

ING.-BÜRO FÜR AKUSTIK UND LÄRM-IMMISSIONSSCHUTZ

Dipl.-Ing. Peter Buchholz · Beratender Ingenieur VBI VDI · Mitglied der IK-Bau NW

Von der Südwestfälischen Industrie- und Handelskammer zu Hagen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Raum- und Bauakustik, Messungen, Schall- und Lärm-Immissionsschutz im Hoch- und Maschinenbau · Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz gemäß § 20 SV-VO und § 85(2)4. BauO NW · Güteprüfungen für DIN 4109 Messstelle zur Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen nach § 26 / 28 Bundes-Immissionsschutzgesetz

GERÄUSCH-IMMISSIONSSCHUTZ - GUTACHTEN

zu einer geplanten Nachnutzung des Schulstandortes Am Windmühlenberg (Marienschule) der Stadt Werne als Wohnbaufläche hinsichtlich des im Bereich der Wohnbaufläche einwirkenden Verkehrslärms mit Angabe von möglichen baulichen Schallschutzmaßnahmen



Bearb.-Nr. 12/156-A

Hagen, 08.01.2013

Inhalt	Seite
1. Vorbemerkungen	3
2. Kurzgefasste Lage- und Situationsbeschreibung	4
3. Immissionsorte und Schalltechnische Orientierungswerte	7
3.1. Immissionsorte	7
3.2. Schalltechnische Orientierungswerte	8
4. Straßenverkehrslärm	9
4.1. Ausgangsdaten und Emissionspegel	9
4.2. Ausbreitungsberechnung	10
4.3. Immissionspegel, Beurteilungspegel	12
5. Schienenverkehrslärm	15
5.1. Ausgangsdaten und Emissionspegel	15
5.2. Ausbreitungsberechnungen	17
5.3. Immissionspegel, Beurteilungspegel	18
6. Gesamtbelastung	20
6.1. Beurteilungspegel	20
6.2. Vergleich mit den Schalltechnischen Orientierungswerten	22
7. Lärmschutzmaßnahmen	24
7.1. Aktive Lärmschutzmaßnahmen	24
7.2. Passive Lärmschutzmaßnahmen	25
8. Empfehlungen zur Festsetzung im Bebauungsplan	31
9. Zusammenfassende Schlussbemerkungen	33
Berechnungsgrundlagen	34

1. **Vorbemerkungen**

Die Stadt Werne plant eine Aufgabe des Schulstandortes am Standort Windmühlenberg (Marienschule) und eine Nachnutzung der freiwerdenden Fläche als Wohnbaufläche.

Im Auftrag des Kommunalbetriebs Werne (kbw), Bereich Gebäudemanagement, Konrad-Adenauer-Platz 1a in 59368 Werne, soll von uns anhand schalltechnischer Untersuchungen ermittelt werden, welche Verkehrslärmpegel im Bereich der entstehenden Wohnbaufläche durch die angrenzenden öffentlichen Straßen und die benachbarte Bahnstrecke Lünen-Münster einwirken und welche baulichen Maßnahmen zur Minderung der Verkehrslärmpegel möglich sind.

Die schalltechnischen Untersuchungen und die Beurteilung erfolgen nach DIN 18 005 "Schallschutz im Städtebau" [1] unter Anwendung der "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen" [2] und den "Richtlinien für die Berechnung der Schallimmissionen an Schienenwegen" [3].

2. Kurzgefasste Lage- und Situationsbeschreibung

Das **Gelände der Marienschule** befindet sich südlich der Straße Ovelgönne in Werne, die als Landesstraße L 507 eine viel befahrende innerörtliche Verbindungsstraße darstellt.

Im Osten grenzt das Gelände an die Merianstraße an, die eine reine Anliegerstraße ist und zur L 507 nur durch einen Fußweg angebunden wird. Im Süden grenzt das Gelände an die Straße Windmühlenberg, die ebenfalls eine Anliegerstraße ist.

Das zu betrachtende Gelände steigt dabei von der Straße Ovelgönne aus in Richtung Süden leicht an.

Auf dem westlich angrenzenden Gelände befinden sich ein Kindergarten und eine Kirche, siehe hierzu Bild 1:



Bild 1: Luftbild [10] mit Kennzeichnung des Plangebiets

Weiter östlich verläuft die Bahnstrecke Lünen-Münster, die derzeit noch eingleisig ist, für die aber ein Ausbau als zweigleisige Strecke vorgesehen ist. Dies wird bei den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt.

Die auf dem Gelände der Marienschule vorhandenen Schulgebäude sollen im Zuge der geplanten Nachnutzung abgerissen werden. Auf der freiwerdenden Fläche ist die Errichtung von Wohnhäusern vorgesehen.

Hinsichtlich der geplanten Wohnhäuser werden dabei folgende drei Varianten unterschieden:

- V.1) offene Bebauung aus freistehenden Einfamilienwohnhäusern
- V.2) geschlossene Bebauung entlang der Straße Ovelgönne aus aneinander gereihten Doppelhäusern mit eingebundenen Garagen und einer anschließenden offenen Bebauung
- V.3) geschlossene Bebauung entlang der Straße Ovelgönne aus einem zurückversetzten Mehrfamilienwohnhaus mit einem auf der Südseite vor gelagerten Bewohnerparkplatz und einer anschließenden offenen Bebauung

Siehe hierzu auch die Bilder 2 bis 4 auf der Seite 6

In Bezug auf die Umsetzung der geplanten Wohnhäuser und deren Garagen wird in Analogie zur vorhandenen umliegenden Bebauung von folgenden Höhen über Terrain ausgegangen, die nachfolgend mit in die Berechnung eingehen:

- geplante Wohnhäuser mit Erd- und Obergeschoss, $h_{\text{rel}} \geq 6 \text{ m}$
- geplante Garagen mit Pult- oder Satteldach, $h_{\text{rel}} \geq 3 \text{ m}$

Bild 2: Planung V.1)



Bild 3: Planung V.2)



Bild 4: Planung V.3)



3. Immissionsorte und Schalltechnische Orientierungswerte

3.1. Immissionsorte

Zur Beurteilung der im Bereich der geplanten Wohnbaufläche einwirkenden bzw. zu erwartenden Verkehrslärmpegel wurden exemplarisch sechs Immissionsorte (Aufpunkte) im Bereich der geplanten Wohnhäuser entlang der Straße Ovelgönne gewählt:

- 1.1) 1. Baureihe Nordwestseite NW (zur Straße ausgerichtet)
- 1.2) 1. Baureihe Südostseite SO (von der Straße abgewandt)
- 2.1) 2. Baureihe Nordwestseite NW (zur Straße ausgerichtet)
- 2.2) 2. Baureihe Südostseite SO (von Straße abgewandt)
- 3.1) 3. Baureihe Nordwestseite NW (zur Straße ausgerichtet)
- 3.2) 3. Baureihe Südostseite SO (von der Straße abgewandt)

Die Aufpunkthöhe der Immissionsorte wurde in Analogie zur vorhandenen umliegenden Wohnbebauung einheitlich mit $h_{rel} = 4 \text{ m}$ über Terrain berücksichtigt. Hierdurch werden das jeweilige Erdgeschoss und das 1. Obergeschoss bzw. Dachgeschoss der geplanten Wohnhäuser abgedeckt.

Neben den aufgeführten Immissionsorten werden bei den nachfolgenden Berechnungen auch Immissionsraster mit gleicher Aufpunkthöhe ($h_{rel} = 4 \text{ m}$) erstellt, aus denen für weitere Immissionsorte die Verkehrslärmpegel entnommen werden können, siehe die **Anlagen 3.1 bis 3.3.**

3.2. Schalltechnische Orientierungswerte

Im Beiblatt 1 zu DIN 18 005 [1] werden je nach Gebietsart in Bezug auf Verkehrslärm folgende Schalltechnische Orientierungswerte (SOW) aufgeführt:

Gebietseinstufung	Schalltechnische Orientierungswerte		
reines Wohngebiet (WR)	tags 06 bis 22 Uhr	50 dB(A)	
	nachts 22 bis 06 Uhr	40 dB(A)	
allgem. Wohngebiet (WA)	tags 06 bis 22 Uhr	55 dB(A)	
	nachts 22 bis 06 Uhr	45 dB(A)	
Mischgebiet (MI)	tags 06 bis 22 Uhr	60 dB(A)	
	nachts 22 bis 06 Uhr	50 dB(A)	

Die Einhaltung oder Unterschreitung der Werte ist nach Beiblatt 1 zu DIN 18 005 [1] wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastigungen zu erfüllen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen.

In vorbelasteten Gebieten, insbesondere bei vorhandener Bebauung, oder wie hier bei bestehenden Verkehrswegen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten.

Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z.B. durch geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen werden.

Die Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnen sich nach dem Verfahren der RLS-90 [2] über die Formel:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E \quad \text{mit}$$

$L_m^{(25)}$ = normierter Mittelungspegel in 25 m Abstand zur Straße

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \cdot \log [M \cdot (1 + 0,082 \cdot p)] \quad \text{mit}$$

p = maßgebender LKW-Anteil (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in % am Gesamtverkehr

M = maßgebende stündliche Verkehrsstärke

D_v = Korrektur für die zulässige Geschwindigkeit
zulässige Geschwindigkeiten gemäß Beschilderung

D_{StrO} = Korrektur für die Straßenoberfläche

D_{Stg} = Zuschlag für Steigungen (hier nicht relevant)

D_E = Korrektur für Spiegelschallquellen (entfällt hier)

4.2. Ausbreitungsberechnung

Zur Berechnung des einwirkenden Verkehrslärms wurde das Plan-gebiet einschließlich der umliegenden Straßen und vorhandenen Gebäude in ein digitales Geländemodell übertragen.

Die geplanten Gebäude und deren Abschirmwirkung wurden dabei mit in die Berechnungen einbezogen, um deren Wirkung aufzuzeigen und mit einander vergleichen zu können.

Die durchgeführten Berechnungen sind dabei weitestgehend an die berücksichtigten Varianten gebunden und können nicht direkt auf andere Gebäudeanordnungen übertragen werden.

