

**Knotenpunkts L 863 Ketziner Straße / Dorfstraße in 14641
Wustermark, Gemeindeteil Wernitz
Ermittlung der Straßenverkehrsgeräusche**

B E R I C H T W E R 19.192.01 G

Auftraggeber Schlothauer & Wauer
Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH
Ehrenbergstraße 20
10245 Berlin

Der Bericht umfasst 19 Textseiten

Er darf nur vollständig und unverändert verwendet werden. Die Inhalte dürfen nicht auf andere Untersuchungsgegenstände übertragen werden. Der Bericht darf nur vollständig vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Auszüge dürfen nur mit unserer Zustimmung verwendet werden.

Berlin, 29.05.2020

bearbeitet:



Dipl.-Ing. M. Paulick

geprüft:



Dr.-Ing. Manfred Jobstvogt

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	4
2	Verkehrliche Ausgangsdaten	5
2.1	Untersuchungsgebiet und betrachtete Streckenabschnitte	5
2.2	Verkehrssituation im Ist-Zustand.....	7
3	Beurteilungs- und Berechnungsgrundlagen	8
3.1	Beurteilungsgrundlagen für Verkehrslärm.....	8
3.2	Grundlagen der Immissionsmessungen von Verkehrslärm.....	10
3.3	Grundlagen der Immissionsberechnungen von Verkehrslärm.....	10
4	Schallemissionen des Straßenverkehrs.....	12
5	Ergebnisse der durchgeführten Schallpegelmessungen	13
6	Ausbreitungsrechnung und Ergebnisse	16
7	Zusammenfassende schalltechnische Bewertung.....	18
8	Quellenverzeichnis.....	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersichtslageplan des Untersuchungsgebiets (grün umrandet), der näheren Umgebung sowie der Anbindung im Verkehrsnetz	5
Abbildung 2	Übersichtsplan des zu betrachtenden Knotenpunktbereichs (rot umrandet) und Aufstellungsposition des Schallpegelmessers	6
Abbildung 3	Ausschnitt aus der Planzeichnung des Flächennutzungsplans der Gemeinde Wustermark /7/	6
Abbildung 4	Lage des Messpunktes der Schallpegelmessungen und der maßgeblichen Immissionsorte für die schalltechnischen Berechnungen.....	9
Abbildung 5	Tageszeitverlauf des Verkehrsaufkommens (in Anzahl Kfz/h – dunkelgrüner Graph) und des Mittelungspegels (in dB(A) – hellgrüner Graph)	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht des Verkehrsaufkommens gemittelt über alle Tage des Erfassungszeitraums und aggregiert auf Zufahrten und Zeitstunden sowie differenziert nach den Zeiträumen Tag (6-22 Uhr) und Nacht (22-6 Uhr)	7
Tabelle 2	Immissionsrichtwerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV	8
Tabelle 3	Berücksichtigte Immissionsorte (IO) für die schalltechnische Untersuchung und Richtwerte gemäß Lärmschutz-Richtlinien-StV	9
Tabelle 4	Korrekturwert K für lichtzeichengeregelte Kreuzungen	11
Tabelle 5	Verkehrliche Eingangsdaten und resultierende Emissionspegel $L_{m,E}$ auf den untersuchten Straßenabschnitten	12
Tabelle 6	Angaben zum geeichten und DKD-kalibrierten Präzisions-Schallpegelmesser M001 mit Frequenzanalyse und Tonaufnahme, welcher für die Messungen an den Ersatzmesspunkten verwendet wurde	13
Tabelle 7	Stundenmittelungspegel L_{AFm} über den gesamten Messzeitraum sowie Mittelwerte tags und nachts für die einzelnen Messtage	15
Tabelle 8	Gegenüberstellung der Mess- und Rechenergebnisse tags für die einzelnen Wochentage sowie den gesamten Untersuchungszeitraum	16
Tabelle 9	Gegenüberstellung der Mess- und Rechenergebnisse nachts für die einzelnen Wochentage sowie den gesamten Untersuchungszeitraum	16
Tabelle 10	Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen für den Tageszeitbereich für die einzelnen Tage und den gesamten Untersuchungszeitraum	17
Tabelle 11	Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen für den Nachtzeitbereich für die einzelnen Tage und den gesamten Untersuchungszeitraum	17
Tabelle 12	Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen streng nach RLS-90 für die Zeitbereiche tags / nachts und Vergleich mit den Richtwerten der Lärmschutz-Richtlinien-StV	18
Tabelle 13	Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen mit dem korrigierten Emissionsansatz für die Zeitbereiche tags / nachts und Vergleich mit den Richtwerten der Lärmschutz-Richtlinien-StV	18

