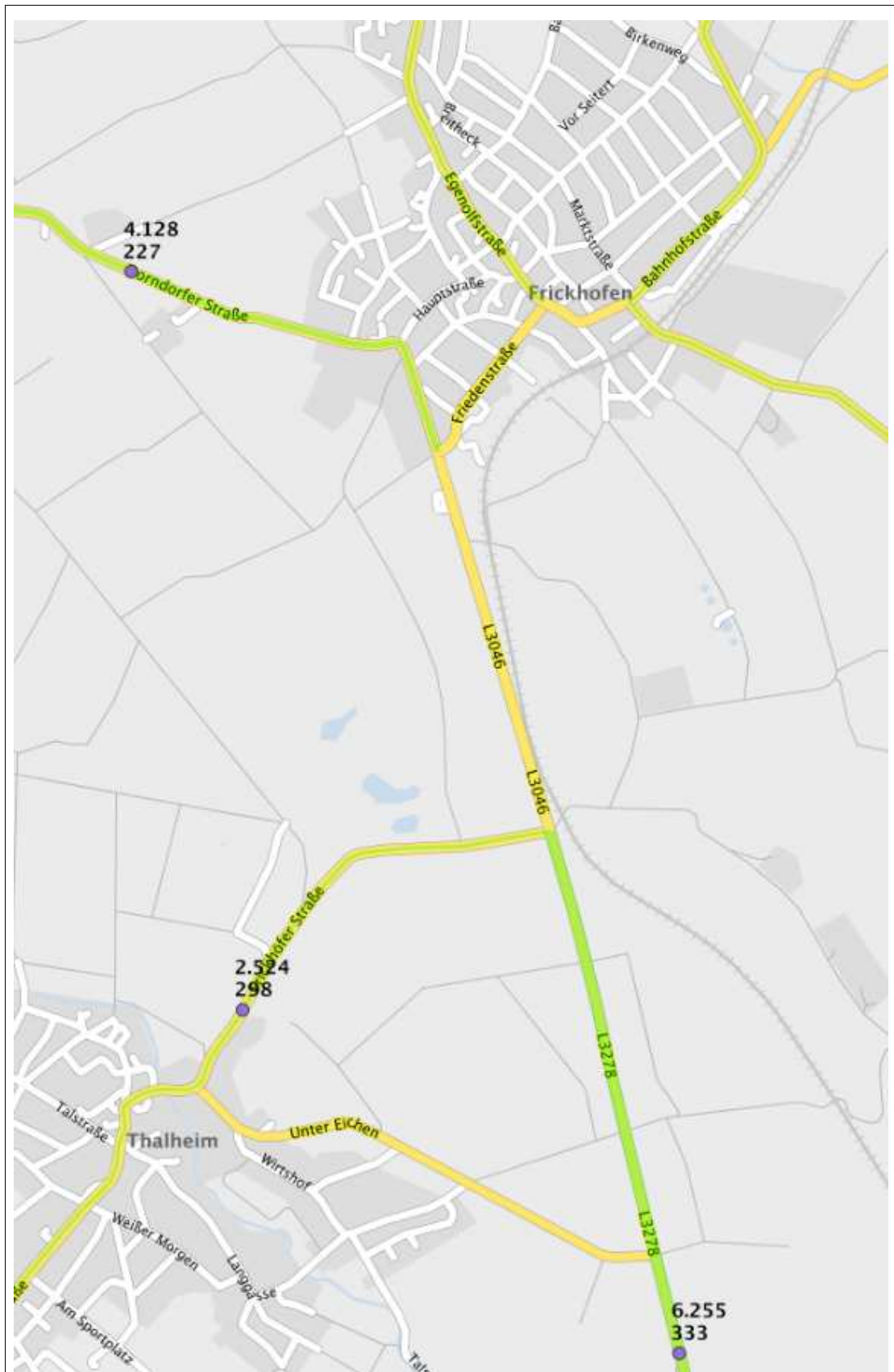


Abb. 3 : Ausschnitt aus der interaktiven Verkehrsmengenkarte.

Der Schwerlastanteil wird gemäß den Anteilen der Tabelle 2 aus der RLS-19 den Parametern p_1 und p_2 (Schwerlastanteile ohne und mit Anhänger) zugeordnet und in der Tabelle weiter unten dargestellt.

Für die Straßen wird im betrachteten Abschnitt von einer Höchstgeschwindigkeit von $v_{\max} = 50$ km/h ausgegangen.