Die im Bereich der Immissionsorte einwirkenden Immissionspegel (Mittelungspegel L_m) ergeben sich aus der energetischen Summe der Mittelungspegel $L_{m,i}$ der Teilstücke über die Formeln:

$$L_m = 10 \cdot \log \sum 10^{(0,1 \cdot L_{m,i})} \quad \text{mit}$$

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

$$L_{m,E} = \text{Emissionspegel nach Ziffer 5.2}$$

$$D_I = \text{Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge } l \\ D_I = 10 \cdot \log(l)$$

$$D_s = \text{Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes } s \\ \text{in Meter zwischen Emissionsort und Immissionsort und} \\ \text{der Luftabsorption } D_s = 11,2 - 20 \cdot \log(s) - s/200$$

$$D_{BM} = \text{Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und} \\ \text{Meteorologiedämpfung } D_{BM} = (h_m/s)(34 + 600/s) - 4,8 \leq 0 \\ h_m: \text{ mittlere Höhe über Grund in Meter}$$

$$D_z = \text{Abschirmmaß durch topographische (z.B. Böschungen)} \\ \text{und bauliche Gegebenheiten (z.B. Schallschutzwände),} \\ \text{Bei Abschirmung entfällt } D_{BM}.$$

Für lichtzeichengeregelte Kreuzungen (Ampeln) ist zur Bildung des Beurteilungspegels L_r ein Zuschlag K für die dadurch bewirkte erhöhte Störwirkung zu berücksichtigen; $L_r = L_m + K$.

Auf Grund der Entfernung zur nächsten lichtzeichengeregelten Kreuzung von über 100 Metern kommt dieser Zuschlag hier nicht zum Tragen.

Weiterhin sind die berechneten Beurteilungspegel L_r nach Abschnitt 4 der RLS-90 [2] auf ganze Zahlen aufzurunden.

4.3. Immissionspegel, Beurteilungspegel

Im Bereich der geplanten Wohnhäuser ergeben sich unter Berücksichtigung der Abschirmwirkung der geplanten Gebäude für den Straßenverkehrslärm folgende Beurteilungspegel L_r :

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3	
		Straße	Straße	Straße	
1.1) 1. Baureihe NW	tags	68,0	69,2	66,6	dB(A)
	nachts	59,3	60,5	57,9	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags	51,1	49,5	49,4	dB(A)
	nachts	42,3	40,7	40,4	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags	56,1	52,4	51,6	dB(A)
	nachts	47,4	43,7	42,8	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags	48,7	47,5	48,3	dB(A)
	nachts	39,8	38,5	39,4	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags	51,4	49,6	51,6	dB(A)
	nachts	42,5	40,7	42,7	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags	47,1	46,0	46,4	dB(A)
	nachts	37,8	36,6	37,0	dB(A)
			Differenz zur Variante 1	Differenz zur Variante 1	
1.1) 1. Baureihe NW	tags		+1,2	-1,4	dB(A)
	nachts		+1,2	-1,4	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags		-1,6	-1,7	dB(A)
	nachts		-1,6	-1,9	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags		-3,7	-4,5	dB(A)
	nachts		-3,7	-4,6	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags		-1,2	-0,4	dB(A)
	nachts		-1,3	-0,4	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags		-1,8	+0,2	dB(A)
	nachts		-1,8	+0,2	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags		-1,1	-0,7	dB(A)
	nachts		-1,2	-0,8	dB(A)

Tabelle 1: Beurteilungspegel L_r Straßenverkehrslärm

Vergleich der Varianten 1) und 2)

Wie aus der Tabelle 1 entnommen werden kann, ergeben sich bei der Variante 2) gegenüber der Variante 1) im Bereich der nach Nordwesten und somit zur L 507 gerichteten Immissionsorte der ersten Baureihe, Immissionsorte 1.1) 1. Baureihe NW, leichte Erhöhungen der Beurteilungspegel. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Immissionsorte bei der Variante 2) etwas näher an der L 507 angeordnet wurden.

Die von der L 507 abgewandten Immissionsorte der ersten Baureihe, Immissionsorte 1.2) 1. Baureihe SO, erfahren dagegen eine Pegelminderung, die auf die geschlossene Bauweise der ersten Baureihe zurückzuführen ist.

Diese Pegelminderung kann noch verstärkt werden, wenn auf der Nordwestseite der eingebundenen Garagen eine geschlossene Wand aufgesetzt wird, die an die beiden jeweilig angrenzenden Doppelhaushälften anbindet.

An den zur L 507 gerichteten Immissionsorten der zweiten Baureihe, Immissionsorte 2.1) 2. Baureihe NW, ergeben sich gegenüber der Variante 1) bereits maßgebliche Pegelminderungen von $\Delta L = -3,7 \text{ dB(A)}$. Auch diese sind auf die geschlossene Bauweise der ersten Baureihe zurückzuführen.

An den weiteren Immissionsorten, Immissionsorte 2.2), 3.1) und 3.2), ergeben sich bei der Variante 2) keine maßgeblichen Änderungen gegenüber der Variante 1). Dies ist darauf zurückzuführen, dass an diesen Immissionsorten der Einfluss der weiteren Straßen mehr in den Vordergrund tritt.

Vergleich der Varianten 1) und 3)

Wie aus der Tabelle 1 entnommen werden kann, ergeben sich bei der Variante 3) gegenüber der Variante 1) im Bereich der nach Nordwesten und somit zur L 507 gerichteten Immissionsorte der ersten Baureihe, Immissionsorte 1.1) 1. Baureihe NW, leichte Minderungen der Beurteilungspegel. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Immissionsorte bei der Variante 3) bedingt durch den vor gelagerten Parkplatz weiter von der L 507 entfernt angeordnet wurden.

Die von der L 507 abgewandten Immissionsorte der ersten Baureihe, Immissionsorte 1.2) 1. Baureihe SO, erfahren ebenfalls eine Pegelminderung, die auf den geschlossenen Riegel des berücksichtigten Mehrfamilienhauses zurückzuführen ist.

An den zur L 507 gerichteten Immissionsorten der zweiten Baureihe, Immissionsorte 2.1) 2. Baureihe NW, ergeben sich gegenüber der Variante 1) maßgebliche Pegelminderungen von $\Delta L = -3,5 \text{ dB(A)}$. Dies ist ebenfalls auf den geschlossenen Riegel des berücksichtigten Mehrfamilienhauses entlang der L 507 zurückzuführen.

An den weiteren Immissionsorten, Immissionsorte 2.2), 3.1) und 3.2), ergeben sich auch bei der Variante 3) keine maßgeblichen Änderungen gegenüber der Variante 1). Dies ist darauf zurückzuführen, dass an diesen Immissionsorten der Einfluss der weiteren Straßen mehr in den Vordergrund tritt.

5. Schienenverkehrslärm

5.1. Ausgangsdaten und Emissionspegel

Die Ausgangsdaten für das Zugaufkommen auf der Bahnstrecke Lünen-Münster wurden uns von der Deutschen Bahn AG [12] wie folgt zur Verfügung gestellt:

Stecke 2000 Abschnitt Werne, Prognose 2025

Tageszeitraum 06.00 bis 22.00 Uhr ($T_r = 16$ Stunden)

Zugart	Anzahl	Länge	$v_{\max}$	SB-Anteil	D_{Fz}
GZ-E	17	700 m	100 km/h	10 %	0 dB
GZ-E	4	700 m	120 km/h	10 %	0 dB
RB-ET	64	140 m	160 km/h	100 %	-2 dB
ICE	16	360 m	160 km/h	100 %	-3 dB
IC/NZ-E	27	340 m	160 km/h	100 %	0 dB

Nachtzeitraum 22.00 bis 06.00 Uhr ($T_r = 8$ Stunden)

Zugart	Anzahl	Länge	$v_{\max}$	SB-Anteil	D_{Fz}
GZ-E	15	700 m	100 km/h	10 %	0 dB
GZ-E	4	700 m	120 km/h	10 %	0 dB
RB-ET	12	140 m	160 km/h	100 %	-2 dB
ICE	2	360 m	160 km/h	100 %	-3 dB
IC/NZ-E	2	340 m	160 km/h	100 %	0 dB

GZ-E: Güterzug (Traktionsart E = Elektro)
RB-ET: Personenzug (Traktionsart E = Elektro)
ICE: Personenzug Intercity Express (Triebzug des HGV)
IC/NZ-E: Personenzug Intercity / Nachtreisezug

Anzahl: Anzahl der Züge im Beurteilungszeitraum T_r
tags 06.00 bis 22.00 Uhr mit $T_r = 16$ Stunden
nachts 22.00 bis 06.00 Uhr mit $T_r = 8$ Stunden

Länge: Länge des Zuges (Mittelwert)

$v_{\max}$: zulässige Höchstgeschwindigkeit

SB-Anteil: Anteil der Fahrzeuge mit Scheibenbremsen (p)

D_{Fz} : Einfluss der Fahrzeugart

D_{Fb} : Einfluss der Fahrbahnart

Schotterbett mit Betonschwellen → $D_{Fb} = 2$ dB

Brücke → $D_{Fb} = 3$ dB

Die Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnen sich nach dem Verfahren der Schall 03 [3] über die Formel:

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

mit

D_{Fz}	= Einfluss der Fahrzeugart	$D_{Fz} = 0 \text{ dB}$
D_D	= Einfluss der Bremsbauart	$D_D = 10 \cdot \log(5 - 0,04 \cdot p)$
D_l	= Einfluss der Zuglänge	$D_l = 10 \cdot \log(0,01 \cdot l)$
D_v	= Einfluss der Geschwindigkeit	$D_v = 20 \cdot \log(0,01 \cdot v)$
D_{Fb}	= Einfluss der Fahrbahnart	$D_{Fb} = 2 \text{ dB}$
D_{Br}	= Einfluss der Brücken	$D_{Br} = 3 \text{ dB}$
$D_{Bü}$	= Einfluss der Bahnübergänge	nicht berücksichtigt
D_{Ra}	= Einfluss der Kurven	nicht berücksichtigt

Zur weiteren Berechnung sind die Schienenwege in Teilstücke k zu unterteilen, deren Teilstücklänge l_k maximal den halben Abstand s_k zwischen dem Mittelpunkt der Teilstrecke und dem Immissionsort aufweisen soll, $l_k \leq 0,5 s_k$.