1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Ortsteil Wernitz der Gemeinde Wustermark und hierbei insbesondere die Anwohner des Bereichs um den Knotenpunkt L 863 Ketziner Straße / Dorfstraße sind nach eigenen Angaben von störenden Lärmimmissionen durch den Kraftfahrzeugverkehr betroffen. Grund hierfür ist das hohe Schwerverkehrsaufkommen in Verbindung mit der besonderen Verkehrsführung - Fahrbahnverschwenkung und Fußgängerüberweg - an dem zu untersuchenden Knotenpunkt.

Zur Ermittlung der Lärmbelastung an den umliegenden Wohngebäuden soll auf Basis von Schallimmissionsmessungen über einen Zeitraum von insgesamt sieben Tagen überprüft werden, ob der Emissionsansatz aus den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90 /3/) für diese besonderen örtlichen Verhältnisse ggf. zu ergänzen ist.

Die Eingangsdaten für die rechnerische Ermittlung der Verkehrslärmemissionen bilden die Ergebnisse einer parallel von der Schlothauer & Wauer Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH durchgeführten Verkehrserhebung an dem vorgenannten Knotenpunkt.

Aufbauend auf den Ergebnissen sollen die Beurteilungspegel an den immissionsrelevanten Gebäudefassaden pro Stockwerk ermittelt und den entsprechenden Immissionsrichtwerten / -grenzwerten gegenübergestellt werden. Als Beurteilungsgrundlage sind die Richtlinien für Straßenverkehrsbehördliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien-StV /6/) heranzuziehen. Die darin benannten Immissionsrichtwerte entsprechen den Immissionsgrenzwerten zur Lärmsanierung der Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97, welche in diesem Fall jedoch nur mittelbar angewendet werden kann, da sich die Ketziner Straße nicht in der Baulast des Bundes befindet.

2 Verkehrliche Ausgangsdaten

2.1 Untersuchungsgebiet und betrachtete Streckenabschnitte

Der beschriebene Knotenpunkt L 863 Ketziner Straße / Dorfstraße befindet sich im Dorf Wernitz der Gemeinde Wustermark. Die Landesstraße L 863 Ketziner Straße verläuft in Ost-West-Richtung durch den Ort und stellt eine Verbindung zwischen der Bundesstraße B 5 im Osten und der Landesstraße L 86 im Westen dar (siehe Abbildung 1).