Tabelle 2: Standardwerte für die stündliche Verkehrsstärke M in Kfz/h und den Anteil von Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1, p_1 und Lkw2, p_2 in %

Straßenart	tags (06.00 – 22.00 Uhr)			nachts (22.00 – 06.00 Uhr)		
	M [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]	M [Kfz/h]	p_1 [%]	p_2 [%]
Bundesautobahnen und Kraftfahrstraßen	$0,0555 \cdot DTV$	3	11	$0,0140 \cdot DTV$	10	25
Bundesstraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	7	$0,0100 \cdot DTV$	7	13
Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	5	$0,0100 \cdot DTV$	5	6
Gemeindestraßen	$0,0575 \cdot DTV$	3	4	$0,0100 \cdot DTV$	3	4

Abb. 4 : Tabelle 2 aus der RLS-19.

Tab. 1 : Zähl- und Emissionsdaten der Straßen.

Bezeichnung	Zähl- daten 2021 DTV	Schwerlast- anteil %	Prognose für 2036 DTV ^{*)}	Schwerlastanteil %	
				p_1	p_2
L 3046 tags	3.731 ^{**)}	8,5	4.021	3,2	5,3
L 3046 nachts				3,8	4,6
L 3279 tags	4.128	5,5	4.449	2,1	3,4
L 3279 nachts				2,5	3,0
Friedenstraße tags	1.800 ^{**)}	5,0	1.940	2,1	2,9
Friedenstraße nachts				2,1	2,9

^{*)} Ansatz: 0,5% Zunahme jährlich

^{**)} Geschätzt

3.2 Bahnverkehr, Auszug aus Schall 03

3.2.1 Berechnungsverfahren

Die Schallemission eines Bahnverkehrsweges wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Zuganzahl
- Zuglänge
- Zugart
- Bremsbauart
- Zulässige Geschwindigkeit
- Fahrbahnart
- usw.

Davon ausgehend wird der vom Bahnverkehr erzeugte Mittelungspegel unter Berücksichtigung folgender Bedingungen berechnet:

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen
- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der Emissionspegel nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{m,E} = 10 \lg \left[\sum_i 10^{0,1(51+D_{Fz}+D_D+D_l+D_v)} \right] + D_{Fb} + D_{Br} + D_{Bü} + D_{Ra}$$

Hierin bedeuten:

$L_{m,E}$ Emissionspegel [dB(A)]

D_{Fz} Einfluss der Fahrzeugart nach Schall 03, Tabelle 4 [dB]

D_D Einfluss der Bremsbauarten [dB]

D_l Einfluss der Zuglänge [dB]

D_v Einfluss der Geschwindigkeit [dB]

D_{Fb} Einfluss der Fahrbahnart nach Schall 03, Tabelle 5 [dB]

D_{Br} Einfluss von Brücken [dB]

$D_{Bü}$ Einfluss von Bahnübergängen [dB]

D_{Ra} Einfluss von Kurven nach Schall 03, Tabelle 6 [dB]

Der Rechengang für die Bedingung des Teilstückverfahrens nach Schall 03 wird durch folgende Beziehung beschrieben:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19,2 + 10 \lg(l_k) + D_{I,k} + D_{s,k} + D_{L,k} + D_{BM,k} + D_{Korr,k} + S$$

Die Berechnungen berücksichtigen leichten Mitwind von der Quelle zum Immissionsort sowie Temperaturinversion, beide Einflüsse fördern die Schallausbreitung.

3.2.2 Ermittlung der Beurteilungspegel

Die Schallemission eines Schienenverkehrsweges nach Schall 03 wird in Abhängigkeit folgender Parameter berechnet:

- Verkehrszusammensetzung
- Geschwindigkeitsklassen
- Fahrbahnart
- Fahrflächenzustand
- Bahnhofsbereiche und Haltestellen
- Brücken und Viadukte
- Bahnübergänge
- Kurvenradien

Davon ausgehend wird der vom Schienenverkehr erzeugte Mittelungspegel unter Berücksichtigung folgender Bedingungen berechnet:

- topographische Verhältnisse
- Abschirmungen
- Reflexionen
- Bodeneffekte

Der längenbezogene Schalleistungspegel einer Teilquelle wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} dB + b_{f,h,m} \lg \left(\frac{v_{Fz}}{v_0} \right) dB + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

Hierin bedeuten:

$a_{A,h,m,Fz}$ A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit

	$v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2 [dB(A)]
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband f , nach Beiblatt 1 und 2 [dB]
n_Q	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit nach Nummer 4.1 bzw. 5.1
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor nach Tabelle 6 bzw. 14
v_{Fz}	Geschwindigkeit nach Nummer 4.3 bzw. 5.3.2 [km/h]
v_0	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der c Pegelkorrekturen für Fahrbahnart ($c1$) nach Tabelle 7 bzw. 15 und Fahrfläche ($c2$) nach Tabelle 8 [dB]
$\sum_k K_k$	Summe der k Pegelkorrekturen für Brücken nach Tabelle 9 bzw. 16 und die Auffälligkeit von Geräuschen nach Tabelle 11 [dB]