Die Zugaufkommen sowie die weiteren Ausgangsdaten sind auf der **Anlage 1.2, Ausgangsdaten**, aufgeführt und können dort entnommen werden.

5.2. Ausbreitungsberechnungen

Die im Bereich der Immissionsorte (Aufpunkte) einwirkenden Beurteilungspegel L_r durch den Schienenverkehr ergeben sich aus der energetischen Summe der Einzel-Beurteilungspegel $L_{r,k}$ der Teilstücke über die Formeln:

$$L_r = 10 \cdot \log \sum 10^{(0,1 \cdot L_{r,k})} \quad \text{mit}$$

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19,2 + 10 \log(l_k) + D_I + D_s + D_L + D_{BM} + D_{Korr} + S$$

$$L_{m,E,k} = \text{Emissionspegel der Teilstückes nach Ziffer 5.2}$$

$$l_k = \text{Länge des Teilstückes in Meter}$$

$$D_I = \text{Pegeldifferenz durch Richtwirkung, siehe [3] Bild 2}$$

$$D_s = \text{Pegeländerung durch Abstand}$$

$$D_s = 10 \log(1/(2 \cdot \pi \cdot s_k^2))$$

$$s_k: \text{ Abstand zwischen Teilstück und Aufpunkt in Meter}$$

$$D_L = \text{Pegeländerung durch Luftabsorption}$$

$$D_L = - s_k/200$$

$$D_{BM} = \text{Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung}$$

$$D_{BM} = (h_m/s_k)(34 + 600/s_k) - 4,8 \leq 0$$

$$h_m: \text{ mittlere Höhe über Grund in Meter}$$

$$D_{Korr} = \text{Pegeländerung durch Einflüsse auf dem Ausbreitungsweg z.B. durch Gebäude, Lärmschutzwände, Gehölz usw.}$$

$$S = \text{Korrektur zur Berücksichtigung der geringeren Störwirkung des Schienenverkehrslärm gemäß § 3 der 16. BImSchV [4] (sogenannter Schienenlärmbonus)}$$

$$S = -5 \text{ dB}$$

5.3. Immissionspegel, Beurteilungspegel

Im Bereich der geplanten Wohnhäuser ergeben sich unter Berücksichtigung der Abschirmwirkung der geplanten Gebäude selbst für den Schienenverkehrslärm folgende Beurteilungspegel L_r :

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3	
		Schiene	Schiene	Schiene	
1.1) 1. Baureihe NW	tags	51,4	51,0	50,8	dB(A)
	nachts	52,3	51,8	51,6	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags	51,2	51,1	51,3	dB(A)
	nachts	52,1	51,9	52,1	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags	51,2	51,0	50,9	dB(A)
	nachts	52,1	51,9	51,8	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags	50,2	50,2	50,2	dB(A)
	nachts	51,0	51,0	51,0	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags	50,3	50,3	50,3	dB(A)
	nachts	51,1	51,1	51,1	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags	49,2	49,2	49,2	dB(A)
	nachts	50,0	50,0	50,0	dB(A)
			Differenz zur Variante 1	Differenz zur Variante 1	
1.1) 1. Baureihe NW	tags		-0,4	-0,6	dB(A)
	nachts		-0,5	-0,7	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags		-0,1	+0,1	dB(A)
	nachts		-0,2	0,0	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags		-0,2	-0,3	dB(A)
	nachts		-0,2	-0,3	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags		0,0	0,0	dB(A)
	nachts		0,0	0,0	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags		0,0	0,0	dB(A)
	nachts		0,0	0,0	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags		0,0	0,0	dB(A)
	nachts		0,0	0,0	dB(A)

Tabelle 2: Beurteilungspegel L_r Schienenverkehrslärm

Vergleich der Varianten

Wie aus der Tabelle 2 entnommen werden kann, ergeben sich bei den Variante 2) und 3) gegenüber der Variante 1) keine maßgeblichen Änderungen der Schienenverkehrsgeräusche.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die eingeplanten Schallschutzmaßnahmen vorrangig auf die Minderung der Straßenverkehrsgeräusche abgestimmt sind.

Für eine Minderung der Schienenverkehrsgeräusche wäre eine Riegelbebauung entlang der Ostseite des Plangebietes erforderlich.

Unabhängig davon ist darauf hinzuweisen, dass die Verkehrslärmbelastung des Schienenverkehrs im Nachtzeitraum gegenüber dem Tageszeitraum nicht abfällt, sondern auf vergleichbarem Niveau bestehen bleibt bzw. sich sogar leicht erhöht.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Nachtzeitraum vorrangig Güterzüge fahren, von denen höhere Geräuschemissionen ausgehen als von Personenzügen. Bei den Berechnungen wird dies durch die Länge der Züge und deren Scheibenbremsenanteil SB berücksichtigt. Güterzüge weisen dabei einen geringen Anteil an Scheibenbremsen auf, sondern sind vorrangig mit Klotzbremsen ausgestattet. Da die Bremsklötze direkt auf die Rollflächen der Räder greifen, werden deren Laufflächen aufgeraut (Riffelbildung), welches zu erhöhten Lärmpegeln beim Fahren führt.

6. Gesamtbelastung

6.1. Beurteilungspegel

Für den Straßenverkehr und Schienenverkehr ergeben sich durch energetische Addition folgende Gesamt-Beurteilungspegel L_r :

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3	
		Gesamt	Gesamt	Gesamt	
1.1) 1. Baureihe NW	tags	68,1	69,3	66,7	dB(A)
	nachts	60,1	61,0	58,8	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags	54,2	53,4	53,4	dB(A)
	nachts	52,5	52,2	52,4	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags	57,3	54,8	54,3	dB(A)
	nachts	53,3	52,5	52,3	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags	52,5	52,1	52,4	dB(A)
	nachts	51,4	51,3	51,3	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags	53,9	53,0	54,0	dB(A)
	nachts	51,7	51,5	51,7	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags	51,3	50,9	51,0	dB(A)
	nachts	50,3	50,2	50,2	dB(A)
			Differenz zur Variante 1	Differenz zur Variante 1	
1.1) 1. Baureihe NW	tags		+1,2	-1,4	dB(A)
	nachts		+0,9	-1,3	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags		-0,8	-0,8	dB(A)
	nachts		-0,3	-0,1	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags		-2,5	-3,0	dB(A)
	nachts		-0,8	-1,0	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags		-0,4	-0,1	dB(A)
	nachts		-0,1	-0,1	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags		-0,9	+0,1	dB(A)
	nachts		-0,2	0,0	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags		-0,4	-0,3	dB(A)
	nachts		-0,1	-0,1	dB(A)

Tabelle 3: Gesamt-Beurteilungspegel L_r Verkehrsgeräusche

Vergleich der Varianten

Wie aus der Tabelle 3 entnommen werden kann, ergibt sich für die Gesamtbelastung ein vergleichbares Bild wie für die Einzelbelastungen aus Straßen- und Schienenlärm.

Im Bereich der nach Nordwesten zur L 507 gerichteten Immissionsorte der 1. Baureihe, Immissionsorte 1.1) 1. Baureihe NW, ergeben sich je nach Abstand zur L 507 entweder leichte Erhöhungen oder Minderungen der Beurteilungspegel.

Im Bereich der von der L 507 abgewandten Immissionsorten der 1. Baureihe, Immissionsorte 1.2) 1. Baureihe SO, ergeben sich Minderungen der Beurteilungspegel. Bezogen auf den Nachtzeitraum fallen diese aber geringer aus, da das Bahnaufkommen, insbesondere das der Güterzüge, im Nachtzeitraum nicht abnimmt.

Im Bereich der von der L 507 zugewandten Immissionsorte der 2. Baureihe, Immissionsorte 2.1) 2. Baureihe NW, ergeben sich aber zumindest bezogen auf den Tageszeitraum weiterhin maßgebliche Minderungen von $\Delta L = 2,5$ bis $3,0$ dB(A).

Bezogen auf den Tageszeitraum, in dem auch der Außenbereich genutzt wird, sind die eingeplanten Schallschutzmaßnahmen somit als wirksam einzustufen. Bezogen auf den Nachtzeitraum sind weitergehende Schallschutzmaßnahmen erforderlich, siehe hierzu Ziffer 7.

An den weiteren Immissionsorten ergeben sich auch bezüglich der Gesamtbelastung keine maßgeblichen Änderungen der Verkehrslärmpegel.

6.2. Vergleich mit den Schalltechnischen Orientierungswerten

Zum Vergleich mit Schalltechnischen Orientierungswerten (SOW) sind die Beurteilungspegel auf ganze Zahlen aufzurunden.

Als Schalltechnische Orientierungswerte werden auf Grund des vorrangig durch Wohnhäuser geprägten Umfeldes die für "allgemeine Wohngebiete" (WA) geltenden Werte herangezogen:

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3		
		Gesamt	Gesamt	Gesamt		
		Beurteilungspegel L_r			SOW	
1.1) 1. Baureihe NW	tags	69	70	67	55	dB(A)
	nachts	61	61	59	45	dB(A)
1.2) 1. Baureihe SO	tags	55	54	54	55	dB(A)
	nachts	53	53	53	45	dB(A)
2.1) 2. Baureihe NW	tags	58	55	55	55	dB(A)
	nachts	54	53	53	45	dB(A)
2.2) 2. Baureihe SO	tags	53	53	53	55	dB(A)
	nachts	52	52	52	45	dB(A)
3.1) 3. Baureihe NW	tags	54	53	54	55	dB(A)
	nachts	52	52	52	45	dB(A)
3.2) 3. Baureihe SO	tags	52	51	51	55	dB(A)
	nachts	51	51	51	45	dB(A)

Tabelle 4: Gesamt-Beurteilungspegel L_r und Vergleich mit den Schalltechnischen Orientierungswerten (SOW)

Wie aus der Auflistung entnommen werden kann, wird im Bereich der 1. Baureihe entlang der L 507 der für den Tageszeitraum geltende Orientierungswert von SOW = 55 dB(A) unabhängig von den Varianten deutlich überschritten. Bei der Variante 1), die eine offene Bebauung beinhaltet, wird der Orientierungswert sogar noch in der 2. Baureihe überschritten.