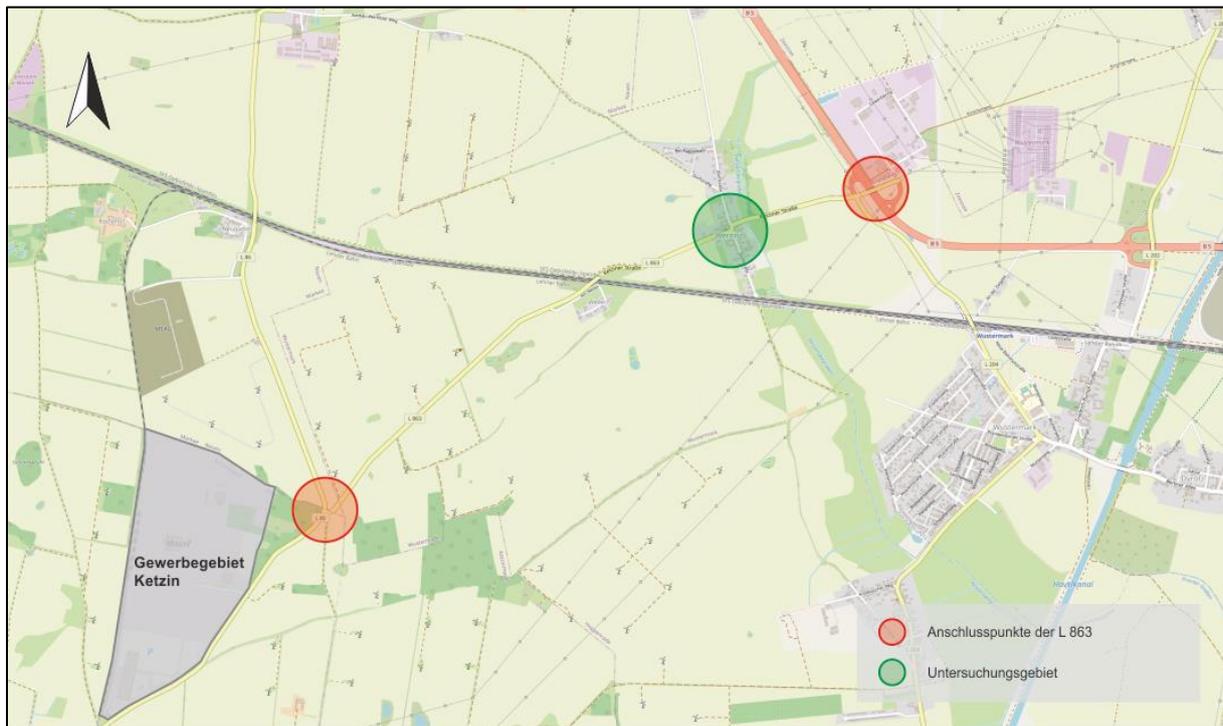


Abbildung 1 Übersichtslageplan des Untersuchungsgebiets (grün umrandet), der näheren Umgebung sowie der Anbindung im Verkehrsnetz

Westlich des Anschlusspunkts der L 863 an die L 86 befindet sich das Gewerbegebiet Ketzin, welches im Wesentlichen durch Hermes Logistic Centrum Berlin Brandenburg im Süden und verschiedene Automobilumschlags- und -logistikunternehmen im zentralen und nördlichen Bereich geprägt ist.

Die L 863 stellt somit die zentrale Verbindung zwischen dem Gewerbegebiet Ketzin (westlich des Untersuchungsgebiets) und den überregionalen Straßenverbindungen (Bundesstraße B 5 und Bundesautobahn BAB A 10) dar.

Untersuchungsgegenstand ist gemäß der Aufgabenstellung die Lärmsituation im Bereich der Ortsdurchfahrt Wernitz (OD Wernitz) und hierbei insbesondere der Knotenpunkt L 863 Ketziner Straße / Dorfstraße (siehe Abbildung 2). Die L 863 Ketziner Straße ist durchgängig als Vorfahrtsstraße ausgewiesen. In weiten Teilen der Ortsdurchfahrt, unter anderem auch in dem Knotenpunktsbereich ist die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h beschränkt. Die S-Kurve im Knotenpunktsbereich, die Fahrbahnaufweitung mit der zugehörigen Mittelinsel sowie der am östlichen Ausgang der Kurve befindliche Fußgängerüberweg stellen bauliche Maßnahmen dar, die eine Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit forcieren. Die Einmündungen der Dorfstraße sind mit Stoppschildern versehen.