Der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h} = 10 \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{W'A,f,h,m,Fz}} \right) dB$$

Der äquivalente Dauerschalldruckpegel wird für den Zeitraum einer vollen Stunde nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{p,Aeq} = 10 \lg \left(\sum_{f,h,k_S,w} 10^{0,1 (L_{WA,f,h,k_S} + D_{I,k_S,w} + D_{\Omega,k_S} - A_{f,h,k_S,w})} \right) dB$$

Hierin bedeuten:

f	Zähler für Oktavband
h	Zähler für Höhenbereich
k_S	Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon
w	Zähler für unterschiedliche Ausbreitungswege
L_{WA,f,h,k_S}	A-bewerteter Schalleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks k_S , der die Emission aus dem Höhenbereich h angibt nach der Gleichung 6 [dB]

$D_{I,kS,w}$ Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg w nach der Gleichung 8 [dB]

$D_{\Omega,kS}$ Raumwinkelmaß [dB]

$A_{f,h,kS,w}$ Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband f im Höhenbereich h vom Teilstück k_S längs des Weges w nach der Gleichung 10 [dB]

3.2.3 Streckenbelegung

Von der Deutschen Bahn AG wurden die in der folgenden Abbildung dargestellten Angaben zur Streckenbelegung der Bahnstrecke zur Verfügung gestellt.

Zugart	Anzahl		v_max_Zug km/h	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
	Tag	Nacht		Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl	Fz_Kat	Anzahl
Grundlast	2	2	100	8-A4	1	10-Z5	10						
RB/RE-V	38	6	140	6-A6	1								
Summe	40	8											

Abb. 5 : Verkehrsdaten der Bahnstrecke 3730.

Die örtlich (im Bereich des Plangebietes) zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt $v_{\max} = 60$ km/h.

3.3 Ergebnisse

Die Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete werden tags teilweise an den Fassaden, die zur Straße oder der Bahn orientiert sind, überschritten. Die Grenzwerte der 16. BImSchV werden eingehalten.

Nachts werden die Grenzwerte der 16.BImV an diesen Fassaden überschritten. Hinweis: Die Grenzwerte gelten hier nicht (s.o.), sondern dienen als Abwägungsrahmen bei der Anwendung der Orientierungswerte. Bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte 16. BImSchV ist zu prüfen, ob aktive Schallschutzmaßnahmen möglich sind (Lärmschutzwände,-wälle).

Nach § 1, Absatz 5, BauGB sind in Bebauungsplänen insbesondere die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen. § 1 a sieht vor, dass im Rahmen der Abwägung nach § 1, Absatz 6, die aus dem Immissionsschutzrecht und somit auch des Schallimmissionsschutzes entstehenden Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Dabei stellen die im Beiblatt 1 zur DIN 18005, Teil 1 enthaltenen Orientierungswerte aus der Sicht des Schallschutzes im Städtebau anzustrebende Zielwerte, jedoch keine Grenzwerte dar. Die Abwägung kann insbesondere in bebauten Gebieten zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Es ist daher möglich, den erforderlichen Schallschutz durch passive Maßnahmen sicherzustellen.

Bei passivem Schallschutz sind als bauliche Maßnahme eine geeignete Grundrissgestaltung zu nennen, wobei gilt, dass sich Abstellräume, Küche und Badezimmer an den lärmbelasteten Seiten befinden und schutzbedürftige Räume zur lärmabgewandten Seite hin orientiert werden sollten.

Als schutzbedürftige Räume in Sinne der DIN 4109 gelten Aufenthaltsräume, soweit sie gegen Geräusche zu schützen sind. Nach DIN 4109 sind dies z. B. Wohnräume einschließlich Wohndielen, Schlafräume Arbeitsräume; nicht dazu gehören Flure, Bäder, Abstellräume etc.

3.4 Maßgeblicher Außenlärmpegel und Schalldämm-Maße

Die Dimensionierung von passiven Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden ist in der bauaufsichtlich bindend eingeführte Norm DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" beschrieben. Zum Schutz gegen Außenlärm werden dort Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen von Aufenthaltsräumen gestellt.

Die bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße sind durch alle Außenbauteile eines Raumes zusammen zu erfüllen.

Die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße gelten nur für die in Richtung der Lärmimmission orientierten Räume eines Gebäudes. Für die von der Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis bei offener Bebauung um $\Delta L = 5$ dB und bei geschlossener Bebauung bzw. Innenhöfen um $\Delta L = 10$ dB gemindert werden.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ist gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt zu ermitteln:

- Für die Tagzeit 6 bis 22 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel durch Addition von 3 dB.
- Für die Nachtzeit 22 bis 6 Uhr ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel plus Zuschlag zur Berücksichtigung der

erhöhten nächtlichen Störwirkung für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Dieser Zuschlag wird berücksichtigt, sofern die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A) beträgt. In diesem Fall ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB.