Bei den Varianten 2) und 3), die eine geschlossene Bebauung entlang der L 507 beinhalten, wird der für den Tageszeitraum geltende Orientierungswert dagegen ab der 2. Baureihe eingehalten. Die Maßnahmen der Varianten 2) und 3) können somit bezogen auf die 2. Baureihe und die weiteren als wirksam eingestuft werden.

Der für den Nachtzeitraum geltende Schalltechnische Orientierungswert von $SOW = 45 \text{ dB(A)}$ wird an allen Immissionsorten überschritten, wobei die Überschreitungen insbesondere in der 1. Baureihe mit bis zu 16 dB(A) am höchsten ausfallen. Die Überschreitungen in der 1. Baureihe werden dabei maßgeblich durch die direkt vorbeilaufende Landesstraße L 507 bestimmt. Im Bereich der 2. Baureihe und der weiteren ergeben sich dagegen "lediglich" Überschreitungen von 6 bis 9 dB(A) , die maßgeblich durch den Schienenverkehr verursacht werden.

7. Lärmschutzmaßnahmen

7.1. Aktive Lärmschutzmaßnahmen

Als aktive Lärmschutzmaßnahmen werden Maßnahmen verstanden, die den Lärm am Entstehungsort oder auf dessen Ausbreitungsweg mindern.

Hierzu zählt z.B., wie im vorliegenden Gutachten berücksichtigt, eine als Riegel ausgeführte geschlossene Bebauung der 1. Baureihe, die die abgewandte Seite der 1. Baureihe und die dahinter liegenden Bebauungen abschirmt.

Als weiter gehende aktive Schallschutzmaßnahmen ist die Errichtung von Lärmschutzwänden und -wällen anzuführen, die hier aber auf Grund des vorhandenen Umfeldes, in das sich entsprechende Bauten nur bedingt einfügen würden, nicht weiter berücksichtigt werden.

Als aktive Schallschutzmaßnahme ist auch eine Ausstattung der Güterzüge bzw. deren Klotzbremsen mit Kunststoffbremsbelägen (K-Sohlen) anzuführen. Da diese Maßnahme noch in der Umsetzung ist und in den Berechnungsverfahren der Schall 03 [3] noch nicht eingegangen ist, wird dies im vorliegenden Gutachten ebenfalls nicht weiter betrachtet.

7.2. Passive Lärmschutzmaßnahmen

Als passive Lärmschutzmaßnahmen werden Maßnahmen verstanden, die an den betroffenen Gebäuden durchgeführt werden. Die Maßnahmen haben dabei das Ziel, wenn die geltenden Schutzwerte im Außenbereich nicht eingehalten werden können, zumindest die schutzbedürftigen Innenbereiche der Gebäude gegen erhebliche Belästigungen durch von außen eindringenden Lärm zu schützen. Hierzu sollen vor allem Beeinträchtigungen der Kommunikation und des Schlafes vermieden werden.

Als Richtwerte für die Innenbereiche gelten dabei folgende einzuhaltende Mittelwerte (äquivalente Dauerschallpegel L_{Aeq}):

- Tageszeitraum (ungestörte Kommunikation) $L_{Aeq} \leq 30 - 35 \text{ dB(A)}$
- Nachtzeitraum (ungestörter Schlaf) $L_{Aeq} \leq 25 - 30 \text{ dB(A)}$.

Zu den passiven Lärmschutzmaßnahmen zählen vorrangig Schallschutzfenster und andere die Schalldämmung der Außenhülle der Gebäude betreffende Maßnahmen.

Die passiven Lärmschutzmaßnahmen begrenzen sich dabei auf schutzbedürftige und zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" [5]. Hierzu zählen z.B. Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmer. Nebenräume, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, wie z.B. Flure, Bäder, Treppenhäuser, gelten nicht als schutzbedürftig.

Das Maß der erforderlichen passiven Lärmschutzmaßnahmen ist abhängig von den außen auftretenden Lärmpegeln und ist im Rahmen der Bauleitplanung nach dem Verfahren nach Abschnitt 5 "Schutz gegen Außenlärm" der DIN 4109 zu bestimmen.

Die Anforderungen der DIN 4109 sind dabei so bemessen, dass der äquivalente Dauerschallpegel für Straßenverkehrsgeräusche im Tageszeitraum in Aufenthaltsräumen von Wohnungen i.d.R. einen Wert von $L_{Aeq} \leq 35 \text{ dB(A)}$ nicht überschreitet.

Sofern der Straßenverkehrslärmpegel im Nachtzeitraum um zirka 10 dB(A) absinkt, wird dann auch der untere Richtwert für den Nachtzeitraum von $L_{Aeq} \leq 25 \text{ dB(A)}$ eingehalten.

Da im vorliegenden Fall neben Straßenverkehrsgeräuschen auch Schienenverkehrsgeräusche zu berücksichtigen sind, die im Nachtzeitraum nicht um zirka 10 dB(A) absinken, sind die Anforderungen der DIN 4109 [5] entsprechend anzupassen bzw. zu erhöhen.

Weiterhin wird nach dem Verfahren der DIN 4109 zwischen Lärmpegelbereichen unterschieden, denen maßgebliche Außenlärmpegel L_a zugeordnet sind. Die maßgeblichen Außenlärmpegel ergeben sich aus den Tages-Beurteilungspegeln L_r zuzüglich eines Zuschlages von 3 dB(A). Durch den Zuschlag wird berücksichtigt, dass die Dämmwirkung der Außenbauteile gegenüber Linienschallquellen (Straßen und Schienen) geringer ausfällt als bei Messungen in Prüfräumen mit diffusem Schallfeld.

Den Lärmpegelbereichen sind wiederum erforderliche Schalldämm-Maße zugeordnet, die als resultierende Werte $\text{erf.}R'_{w, \text{res}}$ für die gesamte Außenfläche der schutzbedürftigen Räume gelten. Die gesamte Außenfläche der Räume setzt sich dabei aus den Anteilen der Wände, Dächer, Fenster, Außentüren, Rolladenkästen und ggf. Lüftungseinrichtungen zusammen.

Den Außenlärmpegeln sind dabei folgende Lärmpegelbereiche und erforderliche Schalldämm-Maße zugeordnet:

	maßgeblicher Außenlärmpegel (Tages-Beurteilungspegel L_r zzgl. Zuschlag von 3 dB)	erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß der Außenhülle von Aufenthaltsräumen in Wohnungen
Lärmpegelbereich I	- 55 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 30$ dB
Lärmpegelbereich II	56 - 60 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 30$ dB
Lärmpegelbereich III	61 - 65 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 35$ dB
Lärmpegelbereich IV	66 - 70 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 40$ dB
Lärmpegelbereich V	71 - 75 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 45$ dB
Lärmpegelbereich VI	76 - 80 dB(A)	erf. $R'_{w,res} \geq 50$ dB
Lärmpegelbereich VII	> 80 dB(A)	Die Anforderungen sind auf Grund der örtlichen Situation festzulegen.

Tabelle 5: Lärmpegelbereiche, maßgebliche Außenlärmpegel und erforderliche Schalldämm-Maße der Außenhülle bezogen auf Straßenverkehrsgeräusche (tags)

Zur Ermittlung der für die hier geplanten Wohnhäuser erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maße sind wie o.a. die Differenzen zwischen den Tages- und den Nachtbeurteilungspegeln L_r zu berücksichtigen, aus denen sich je nach Höhe folgende Korrekturen ergeben:

Differenz: $L_{r,Tag} - L_{r,Nacht} \approx 10$ dB(A) → Keine Korrektur

Differenz: $L_{r,Tag} - L_{r,Nacht} \approx 5$ dB(A) → Korrektur +5 dB

Differenz: $L_{r,Tag} - L_{r,Nacht} \approx 0$ dB(A) → Korrektur +10 dB

Unter Berücksichtigung der Beurteilungspegel ergeben sich für die Außenflächen der schutzbedürftigen Räume folgende erforderliche resultierende Schalldämm-Maße $\text{erf.}R'_{w,\text{res}}$:

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3	
		Gesamt	Gesamt	Gesamt	
1.1) 1. Baureihe NW	$L_{r,\text{Tag}}$	69	70	67	dB(A)
	$L_{r,\text{Nacht}}$	61	61	59	dB(A)
	Diff.	8	9	8	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	0	0	0	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3 \text{ dB}$	L_a	72	73	70	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	$\text{erf.}R'_{w,\text{res}}$	$45 + 0 = 45$	$45 + 0 = 45$	$40 + 0 = 40$	dB
1.2) 1. Baureihe SO	$L_{r,\text{Tag}}$	55	54	54	dB(A)
	$L_{r,\text{Nacht}}$	53	53	53	dB(A)
	Diff.	2	1	1	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	10	10	10	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3 \text{ dB}$	L_a	58	57	57	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	$\text{erf.}R'_{w,\text{res}}$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	dB
2.1) 2. Baureihe NW	$L_{r,\text{Tag}}$	58	55	55	dB(A)
	$L_{r,\text{Nacht}}$	54	53	53	dB(A)
	Diff.	4	2	2	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	5	10	10	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3 \text{ dB}$	L_a	61	58	58	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	$\text{erf.}R'_{w,\text{res}}$	$35 + 5 = 40$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	dB

Tabelle 6.1: Ermittlung der erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maße $\text{erf.}R'_{w,\text{res}}$ der Außenbauteile

Immissionspunkt		Variante 1	Variante 2	Variante 3	
		Gesamt	Gesamt	Gesamt	
2.2) 2. Baureihe SO	$L_{r,Tag}$	54	53	53	dB(A)
	$L_{r,Nacht}$	52	52	52	dB(A)
	Diff.	2	1	1	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	10	10	10	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3$ dB	L_a	57	56	56	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	erf. $R'_{w,res}$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	dB
3.1) 3. Baureihe NW	$L_{r,Tag}$	54	53	54	dB(A)
	$L_{r,Nacht}$	52	52	52	dB(A)
	Diff.	2	1	2	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	10	10	10	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3$ dB	L_a	57	56	57	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	erf. $R'_{w,res}$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	dB
3.2) 3. Baureihe SO	$L_{r,Tag}$	52	51	51	dB(A)
	$L_{r,Nacht}$	51	51	51	dB(A)
	Diff.	1	0	1	dB(A)
Korrektur für Diff. T/N	Korr.	10	10	10	dB(A)
maßgeblicher Außenpegel $L_{r,T} + 3$ dB	L_a	55	54	54	dB(A)
erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß	erf. $R'_{w,res}$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	$30 + 10 = 40$	dB

Tabelle 6.2: Ermittlung der erforderlichen resultierenden Schalldämm-Maße erf. $R'_{w,res}$ der Außenbauteile

Die Auflistung zeigt, dass für die geplanten Wohnhäuser bzw. deren schutzbedürftigen Räume resultierende Schalldämm-Maße von erf. $R'_{w,res} = 40 - 45$ dB erforderlich sind.