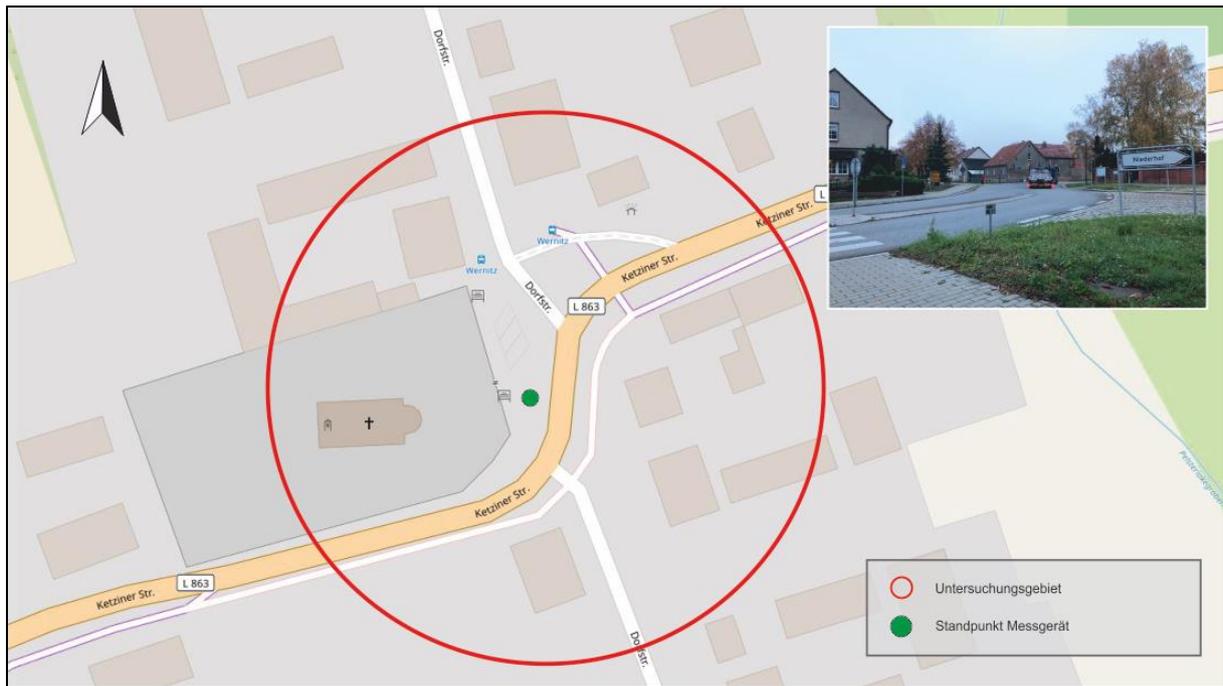


Abbildung 2 Übersichtsplan des zu betrachtenden Knotenpunktbereichs (rot umrandet) und Aufstellungsposition des Schallpegelmessers

Für den Bereich um den zu untersuchenden Knotenpunkt bzw. die OD Wernitz existiert kein Bebauungsplan. In diesem Fall ist die Schutzbedürftigkeit aus der tatsächlichen Nutzung bzw. aus hinreichend konkretisierten Planungen abzuleiten. Im aktuellen Fall wird auf die Darstellungen im Flächennutzungsplan (FNP) der Gemeinde Wustermark /7/ zurückgegriffen. Aus dieser geht hervor, dass der zu untersuchende Bereich als gemischte Baufläche ausgewiesen. Demnach sind die Wohngebäude im Umfeld des Knotenpunkts mit dem Schutzanspruch eines Misch- und Kerngebiets zu berücksichtigen.