Die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-1:2018-01 in Verbindung unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes von 2 dB wie folgt zu ermitteln:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq erf \cdot R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$$K_{AL} = -10 \lg \left(\frac{S_s}{0,8 S_G} \right)$$

Dabei ist

- $R'_{w,ges}$ das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils [dB]
 $erf \cdot R'_{w,ges}$ das geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß [dB]
 K_{AL} der Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm [dB]

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile schutzbedürftiger Aufenthaltsräume in Wohnungen ergeben sich gemäß DIN 4109-1:2018-01 wie folgt:

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

Dabei ist

- $K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
 $K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und ähnliches
 $K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und ähnliches
 L_a der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5 [dB]

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen, Büroräumen und ähnliches

Zitat aus der DIN 4109-2, Kap. 4.4.5.3

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

Anmerkung: Dies gilt nur für den Beurteilungspegelanteil des Schienenverkehrs bei der Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels.

In der folgenden Tabelle finden sich die berechneten maßgeblichen Außenlärmpegel. Die Nachtwerte gelten dabei für Schlafräume.

Tab. 2: Beurteilungspegel, maßgebliche Außenlärmpegel, erforderliche Schalldämm-Maße für Wohnräume (die Werte gelten nicht für Gewerberäume).

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 01 EG	54	47	57	60	30	30
Io 01 1.OG	55	47	58	60	30	30
Io 01 2.OG	55	47	58	60	30	30
Io 02 EG	51	43	54	56	30	30
Io 02 1.OG	52	44	55	57	30	30
Io 02 2.OG	53	45	55	58	30	30
Io 03 EG	45	40	47	51	30	30
Io 03 1.OG	47	42	48	53	30	30
Io 03 2.OG	47	43	49	53	30	30
Io 04 EG	47	39	50	52	30	30
Io 04 1.OG	48	40	50	53	30	30

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 04 2.OG	48	41	51	54	30	30
Io 05 EG	49	46	50	55	30	30
Io 05 1.OG	49	47	50	56	30	30
Io 05 2.OG	51	49	51	58	30	30
Io 06 EG	51	50	50	58	30	30
Io 06 1.OG	53	52	52	60	30	30
Io 06 2.OG	53	52	52	60	30	30
Io 06 3.OG	53	52	52	60	30	30
Io 07 EG	56	55	54	63	30	33
Io 07 1.OG	57	56	55	64	30	34
Io 07 2.OG	56	56	54	64	30	34
Io 07 3.OG	56	55	54	63	30	33
Io 08 EG	52	50	52	59	30	30
Io 08 1.OG	53	52	53	60	30	30
Io 08 2.OG	54	52	53	60	30	30
Io 08 3.OG	54	52	53	60	30	30
Io 09 EG	50	47	51	56	30	30
Io 09 1.OG	50	48	52	57	30	30
Io 09 2.OG	52	49	53	58	30	30
Io 10 EG	50	46	51	56	30	30
Io 10 1.OG	50	47	51	56	30	30
Io 10 2.OG	51	48	52	57	30	30
Io 11 EG	50	46	52	56	30	30
Io 11 1.OG	51	47	53	57	30	30
Io 11 2.OG	52	47	54	58	30	30
Io 12 EG	55	47	58	60	30	30
Io 12 1.OG	56	48	59	61	30	31
Io 12 2.OG	56	49	59	61	30	31

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 13 EG	58	50	61	63	31	33
Io 13 1.OG	58	51	61	64	31	34
Io 13 2.OG	58	50	61	63	31	33
Io 14 EG	53	47	56	59	30	30
Io 14 1.OG	54	47	57	60	30	30
Io 14 2.OG	54	48	57	60	30	30
Io 15 EG	49	44	51	55	30	30
Io 15 1.OG	51	46	53	56	30	30
Io 15 2.OG	51	46	54	57	30	30
Io 16 EG	46	40	48	51	30	30
Io 16 1.OG	46	41	49	52	30	30
Io 16 2.OG	47	42	49	53	30	30
Io 17 EG	47	41	50	53	30	30
Io 17 1.OG	48	42	51	54	30	30
Io 17 2.OG	49	43	51	54	30	30
Io 17 3.OG	50	43	52	55	30	30
Io 18 EG	48	45	48	54	30	30
Io 18 1.OG	49	46	49	55	30	30
Io 18 2.OG	50	47	50	56	30	30
Io 18 3.OG	51	48	51	57	30	30
Io 19 EG	49	47	48	56	30	30
Io 19 1.OG	50	49	50	57	30	30
Io 19 2.OG	51	50	51	58	30	30
Io 19 3.OG	52	50	51	58	30	30
Io 20 EG	50	49	48	57	30	30
Io 20 1.OG	52	51	50	59	30	30
Io 20 2.OG	53	52	51	60	30	30
Io 20 3.OG	53	52	51	60	30	30