Für Wohngebäude mit üblichen Raumhöhen von etwa 2,5 m und üblichen Raumtiefen von etwa 4,5 m ergeben sich daraus je nach Fensterflächenanteil folgende erforderliche Schalldämm-Maße für die einzelnen Außenbauteile:

erforderl. resultierendes Schalldämm-Maß	erforderliche Schalldämm-Maße R'_w für Wände, Dächer und Fenster in Abhängigkeit des Fensterflächenanteiles						
	Bauteil	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
erf. $R'_{w,res} = 40$ dB	Wände / Dächer	45 dB	40 dB	45 dB	45 dB	45 dB	45 dB
	Fenster	30 dB	35 dB	35 dB	35 dB	37 dB	37 dB
erf. $R'_{w,res} = 45$ dB	Wände / Dächer	50 dB	50 dB	50 dB	50 dB	50 dB	60 dB
	Fenster	35 dB	37 dB	40 dB	40 dB	42 dB	42 dB

Tabelle 7: erforderliche Schalldämm-Maße der Einzelbauteile

Hinsichtlich der erforderlichen Werte ist darauf hinzuweisen, dass übliche Außenwand- und wärmegeämmte Dachkonstruktionen ein Schalldämm-Maße von $R'_w \geq 45$ dB aufweisen, Fenstern mit üblichen Zweischeiben-Isolierverglasungen kann ein Schalldämm-Maß von $R'_w \geq 32$ dB zugeordnet werden.

Zum Erreichen eines Schalldämm-Maßes von erf. $R'_{w,res} = 40$ dB sind somit übliche Wand- und Dachkonstruktionen ausreichend.

Zum Erreichen eines Schalldämm-Maßes von erf. $R'_{w,res} = 45$ dB sind aber höher schalldämmende Wand- und Dachkonstruktionen mit Schalldämm-Maßen von $R'_w = 50$ bis 60 dB erforderlich.

Hinsichtlich der Fenster sind ab einem Fensterflächenanteil größer 10 % grundsätzlich Fenster mit erhöhten Schalldämm-Maßen und besonderen Schallschutzverglasungen erforderlich.

8. Empfehlungen zur Festsetzung im Bebauungsplan

Für den Fall, dass die erforderlichen Schallschutzmaßnahmen in einen Bebauungsplan übernommen werden sollen, eignen sich z.B. folgende Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB und folgende ergänzende Hinweise:

1. Festsetzung:

Für die Außenbauteile (Wände, Dächer, Fenster, Rolladenkästen und Lüftungseinrichtungen) der zur Straße Övelgönne orientierten Gebäudefronten (Nord, Ost- und Westseiten) der ersten Baureihe mit einem Abstand von bis zu 26 m zur Straßenmitte ist für Aufenthaltsräume in Wohnungen ein resultierendes Schalldämmmaß von erf. $R'_{w,res} \geq 45$ dB gem. DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau", Tabelle 8, in allen Geschossen einzuhalten. In diesem Bereich sind für die zum Schlafen dienenden Räume (Schlaf- und Kinderzimmer) Schallschutzfenster mit integrierten schallgedämpften Lüftungseinrichtungen oder schallgedämpfte fensterunabhängige Lüftungselemente vorzusehen.

1. Hinweis:

Bei Außenwänden und Dächern mit einem Schalldämmmaß von mindestens erf. $R'_w = 50$ dB, einem üblichen Verhältnis der gesamten Außenfläche zur Grundfläche des Raumes von 0,5 und einem Fensterflächenanteil einschließlich Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen von $FFA \leq 40$ % sind hierzu Fenster, Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen der Schallschutzklasse 4 mit einem Schalldämmmaß von mindestens erf. $R'_w \geq 40$ dB nach VDI-Richtlinie 2719 erforderlich.

2. Festsetzung:

Für die von der Straße Övelgönne abgewandte Gebäudeseite (Südseite) der ersten Baureihe und die weiteren Gebäude muss das resultierende Schalldämmmaß der Außenbauteile (Wände, Dächer, Fenster, Rolladenkästen und Lüftungseinrichtungen) mindestens $R'_{w,res} \geq 40$ dB betragen.

2. Hinweis:

Bei Außenwänden und Dächern mit einem Schalldämmmaß von mindestens $\text{erf.}R'_w = 45$ dB, einem üblichen Verhältnis der gesamten Außenfläche zur Grundfläche des Raumes von 0,5 und einem Fensterflächenanteil einschließlich Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen von $\text{FFA} \leq 40$ % sind hierzu Fenster, Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen der Schallschutzklasse 3 mit einem Schalldämmmaß von mindestens $\text{erf.}R'_w \geq 35$ dB nach VDI-Richtlinie 2719 erforderlich.

Die Festsetzungen basieren auf einer freien Schallausbreitung gegenüber der Straße Övelgönne. Eine Festsetzung hinsichtlich der Rangfolge der Bebauung ist somit nicht erforderlich.

Auch ist eine Festsetzung der Lärmschutzwände auf den Garagen nicht zwingend erforderlich. In der Umsetzung kann dies aber zu einer Überdimensionierung der erforderlichen Schallschutzmaßnahmen führen. Um dies zu vermeiden, könnte eine weitere Festsetzung im Bauungsplan aufgenommen werden:

3. Festsetzung:

Von den festgesetzten resultierenden Schalldämm-Maßen kann abgewichen werden, wenn auf Grund der Gebäudeausrichtung und durch Einplanung von Schallschutzmaßnahmen nachgewiesen werden kann, dass sich geringere Anforderungen ergeben.

9. Zusammenfassende Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten wurde im Auftrag des Kommunalbetriebs Werne (kbw) untersucht, welche Verkehrslärmpegel im Bereich einer am Standort der Marienschule am Windmühlenberg geplanten Wohnbaufläche durch die angrenzenden öffentlichen Straßen und einer benachbarten Bahnstrecke einwirken und welche baulichen Maßnahmen zur Minderung der Verkehrslärmpegel möglich sind.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass für eine wirksame Minderung der auf die Wohnbaufläche einwirkenden Verkehrslärmpegel eine Riegelbebauung entlang der Straße Ovelgönne (L 507) zu empfehlen ist. Darüber hinaus ergab sich, dass die Verkehrslärmpegel im Nachtzeitraum nicht, wie bei öffentlichen Straßen allgemein üblich, deutlich gegenüber dem Tageszeitraum abfallen, sondern bedingt durch die benachbarte Bahnstrecke auf einem vergleichbaren Niveau verbleiben. Hieraus ergeben sich besondere Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile der geplanten Wohnhäuser.

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. (FH) Erbau-Roschal

ö.b.u.v. SV d. SIHK zu Hagen
staatl.a.SV n. SV-VO BauO NW

INGENIEURBÜRO FÜR AKUSTIK
UND LÄRM-IMMISSIONSSCHUTZ

Dipl.-Ing. Peter Buchholz
Beratender Ingenieur VBI VDI
58093 Hagen

ö.b.u.v. SV d. SIHK zu Hagen
staatl.a.SV n. SV-VO BauO NW

Zu diesem Gutachten gehören die

Anlagen 1.1 und 1.2	Berechnungsblätter	Ausgangsdaten
Anlagen 2.0 bis 2.6	Berechnungsblätter	Geräuschimmissionen
Anlagen 3.1 bis 3.3	Immissionsraster	M 1:1000 (DIN A3)

Berechnungsgrundlagen: Seite 34



Berechnungsgrundlagen

- [1] DIN 18 005, Ausgabe Juli 2002
"Schallschutz im Städtebau" mit
Beiblatt 1, Ausgabe 1987
- [2] RLS-90 "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"
Ausgabe 1990
- [3] Schall 03 "Richtlinien für die Berechnung der
Schallimmissionen an Schienenwegen"
Ausgabe 1990
- [4] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-
schutzgesetzes (BImSchG), Verkehrslärmschutzverordnung
16. BImSchV vom 12.06.1990
- [5] DIN 4109, Ausgabe 1989
"Schallschutz im Hochbau"
- [6] DIN 45 682, Ausgabe 2002
"Schallimmissionspläne"
- [7] "Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern,
Vergleich verschiedener Regelwerke"
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Ausgabe August 2007
- [8] Katasterplan der Stadt Werne, Bereich Windmühlenberg
(Marienschule) im Stand vom 13.09.2012
- [9] Entwurf zur Bebauung des Schulgrundstückes durch Einzelhäuser
im Stand vom 07.03.2012
- [10] Luftbild aus dem GEODaten-Portal des Landes NRW, TIM-Online
vom 19.09.2012
- [11] Verkehrszählungen durch die Stadt Werne
an der Straße Ovelgönne vom 19.09.2012 bis zum 20.09.2012
an der Straße Windmühlenberg vom 24.09.2012 bis zum 25.09.2012
- [12] Verkehrsdaten der Bahnstrecke Lünen-Münster (Prognose 2025)
der Deutschen Bahn AG, Abteilung Technik, Systemverbund,
Dienstleistungen, Betrieblicher Umweltschutz (TUM 1)
Schall- und Erschütterungsschutz
Caroline-Michaelis-Straße 5-11, 10115 Berlin
- [13] Lärm-Immissionsprogramm "IMMI" der Firma Wölfel in
Höchberg bei Würzburg, Version 2010-2.4
- [14] Ortsbesichtigung am 07.03.2012