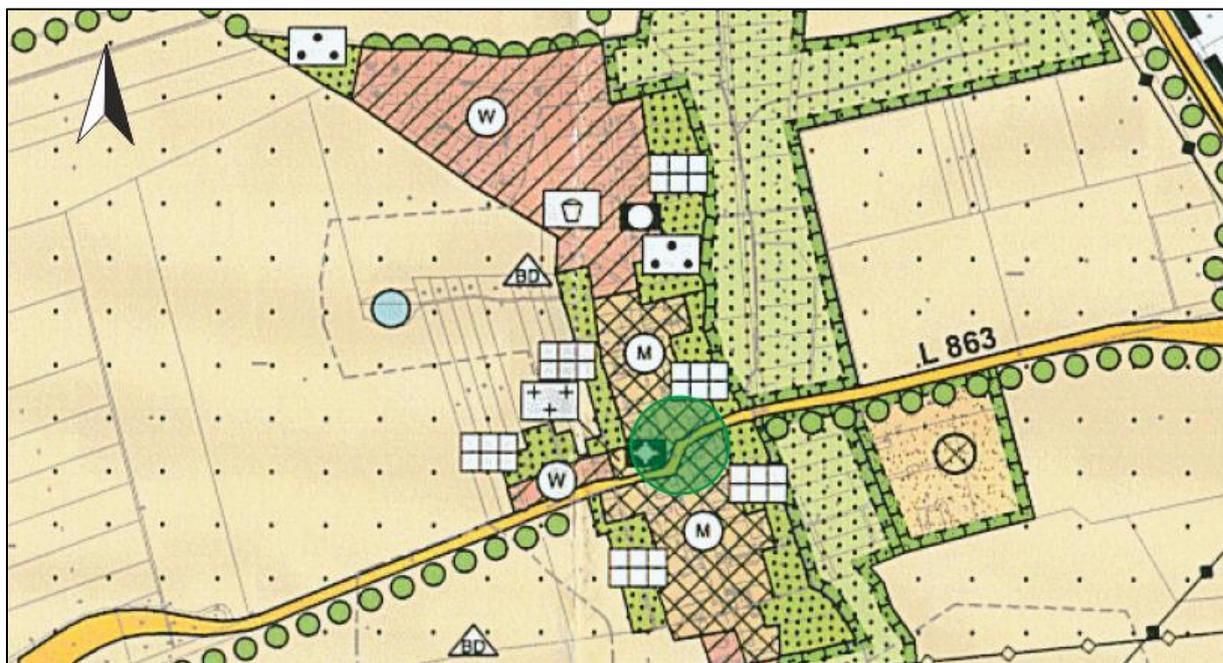


Abbildung 3 Ausschnitt aus der Planzeichnung des Flächennutzungsplans der Gemeinde Wustermark /7/

2.2 Verkehrssituation im Ist-Zustand

Zur Erfassung der verkehrlichen Ist-Situation auf den zu betrachtenden Straßenabschnitten wurde parallel zu den durchzuführenden Schallemissionsmessungen von der Schlothauer & Wauer Ingenieurgesellschaft für Straßenverkehr mbH (S&W) das Verkehrsaufkommen als Knotenstromzählung per Videoaufzeichnung ermittelt. Die Auswertung der im Zeitraum vom 05.11.2019 bis zum 11.11.2019 durchgeführten Verkehrserhebung erfolgte für alle zwölf Verkehrsströme in jeweils 15 Minuten-Intervallen und wurde zur weiteren Bearbeitung am 03.12.2019 zur Verfügung gestellt.

Aus diesen Rohdaten wurden zur späteren Durchführung von Schallausbreitungsrechnungen die Stundenwerte für die einzelnen Zufahrten aggregiert. Die Ergebnisse können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1 Übersicht des Verkehrsaufkommens gemittelt über alle Tage des Erfassungszeitraums und aggregiert auf Zufahrten und Zeitstunden sowie differenziert nach den Zeiträumen Tag (6-22 Uhr) und Nacht (22-6 Uhr)