Bezeichnung	Beurteilungspegel		Maßgebliche Außenlärmpegel		Erforderliche Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht ^{*)}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Io 21 EG	48	44	50	54	30	30
Io 21 1.OG	49	46	51	55	30	30
Io 21 2.OG	50	47	52	57	30	30
Io 21 3.OG	51	48	53	57	30	30
Io 22 EG	49	43	51	54	30	30
Io 22 1.OG	50	44	52	56	30	30
Io 22 2.OG	51	46	53	57	30	30
Io 22 3.OG	52	47	54	58	30	30
Io 23 EG	51	44	54	57	30	30
Io 23 1.OG	53	46	56	58	30	30
Io 23 2.OG	53	46	56	59	30	30
Io 24 EG	55	47	58	60	30	30
Io 24 1.OG	55	48	58	61	30	31
Io 24 2.OG	55	48	58	61	30	31

^{*)} Angabe gilt für Schlafräume

3.5 Lärmkarten

Anmerkung: Bei Lärmkarten handelt es sich um Rasterberechnungen. Zwischenwerte werden interpoliert. Die Lärmkarten enthalten die Reflexionen der betroffenen Fassade und sind daher ausschließlich als Visualisierung der Schallpegelverteilung zu sehen. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

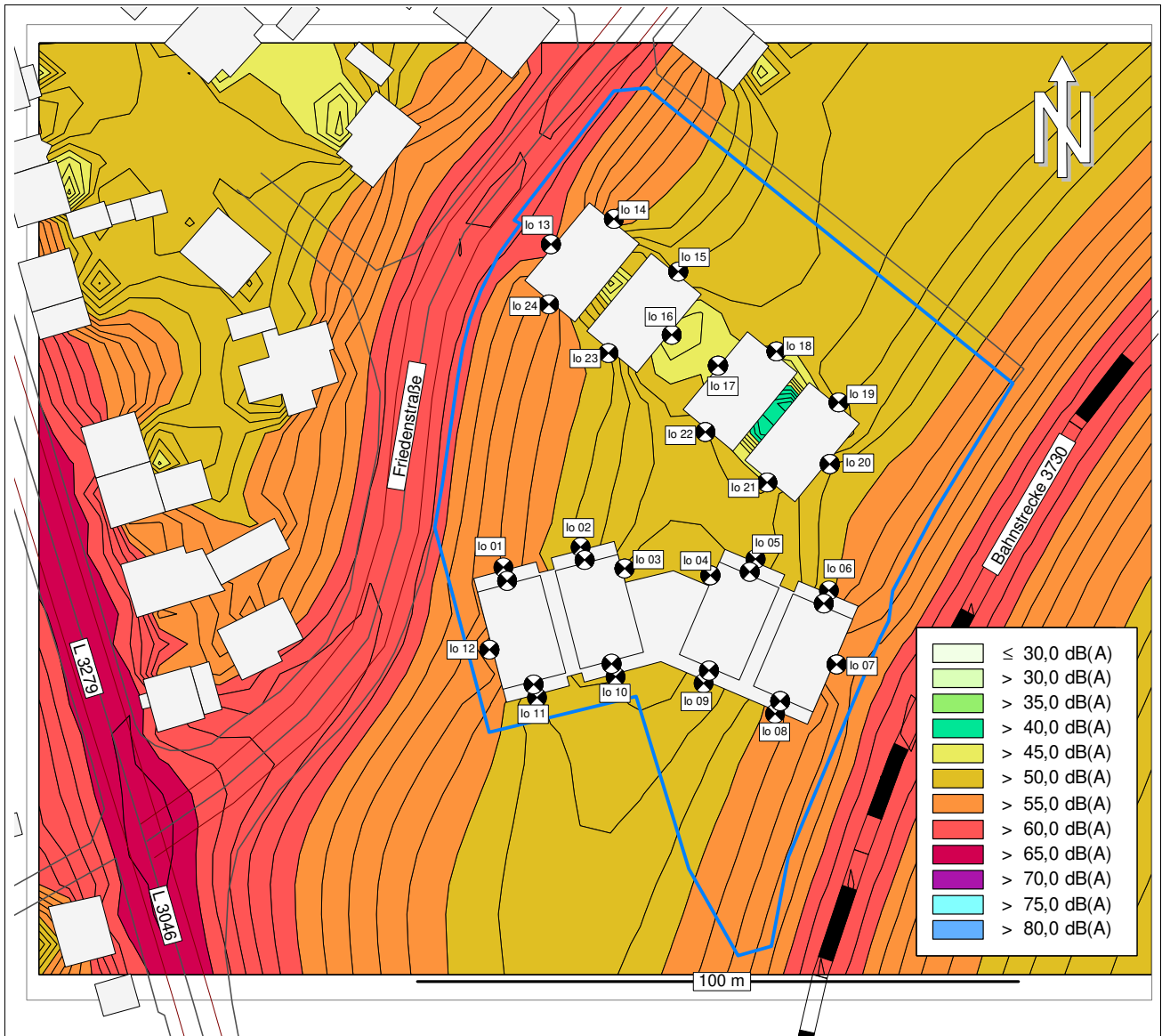


Abb. 6 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, tags, Berechnungshöhe 5 m.