Auftrag:	kbw	Kommunalbetrieb Werne	ANLAGE	1.1	zum
Bearb.-Nr.:	12/156-A	Nachnutzung Schulstandort "Windmühlenberg"	Gutachten		12/156-A
Datum:	08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten			

Straße / RLS-90 (4)						Ausgangsdaten			
STRb001	Bezeichnung	Ovelgönne (West)		Wirkradius /m		99999,0			
	Gruppe	Straßen		Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,0			
	Darstellung	STRb		Steigung max. %		0,0			
	Knotenzahl	23		Regelquerschnitt d(SQ) in m		1,88			
	Länge /m	458,21		DTV in Kfz/Tag		12000,0			
	Länge /m (2D)	458,21		Straßengattung		Landes-/ Kreisstraße			
	Fläche /m²	---		Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gussasphalt			
	Emiss-Variante	DStrO	Zeitraum	M in Kfz / h	p / %	v PKW /km/h	v LKW /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)
	Tag	0,0	Tag	720,0	12,0	50,0	50,0	68,9	64,9
	Nacht	0,0	Nacht	96,0	12,0	50,0	50,0	60,1	56,1

STRb002	Bezeichnung	Ovelgönne (Ost)		Wirkradius /m		99999,0			
	Gruppe	Straßen		Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,0			
	Darstellung	STRb		Steigung max. %		0,0			
	Knotenzahl	3		Regelquerschnitt d(SQ) in m		1,88			
	Länge /m	19,18		DTV in Kfz/Tag		12000,0			
	Länge /m (2D)	19,18		Straßengattung		Landes-/ Kreisstraße			
	Fläche /m²	---		Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gussasphalt			
	Emiss-Variante	DStrO	Zeitraum	M in Kfz / h	p / %	v PKW /km/h	v LKW /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)
	Tag	0,0	Tag	720,0	12,0	50,0	50,0	68,85	64,9
	Nacht	0,0	Nacht	96,0	12,0	50,0	50,0	60,10	56,4

STRb003	Bezeichnung	Windmühlenberg		Wirkradius /m		99999,0			
	Gruppe	Straßen		Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,0			
	Darstellung	STRb		Steigung max. %		<5,0			
	Knotenzahl	19		Regelquerschnitt d(SQ) in m		1,50			
	Länge /m	264,73		DTV in Kfz/Tag		1200,0			
	Länge /m (2D)	264,68		Straßengattung		Gemeindestraße			
	Fläche /m²	---		Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gussasphalt			
	Emiss-Variante	DStrO	Zeitraum	M in Kfz / h	p / %	v PKW /km/h	v LKW /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)
	Tag	0,0	Tag	72,0	15,0	30,0	30,0	59,4	53,0
	Nacht	0,0	Nacht	13,20	3,0	30,0	30,0	49,5	41,7

STRb004	Bezeichnung	Merianstraße		Wirkradius /m		99999,0			
	Gruppe	Straßen		Mehrf. Refl. Drefl /dB		0,0			
	Darstellung	STRb		Steigung max. %		<5,0			
	Knotenzahl	5		Regelquerschnitt d(SQ) in m		1,50			
	Länge /m	169,31		DTV in Kfz/Tag		300,0			
	Länge /m (2D)	169,24		Straßengattung		Gemeindestraße			
	Fläche /m²	---		Straßenoberfläche		Nicht geriffelter Gussasphalt			
	Emiss-Variante	DStrO	Zeitraum	M in Kfz / h	p / %	v PKW /km/h	v LKW /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)
	Tag	0,0	Tag	18,0	15,0	30,0	30,0	53,3	47,0
	Nacht	0,0	Nacht	3,30	3,0	30,0	30,0	43,4	35,7

Auftrag:	kbw	Kommunalbetrieb Werne	ANLAGE	1.2	zum
Bearb.-Nr.:	12/156-A	Nachnutzung Schulstandort "Windmühlenberg"	Gutachten		12/156-A
Datum:	08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten			

Schiene /Schall03 (1)							Ausgangsdaten	
Eingabe von Zugzahlen: pro Stunde								
SCHd001	Bezeichnung		Bahn. Lünen-Münster		Wirkradius /m		99999,0	
	Gruppe		Schiene		Lm(25) (Tag) /dB(A)		69,7	
	Darstellung		Linie Rot 0,5 mm		Lm(25) (Nacht) /dB(A)		70,6	
	Knotenzahl		21		Schienenbonus (5 dB)		Ja	
	Länge /m		483,01		Längenkorrektur /dB		26,8	
	Länge /m (2D)		483,01					
	Fläche /m²		---					
	Emiss.-Variante	Zugart	DFz /dB	Züge /h	Länge /m	v /km/h	p /%	Lm(25) /dB(A)
	Tag	GZ-E	0,0	1,06	700,0	100,0	10,0	66,3
		GZ-E	0,0	0,25	700,0	120,0	10,0	61,6
		RB-ET	-2,0	4,00	140,0	160,0	100,0	60,6
		ICE	-3,0	1,00	360,0	160,0	100,0	57,7
		IC/NZ-E	0,0	1,69	340,0	160,0	100,0	62,7
	Nacht	GZ-E	0,0	1,88	700,0	100,0	10,0	68,8
		GZ-E	0,0	0,50	700,0	120,0	10,0	64,7
		RB-ET	-2,0	1,50	140,0	160,0	100,0	56,3
		ICE	-3,0	0,25	360,0	160,0	100,0	51,6
		IC/NZ-E	0,0	0,25	340,0	160,0	100,0	54,4
	Streckenzuschläge /dB							
	Bezeichnung	Fahrbahn	Brücke	Bahnübergang	Kurve	Sonstiges	Summe	Mehrf. Refl.
	Betonschwelle	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
	Betonschwelle+ Brücke	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.0	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Immissionsberechnung [Einstellung: Referenzeinstellung]								
Immissionspunkt	x /m	y /m	z /m	Variante	Tag		Nacht	
					IRW /dB(A)	Ges-Peg. /dB(A)	IRW /dB(A)	Ges-Peg. /dB(A)
1.1) 1. Baureihe NW	404626,66	5724892,39	72,20	V.1 Straße		68,0		59,3
1.2) 1. Baureihe SO	404629,84	5724881,39	72,55	V.1 Straße		51,1		42,3
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.1 Straße		56,1		47,4
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.1 Straße		48,7		39,8
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.1 Straße		51,4		42,5
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.1 Straße		47,1		37,8
1.1) 1. Baureihe NW	404626,66	5724892,39	72,20	V.1 Schiene		51,4		52,3
1.2) 1. Baureihe SO	404629,84	5724881,39	72,55	V.1 Schiene		51,2		52,1
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.1 Schiene		51,2		52,1
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.1 Schiene		50,2		51,0
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.1 Schiene		50,3		51,1
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.1 Schiene		49,2		50,0
1.1) 1. Baureihe NW	404626,66	5724892,39	72,20	V.1 Straße+Schiene		68,1		60,1
1.2) 1. Baureihe SO	404629,84	5724881,39	72,55	V.1 Straße+Schiene		54,2		52,5
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.1 Straße+Schiene		57,3		53,3
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.1 Straße+Schiene		52,5		51,4
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.1 Straße+Schiene		53,9		51,7
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.1 Straße+Schiene		51,3		50,3
1.1) 1. Baureihe NW	404621,90	5724894,43	72,10	V.2 Straße		69,2		60,5
1.2) 1. Baureihe SO	404625,09	5724883,43	72,45	V.2 Straße		49,5		40,7
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.2 Straße		52,4		43,7
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.2 Straße		47,5		38,5
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.2 Straße		49,6		40,7
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.2 Straße		46,0		36,6
1.1) 1. Baureihe NW	404621,90	5724894,43	72,10	V.2 Schiene		51,0		51,8
1.2) 1. Baureihe SO	404625,09	5724883,43	72,45	V.2 Schiene		51,1		51,9
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.2 Schiene		51,0		51,9
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.2 Schiene		50,2		51,0
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.2 Schiene		50,3		51,1
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.2 Schiene		49,2		50,0
1.1) 1. Baureihe NW	404621,90	5724894,43	72,10	V.2 Straße+Schiene		69,3		61,0
1.2) 1. Baureihe SO	404625,09	5724883,43	72,45	V.2 Straße+Schiene		53,4		52,2
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.2 Straße+Schiene		54,8		52,5
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.2 Straße+Schiene		52,1		51,3
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.2 Straße+Schiene		53,0		51,5
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.2 Straße+Schiene		50,9		50,2
1.1) 1. Baureihe NW	404623,15	5724886,07	72,36	V.3 Straße		66,6		57,9
1.2) 1. Baureihe SO	404626,33	5724875,07	72,71	V.3 Straße		49,4		40,4
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.3 Straße		51,6		42,8
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.3 Straße		48,3		39,4
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.3 Straße		51,6		42,7
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.3 Straße		46,4		37,0
1.1) 1. Baureihe NW	404623,15	5724886,07	72,36	V.3 Schiene		50,8		51,6
1.2) 1. Baureihe SO	404626,33	5724875,07	72,71	V.3 Schiene		51,3		52,1
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.3 Schiene		50,9		51,8
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.3 Schiene		50,2		51,0
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.3 Schiene		50,3		51,1
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.3 Schiene		49,2		50,0
1.1) 1. Baureihe NW	404623,15	5724886,07	72,36	V.3 Straße+Schiene		66,7		58,8
1.2) 1. Baureihe SO	404626,33	5724875,07	72,71	V.3 Straße+Schiene		53,4		52,4
2.1) 2. Baureihe NW	404636,25	5724860,56	73,21	V.3 Straße+Schiene		54,3		52,3
2.2) 2. Baureihe SO	404639,08	5724850,82	73,52	V.3 Straße+Schiene		52,4		51,3
3.1) 3. Baureihe NW	404642,23	5724837,33	73,95	V.3 Straße+Schiene		54,0		51,7
3.2) 3. Baureihe SO	404645,15	5724827,55	74,27	V.3 Straße+Schiene		51,0		50,2