Zeitraum		Dorfstraße Nord			Ketziner Straße Ost			Dorfstraße Süd			Ketziner Straße West		
von	bis	Kfz/h	SV/h	SV-Anteil in %	Kfz/h	SV/h	SV-Anteil in %	Kfz/h	SV/h	SV-Anteil in %	Kfz/h	SV/h	SV-Anteil in %
0	1	1	0	16,7	31	9	29,0	3	0	0,0	32	9	27,8
1	2	1	0	14,3	32	16	49,1	1	0	0,0	32	15	48,9
2	3	1	0	10,0	22	12	53,9	1	0	0,0	22	12	53,8
3	4	3	0	0,0	33	21	65,4	2	0	0,0	31	21	68,0
4	5	0	0	---	21	21	100,0	0	0	---	21	21	100,0
5	6	8	1	15,3	193	36	18,9	8	1	10,9	183	34	18,8
6	7	16	7	46,4	284	70	24,7	8	1	7,4	267	65	24,3
7	8	28	4	12,9	288	80	27,8	11	0	1,3	257	77	30,0
8	9	21	3	14,2	263	82	31,3	11	1	11,4	244	79	32,6
9	10	21	4	20,1	241	78	32,6	15	2	13,1	221	74	33,4
10	11	19	5	27,3	252	69	27,3	17	2	9,9	240	66	27,3
11	12	27	6	21,7	244	76	31,0	20	2	12,1	230	73	31,7
12	13	22	6	26,9	256	73	28,6	22	3	11,9	247	69	28,1
13	14	16	1	7,3	280	62	22,0	22	0	0,7	275	61	22,0
14	15	27	7	24,3	362	82	22,5	23	1	6,3	350	78	22,3
15	16	33	6	19,0	350	84	24,1	24	2	8,8	330	80	24,4
16	17	24	2	9,4	363	75	20,6	30	2	6,6	350	72	20,7
17	18	23	3	13,8	298	57	19,1	28	1	3,6	285	55	19,4
18	19	19	2	11,9	205	38	18,7	17	0	2,5	191	36	18,9
19	20	11	1	10,7	126	30	23,5	9	0	0,0	114	29	25,6
20	21	6	0	4,9	97	26	26,6	7	0	2,0	89	26	28,6
21	22	4	0	9,7	72	24	33,0	6	1	10,3	70	24	34,3
22	23	3	0	4,8	73	20	27,6	4	2	41,9	73	22	29,9
23	24	2	0	5,9	48	16	32,2	2	1	31,3	48	16	33,8
gesamt		337	61	18,0	4434	1156	26,1	292	22	7,5	4202	1116	26,6
tags		317	59	18,5	3981	1005	25,3	271	19	6,9	3760	965	25,7
nachts		20	2	9,9	453	151	33,4	21	3	16,2	442	151	34,2

In der Tabelle 1 ist das durchschnittliche Verkehrsaufkommen, gemittelt über alle sieben Erfassungstage dargestellt. Neben der Gesamtanzahl der Kfz sind zusätzlich das Schwerverkehrsaufkommen (Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab 3,5 t) und der entsprechende Schwerverkehrsanteil (SV-Anteil) ausgewiesen.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Dorfstraße eine untergeordnete Funktion bzgl. des gesamten Kfz-Verkehrsaufkommens darstellt. Aus dem hohen SV-Anteil auf der L 863 Ketziner Straße wird die Verbindungsfunktion zwischen dem Gewerbegebiet Ketzin und den Bundesfernstraße (B 5 und BAB A 10) ersichtlich.

3 Beurteilungs- und Berechnungsgrundlagen

3.1 Beurteilungsgrundlagen für Verkehrslärm

Die im Rahmen der Untersuchung erforderlichen Emissionsberechnungen erfolgen auf Basis der "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90" /3/ unter Verwendung der in Kapitel 2 beschriebenen verkehrlichen Eingangsdaten.

Die Messungen der Verkehrslärmemissionen werden in Anlehnung an die DIN 45642:2004-06 "Messung von Verkehrsgeräuschen" /5/ durchgeführt.

Die Beurteilung der Notwendigkeit bzw. Durchführung straßenverkehrsrechtlicher Maßnahmen soll auf Basis der "Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien-StV)" /6/ erfolgen. Die Immissionsrichtwerte (IRW) der Lärmschutz-Richtlinien-StV in Abhängigkeit der Gebietsnutzung sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 Immissionsrichtwerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV

Gebietsnutzung	IRW tags	IRW nachts
Reine und allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	70 dB(A)	60 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	72 dB(A)	62 dB(A)
Gewerbegebiete	75 dB(A)	65 dB(A)

Entsprechend den Gebietseinstufungen (Kapitel 2.1) sind an den ausgewählten Immissionsorten (siehe Abbildung 4) die in Tabelle 2 grün unterlegten Immissionsrichtwerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV einzuhalten.