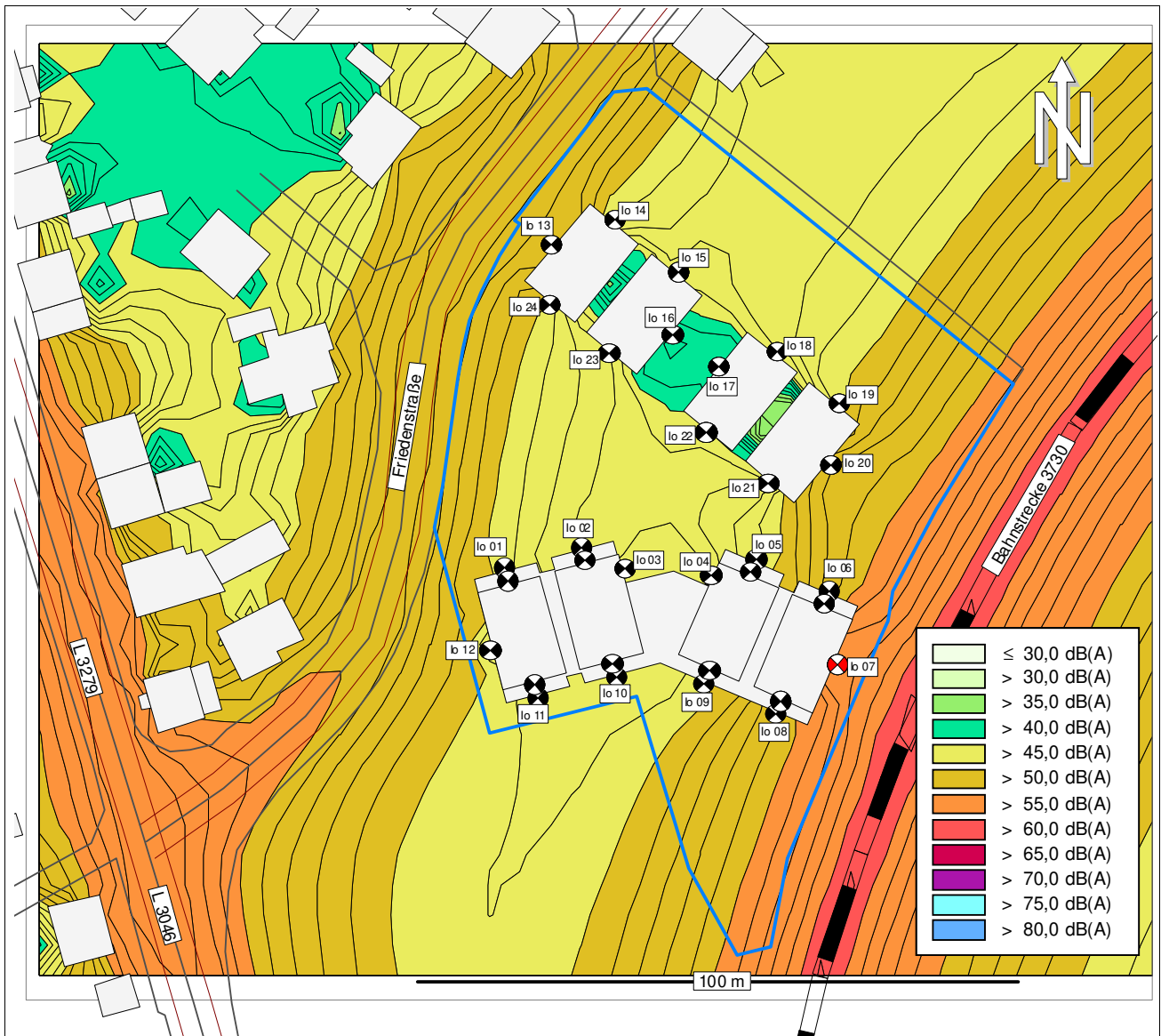


Abb. 7 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, nachts, Berechnungshöhe 5 m.