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.1	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.1) 1. Baureihe NW X = 404626,66 Y = 5724892,39 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,20
-----------------------	--	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-19,7			-0,7	0,3	0,0	67,5	
	Ovelgönne (West) / Refl		96,7		-28,9			-3,0	3,3	0,0	58,4	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,6		-35,2			-4,4	14,4	0,0	28,1	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,7		-35,9			-4,3	5,9	0,0	37,1	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-32,2			-4,2	21,9	0,0	23,0	
	Windmühlenberg / Refl		81,1		-35,3			-4,2	16,1	0,0	29,8	
STRb004	Merianstraße		69,2		-30,4			-3,8	22,7	0,0	16,5	
	Merianstraße / Refl		74,1		-35,9			-4,3	19,6	0,0	20,1	
											68,0	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,1	-53,4	-0,9	-4,0	-6,4	0,0		48,2	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,9		1,2	-56,2	-1,2	-4,2	-6,0	0,0		48,6	
											68,1	

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.2) 1. Baureihe SO X = 404629,84 Y = 5724881,39 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,55
-----------------------	--	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-28,1			-2,6	21,1	0,0	44,8	
	Ovelgönne (West) / Refl		97,3		-34,8			-4,0	15,6	0,0	49,6	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,6		-35,2			-4,4	15,6	0,0	26,8	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,7		-38,5			-4,6	14,0	0,0	29,5	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-30,8			-4,1	12,9	0,0	32,5	
	Windmühlenberg / Refl		82,1		-34,4			-4,3	11,8	0,0	35,1	
STRb004	Merianstraße		69,2		-31,1			-3,8	18,2	0,0	22,1	
	Merianstraße / Refl		74,8		-34,4			-4,2	16,0	0,0	25,5	
											51,1	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,4	-53,0	-0,9	-4,1	-7,3	0,0		47,4	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,3		0,2	-55,8	-1,2	-4,3	-5,7	0,0		48,9	
											54,2	

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.1) 2. Baureihe NW X = 404636,25 Y = 5724860,56 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,21
-----------------------	--	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-28,7			-3,2	9,4	0,0	53,2	
	Ovelgönne (West) / Refl		96,4		-30,1			-3,6	10,9	0,0	52,9	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,3			-4,4	15,8	0,0	26,7	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		79,8		-38,5			-4,5	16,8	0,0	24,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-30,6			-4,0	21,6	0,0	25,2	
	Windmühlenberg / Refl		81,2		-34,0			-4,1	15,3	0,0	32,4	
STRb004	Merianstraße		69,2		-27,1			-3,1	23,0	0,0	19,4	
	Merianstraße / Refl		74,9		-34,8			-4,1	18,8	0,0	23,6	
											56,1	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,8	-53,5	-0,9	-4,0	-6,9	0,0		48,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,8		0,6	-55,5	-1,2	-4,2	-6,5	0,0		48,4	
											57,3	

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.2	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.2) 2. Baureihe SO X = 404639,08 Y = 5724850,82 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,52
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-31,2			-3,7	21,7	0,0	40,3	47,4
	Ovelgönne (West) / Refl		95,6		-33,2			-4,2	15,2	0,0	42,9	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,4			-4,4	19,5	0,0	22,9	28,9
	Ovelgönne (Ost) / Refl		80,5		-38,2			-4,6	13,4	0,0	28,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-29,5			-3,9	15,0	0,0	32,5	35,6
	Windmühlenberg / Refl		81,1		-32,0			-4,1	12,8	0,0	35,6	
STRb004	Merianstraße		69,2		-26,0			-2,7	16,8	0,0	26,5	31,6
	Merianstraße / Refl		74,9		-28,5			-3,3	12,2	0,0	31,6	
												48,7

Elementtyp:													
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03				mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - Bonus$									
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	Ds / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB		$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	L_r ges / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,2	-52,9	-0,9	-4,2	-8,9	0,0			46,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,2		0,2	-55,3	-1,1	-4,3	-7,0	0,0			48,1	
												52,5	

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.1) 3. Baureihe NW X = 404642,23 Y = 5724837,33 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,95
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-32,3			-3,9	14,6	0,0	46,2	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,9		-34,0			-4,0	12,4	0,0	49,4	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	10,7	0,0	31,5	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		78,7		-37,5			-4,5	15,9	0,0	25,0	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-31,9			-4,1	17,6	0,0	30,9	
	Windmühlenberg / Refl		81,5		-32,2			-4,0	12,5	0,0	36,6	
STRb004	Merianstraße		69,2		-24,5			-2,6	21,5	0,0	22,7	
	Merianstraße / Refl		74,4		-30,3			-3,3	16,9	0,0	26,7	
												51,4

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	Ds / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,4	-53,9	-1,0	-4,1	-8,1	0,0		46,8	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,7		0,7	-55,7	-1,2	-4,2	-6,6	0,0		47,7	
												53,9

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.2) 3. Baureihe SO X = 404645,15 Y = 5724827,55 Variante: V.1 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 74,27
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-32,3			-4,0	21,9	0,0	38,1	47,1
	Ovelgönne (West) / Refl		95,5		-34,7			-4,3	16,0	0,0	44,7	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	19,6	0,0	22,3	30,7
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,5		-37,5			-4,6	13,5	0,0	37,4	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-26,7			-3,4	11,7	0,0	38,3	25,8
	Windmühlenberg / Refl		81,6		-30,4			-3,9	11,1	0,0	28,9	
STRb004	Merianstraße		69,2		-25,9			-2,8	19,0	0,0		
	Merianstraße / Refl		74,4		-30,1			-3,5	15,2	0,0		

Elementtyp:			mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt:										$L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$		
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03															
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	Ds / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB		Lr,i / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)		
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,0	-52,9	-0,9	-4,3	-10,4	0,0			44,6			
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,8		-0,1	-55,3	-1,1	-4,4	-7,7	0,0			47,3			
													51,3		

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.3	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.1) 1. Baureihe NW X = 404621,90 Y = 5724894,43 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,10
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-19,6			-0,5	0,0	0,0	68,8	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,9		-27,1			-2,7	3,0	0,0	58,7	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,6		-35,2			-4,4	10,4	0,0	31,5	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		82,4		-35,9			-4,3	4,7	0,0	38,7	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-32,2			-4,2	22,3	0,0	22,5	
	Windmühlenberg / Refl		81,0		-35,3			-4,3	16,8	0,0	29,0	
STRb004	Merianstraße		69,2		-30,9			-3,9	23,0	0,0	15,7	
	Merianstraße / Refl		74,6		-36,2			-4,3	19,1	0,0	20,9	
												69,2

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03				mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,j} + 10\lg(I)$ gilt:						$L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$		
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	D_e / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_r \text{ ges}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,2	-53,5	-0,9	-4,0	-6,1	0,0		48,3	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,8		1,2	-56,6	-1,3	-4,2	-6,9	0,0		47,5	
												69,3

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.2) 1. Baureihe SO X = 404625,09 Y = 5724883,43 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,45
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)													
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-28,3			-2,4	21,4	0,0		45,1	
	Ovelgönne (West) / Refl		97,5		-35,9			-4,0	18,4	0,0		47,1	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,6		-35,4			-4,4	16,5	0,0		25,8	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		82,5		-38,1			-4,6	14,9	0,0		30,0	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-31,2			-4,1	13,0	0,0		32,4	
	Windmühlenberg / Refl		82,0		-34,3			-4,3	12,1	0,0		34,7	
STRb004	Merianstraße		69,2		-31,5			-3,9	18,2	0,0		21,5	
	Merianstraße / Refl		74,8		-34,8			-4,2	16,3	0,0		24,7	
												49,5	

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
		mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,j} + 10\lg(I)$ gilt:								$L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$		
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	L_r ges / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,4	-53,2	-0,9	-4,1	-7,0	0,0		47,5	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,5		0,2	-56,1	-1,2	-4,3	-5,9	0,0		48,6	
												53,4

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.1) 2. Baureihe NW X = 404636,25 Y = 5724860,56 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,21
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)													
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-32,8			-3,7	14,8	0,0		48,1	
	Ovelgönne (West) / Refl		96,2		-31,6			-3,8	13,6	0,0		50,3	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,3			-4,4	15,8	0,0		26,7	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		79,8		-38,5			-4,5	16,8	0,0		24,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-30,6			-4,0	21,6	0,0		25,2	
	Windmühlenberg / Refl		81,0		-34,5			-4,1	16,6	0,0		30,9	
STRb004	Merianstraße		69,2		-27,1			-3,1	23,0	0,0		19,4	
	Merianstraße / Refl		75,2		-33,4			-3,9	19,4	0,0		23,7	
												52,4	

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,j} + 10\lg(I)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19.2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,8	-53,5	-0,9	-4,0	-6,9	0,0		48,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,5		0,6	-55,4	-1,2	-4,2	-6,8	0,0		48,0	
												54,8

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.4	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.2) 2. Baureihe SO X = 404639,08 Y = 5724850,82 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,52
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)													
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-31,3			-3,8	21,9	0,0		40,1	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,4		-34,1			-4,3	16,6	0,0		45,8	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,4			-4,4	19,5	0,0		22,9	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		80,5		-38,2			-4,6	13,4	0,0		28,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-29,5			-3,9	15,0	0,0		32,5	
	Windmühlenberg / Refl		81,0		-32,0			-4,1	12,7	0,0		35,5	
STRb004	Merianstraße		69,2		-26,0			-2,7	16,8	0,0		26,5	
	Merianstraße / Refl		74,8		-28,5			-3,3	12,2	0,0		31,6	
												47,5	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_r \text{ ges}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,2	-52,9	-0,9	-4,2	-8,9	0,0		46,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,2		0,2	-55,3	-1,1	-4,3	-7,0	0,0		48,1	
												52,1