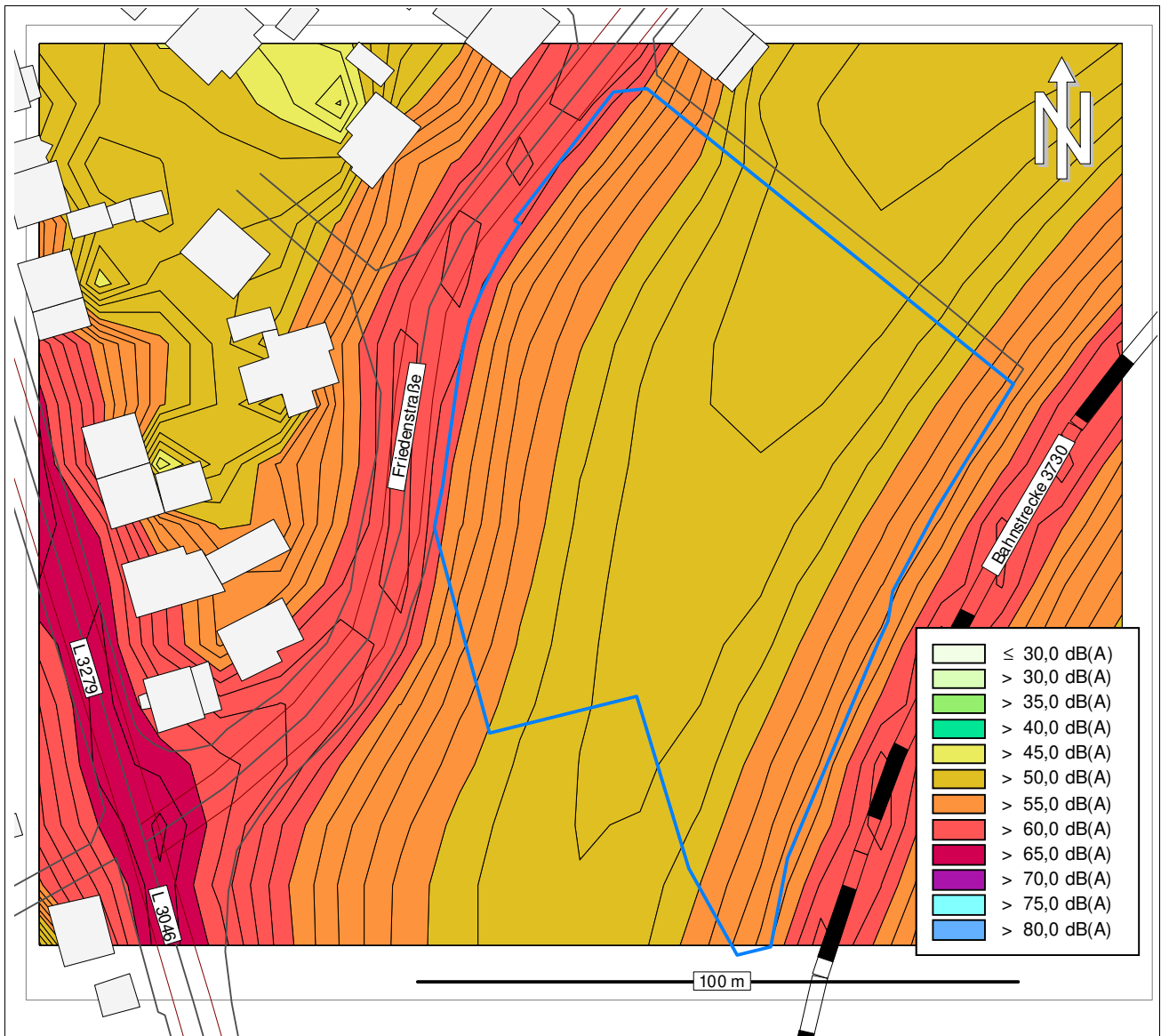


Abb. 8 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, tags, ohne Bebauung, Berechnungshöhe 5 m.

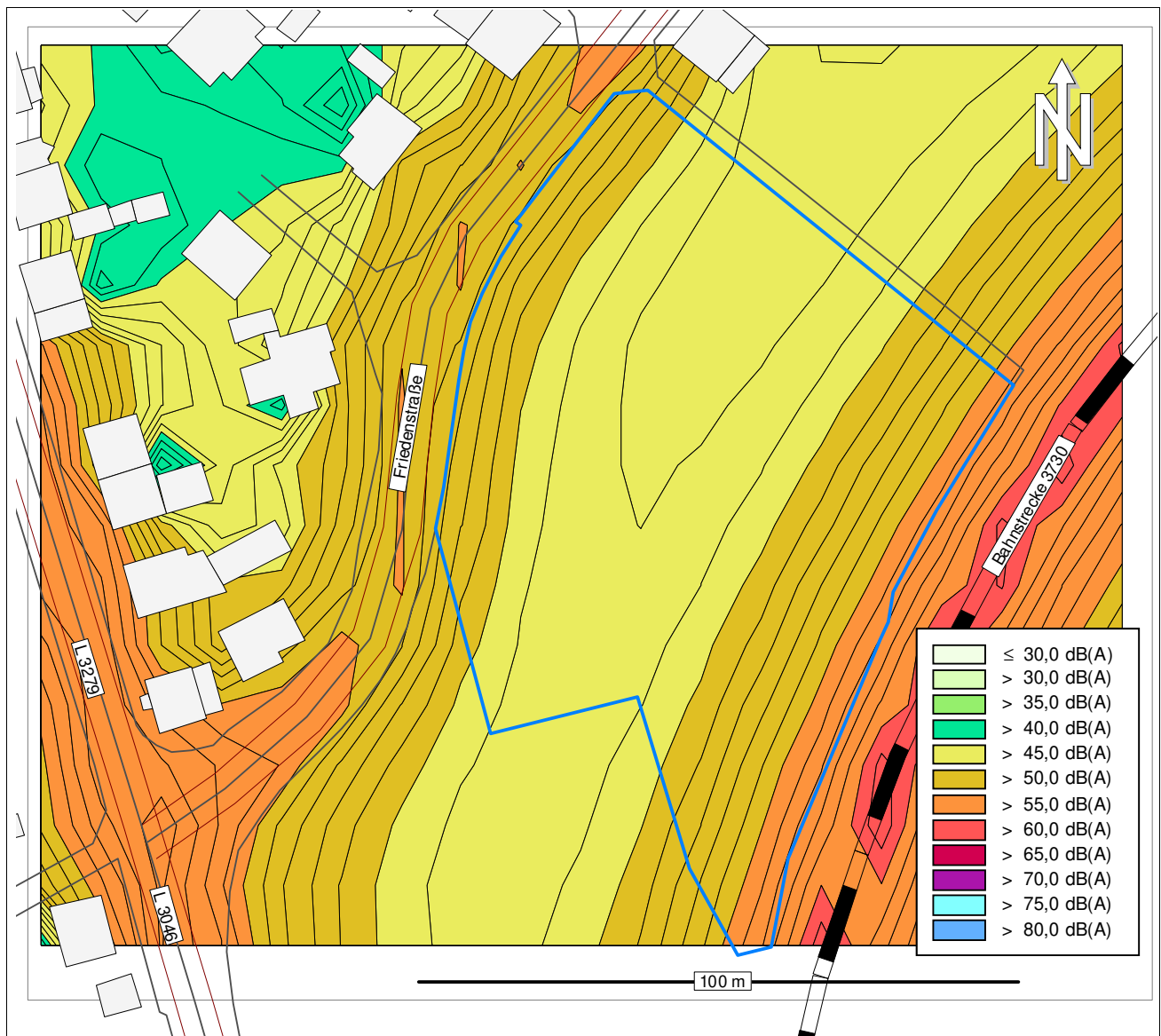


Abb. 9 : Lärmkarte der Beurteilungspegel, nachts, ohne Bebauung, Berechnungshöhe 5 m.

4. Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen der RLS-19 und der Schall 03.

5. Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitrechnung dargestellt.

Straße

Bezeichnung	Lw'		genaue Zähldaten						zul. Geschw.			Straßenoberfl.		Steig.		Mehrfachrefl.				
	Tag	Abend	M		p1 (%)		p2 (%)		Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	RQ	Dstro	Art	Drefl	Hbeb	Abst.
	(dBA)	(dBA)	Tag	Abend	Tag	Abend	Tag	Abend	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Abst.	(dB)		(%)	(m)	(m)
L 3279 -> N	73,0	-99,0	65,4	127,9	0,0	22,2	2,1	0,0	2,4	3,4	0,0	3,0	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	
L 3279 -> S	73,0	-99,0	65,4	127,9	0,0	22,2	2,1	0,0	2,4	3,4	0,0	3,0	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	
L 3046 -> N	73,1	-99,0	65,4	115,6	0,0	20,1	3,2	0,0	3,8	5,3	0,0	4,6	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	
L 3046 -> S	73,1	-99,0	65,4	115,6	0,0	20,1	3,2	0,0	3,8	5,3	0,0	4,6	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	
Friedenstraße -> SW	69,2	-99,0	61,6	54,6	0,0	9,5	2,1	0,0	2,1	2,9	0,0	2,9	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	
Friedenstraße -> NO	69,2	-99,0	61,6	54,6	0,0	9,5	2,1	0,0	2,1	2,9	0,0	2,9	0,0	0,0	w3	2,0	2	0,0	0,0	

Schiene

Bezeichnung	Lw'		Zugklassen	V max
	Tag	Nacht		
Bahnstrecke 3730	72,7	71,7 (lokal)		60