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.1) 3. Baureihe NW X = 404642,23 Y = 5724837,33 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,95
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp:		Straße (RLS-90)											
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-33,2			-4,0	16,0	0,0		44,8	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,9		-35,7			-4,2	14,6	0,0		47,3	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	10,7	0,0		31,5	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		78,7		-37,5			-4,5	15,9	0,0		25,0	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-31,9			-4,1	17,6	0,0		30,9	
	Windmühlenberg / Refl		81,5		-32,2			-4,0	12,5	0,0		36,5	
STRb004	Merianstraße		69,2		-24,5			-2,6	21,5	0,0		22,7	
	Merianstraße / Refl		74,5		-30,9			-3,3	16,7	0,0		26,8	
													49,6

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_r \text{ ges}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,4	-53,9	-1,0	-4,1	-8,1	0,0		46,8	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,7		0,7	-55,7	-1,2	-4,2	-6,6	0,0		47,7	
												53,0

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.2) 3. Baureihe SO X = 404645,15 Y = 5724827,55 Variante: V.2 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 74,27
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)													
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-32,4			-4,0	22,1	0,0		38,0	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,4		-35,8			-4,4	17,7	0,0		42,8	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	19,6	0,0		22,3	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,5		-37,5			-4,6	13,5	0,0		30,7	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-26,7			-3,4	11,7	0,0		37,4	
	Windmühlenberg / Refl		81,6		-30,4			-3,9	11,1	0,0		38,3	
STRb004	Merianstraße		69,2		-25,9			-2,8	19,0	0,0		25,8	
	Merianstraße / Refl		74,5		-30,1			-3,5	15,2	0,0		28,9	
												46,0	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10 \lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_r \text{ ges}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,0	-52,9	-0,9	-4,3	-10,4	0,0		44,6	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,8		-0,1	-55,3	-1,1	-4,4	-7,7	0,0		47,3	
												50,9

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.5	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.1) 1. Baureihe NW X = 404623,15 Y = 5724886,07 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,36
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-20,2			-0,9	0,4	0,0	65,9	
	Ovelgönne (West) / Refl		97,1		-29,7			-3,3	3,6	0,0	58,4	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,4			-4,4	14,4	0,0	27,9	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,6		-36,4			-4,4	10,1	0,0	33,0	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-31,7			-4,1	22,3	0,0	23,1	
	Windmühlenberg / Refl		81,2		-35,5			-4,2	16,9	0,0	29,3	
STRb004	Merianstraße		69,2		-30,3			-3,8	23,2	0,0	16,2	
	Merianstraße / Refl		74,5		-36,3			-4,3	19,4	0,0	20,7	
												66,6

Elementtyp:													
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03				mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt:						$L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$			
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	D_e / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_r \text{ ges}$ / dB(A)	
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,9	-53,9	-1,0	-4,0	-7,1	0,0		47,3		
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,6		1,2	-55,5	-1,2	-4,1	-6,3	0,0		48,2		
													66,7

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 1.2) 1. Baureihe SO X = 404626,33 Y = 5724875,07 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 72,71
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)											
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90											
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K											
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB	Lr / dB(A) Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-28,4			-2,9	21,3	0,0	43,8
	Ovelgönne (West) / Refl		97,0		-36,5			-4,2	16,8	0,0	47,1
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,5		-35,5			-4,4	18,4	0,0	23,7
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,0		-37,2			-4,6	12,3	0,0	30,8
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-30,4			-4,0	8,9	0,0	36,5
	Windmühlenberg / Refl		80,8		-33,0			-4,2	9,7	0,0	36,4
STRb004	Merianstraße		69,2		-30,7			-3,8	18,8	0,0	21,6
	Merianstraße / Refl		74,2		-34,8			-4,2	15,6	0,0	25,0
											49,4

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
		mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt:								$L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$		
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^* / \text{dB(A)}$	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i} / \text{dB}$	$L_r / \text{dB(A)}$	$L_r \text{ ges} / \text{dB(A)}$
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,5	-53,0	-0,9	-4,1	-6,2	0,0		48,3	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,4		0,2	-55,9	-1,2	-4,3	-6,0	0,0		48,3	
												53,4

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.1) 2. Baureihe NW X = 404636,25 Y = 5724860,56 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,21
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)													
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90													
Lr = L* + Ds + DBM + Drefl - Dz mit L* = Lm,E+10lg(Länge)+K													
Element	Bezeichnung	ξ / m	L* / dB(A)	Abstand / m	Ds / dB	dh / m	hm / m	DBM / dB	Dz / dB	Drefl / dB		Lr / dB(A)	Lr ges / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-33,8			-3,8	14,9	0,0		48,0	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,9		-33,0			-4,0	13,7	0,0		48,9	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,3			-4,4	15,8	0,0		26,7	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		79,8		-38,5			-4,5	16,8	0,0		24,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-30,6			-4,0	21,6	0,0		25,2	
	Windmühlenberg / Refl		81,3		-32,5			-4,0	13,2	0,0		34,8	
STRb004	Merianstraße		69,2		-27,1			-3,1	23,0	0,0		19,4	
	Merianstraße / Refl		75,4		-33,1			-3,9	18,8	0,0		24,9	
													51,6

Elementtyp:												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
		mit $L_{m,E,i}^* = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt:								$L_r = L_{m,E,i}^* + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$		
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}^*$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	L_r ges / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,8	-53,5	-0,9	-4,0	-6,9	0,0		48,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,4		0,8	-55,3	-1,1	-4,2	-6,7	0,0		47,8	
												54,3

Auftrag: Kommunalbetrieb Werne	Nachnutzung des Schulstandortes	ANLAGE 2.6	zum
Bearb.-Nr: 12/156-A	Am Windmühlenberg (Marienschule)	Gutachten	12/156-A
Datum: 08.01.2013	Geräusch-Immissionsschutz-Gutachten		

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 2.2) 2. Baureihe SO X = 404639,08 Y = 5724850,82 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,52
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-31,2			-3,7	21,7	0,0	40,3	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,4		-33,5			-4,2	15,3	0,0	46,9	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,4			-4,4	19,5	0,0	22,9	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		80,5		-38,2			-4,6	13,4	0,0	28,9	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-29,5			-3,9	15,0	0,0	32,5	
	Windmühlenberg / Refl		81,1		-32,0			-4,1	12,8	0,0	35,6	
STRb004	Merianstraße		69,2		-26,0			-2,7	16,8	0,0	26,5	
	Merianstraße / Refl		74,9		-28,5			-3,3	12,2	0,0	31,6	
											48,3	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,2	-52,9	-0,9	-4,2	-8,9	0,0		46,0	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	102,2		0,1	-55,3	-1,1	-4,3	-7,0	0,0		48,1	
											52,4	

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.1) 3. Baureihe NW X = 404642,23 Y = 5724837,33 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 73,95
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-31,9			-4,0	13,6	0,0	47,1	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,8		-34,4			-4,1	12,0	0,0	49,2	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	10,7	0,0	31,5	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		78,7		-37,5			-4,5	15,9	0,0	25,0	
STRb003	Windmühlenberg		77,2		-31,9			-4,1	17,6	0,0	30,9	
	Windmühlenberg / Refl		81,5		-32,6			-4,0	13,0	0,0	36,0	
STRb004	Merianstraße		69,2		-24,5			-2,6	21,5	0,0	22,7	
	Merianstraße / Refl		74,5		-30,8			-3,4	16,1	0,0	27,4	
											51,6	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		0,4	-53,9	-1,0	-4,1	-8,1	0,0		46,8	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,7		0,7	-55,7	-1,2	-4,2	-6,6	0,0		47,7	
											54,0	

Einzelpunktberechnung	Immissionsort: 3.2) 3. Baureihe SO X = 404645,15 Y = 5724827,55 Variante: V.3 Straße+Schiene	Emissionsvariante: Tag Z = 74,27
-----------------------	---	-------------------------------------

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach RLS-90												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	ξ / m	L^* / dB(A)	Abstand / m	D_s / dB	d_h / m	h_m / m	DBM / dB	D_z / dB	Drefl / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
STRb001	Ovelgönne (West)		91,5		-32,3			-4,0	22,0	0,0	38,1	
	Ovelgönne (West) / Refl		95,4		-35,7			-4,4	16,9	0,0	43,4	
STRb002	Ovelgönne (Ost)		77,7		-35,7			-4,4	19,6	0,0	22,3	
	Ovelgönne (Ost) / Refl		81,5		-37,5			-4,6	13,5	0,0	30,7	
STRb003	Windmühlenberg		77,1		-26,7			-3,4	11,7	0,0	37,4	
	Windmühlenberg / Refl		81,6		-30,4			-3,9	11,1	0,0	38,3	
STRb004	Merianstraße		69,2		-25,9			-2,8	19,0	0,0	25,8	
	Merianstraße / Refl		74,5		-30,1			-3,5	15,2	0,0	28,9	
											46,4	

Elementtyp: Straße (RLS-90)												
Schallimmissionsberechnung nach Schall 03												
mit $L_{m,E,i} = L_{m,E,i} + 10\lg(l)$ gilt: $L_r = L_{m,E,i} + 19,2 + DI + DS + DL + DBM + De + Dg - \text{Bonus}$												
Element	Bezeichnung	$L_{m,E,i}$ / dB(A)	Abstand / m	DI / dB	D_s / dB	DL / dB	DBM / dB	De / dB	DG / dB	$L_{r,i}$ / dB	L_r / dB(A)	$L_{r\text{ ges}}$ / dB(A)
SCHd001	Bahn. Lünen-Münster	98,7		1,0	-52,9	-0,9	-4,3	-10,4	0,0		44,6	
	Bahn. Lünen-Münster / Refl	101,8		-0,1	-55,3	-1,1	-4,4	-7,7	0,0		47,3	
											51,0	