Die konkrete Festlegung von Pegelwerten als Schwellenwerte der Gesundheitsgefährdung obliegt immer der Beurteilung des jeweiligen Einzelfalls. Allgemein gültige Schwellenwerte der Gesundheitsgefährdung lassen sich nicht aufstellen. Die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung zusätzlich verwendeten Ansätze für die Schwellenwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts werden auch durch die Rechtsprechung gestützt¹.

¹ BVerwG: Urt. v. 8.09.2004 - 4 B 42.04

In der Tabelle 3 sind die berücksichtigten Immissionsorte mit ihrer entsprechenden Gebiets-einstufung und den zugehörigen Immissionsrichtwerten aufgeführt.

Tabelle 3 Berücksichtigte Immissionsorte (IO) für die schalltechnische Untersuchung und Richtwerte gemäß Lärmschutz-Richtlinien-StV

IO-Nr. – Bezeichnung	Nutzung	Fassade	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
			Tag	Nacht
IO 01 – Dorfstraße 29	MI	O	72	62
IO 02 – Dorfstraße 11	MI	S	72	62
IO 03 – Ketziner Straße 2	MI	N	72	62
IO 04 – Dorfstraße 9	MI	N	72	62
IO 05 – Dorfstraße 30	MI	N	72	62



Abbildung 4 Lage des Messpunktes der Schallpegelmessungen und der maßgeblichen Immissionsorte für die schalltechnischen Berechnungen

3.2 Grundlagen der Immissionsmessungen von Verkehrslärm

Gemäß Kapitel 8.2 der DIN 45642 wird der Messort grundsätzlich durch die Aufgabenstellung vorgegeben. Im vorliegenden Fall war es nicht die Aufgabe, die Schallimmissionen direkt für ein Grundstück bzw. ein Gebäude zu ermitteln. Vielmehr sollte ein Ersatzmessort derart gewählt werden, dass die dort erfassten Mittelungspegel gut mit den Immissionspegeln aus Schallausbreitungsberechnungen verglichen werden können.

Die Lage des Messortes kann Abbildung 4 in Kapitel 3.1 entnommen werden. Er wurde so gewählt, dass Fremdgeräuscheinflüsse so gering wie möglich ausfallen.

Zu messen ist der Mittelungspegel L_m während der Messdauer, welche sich gemäß der Aufgabenstellung auf die einzelnen Zeitstunden von sieben kompletten Tagen erstrecken soll.

Die Messdauer ist nach Kapitel 8.3.1 der DIN 45642 so zu wählen, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Messdauer mindestens 15 Minuten,
- Erfassung von mindestens 100 Fahrzeugen während der Messdauer bei Lkw-Anteilen bis 10 %,
- Erfassung von mindestens 50 Lkw während der Messdauer bei Lkw-Anteilen über 10 %.

Zusätzlich sind die nachfolgend aufgeführten Parameter zu erfassen:

- Witterungsbedingungen,
- Anzahl der Pkw und Anzahl der Lkw,
- ihre mittleren Geschwindigkeiten, gegebenenfalls für Pkw und Lkw gesondert,
- Art und Zustand der Fahrbahnoberfläche,
- Längsneigung der Fahrbahn.

3.3 Grundlagen der Immissionsberechnungen von Verkehrslärm

Der von einer Straße ausgehende Schall – die Schallemission – und der an einem bestimmten Ort ankommende Schall – die Schallimmission – werden gemäß RLS-90 ermittelt.

Die Geräuschemissionen des Verkehrs auf einer Straße werden gemäß RLS-90 durch den Emissionspegel $L_{m,E}$ gekennzeichnet. Dieser beschreibt den Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Straße bzw. des Fahrstreifens bei freier Schallausbreitung. Die Stärke der Schallemissionen wird aus der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (Korrekturwert D_v), der Art der Straßenoberfläche (Korrekturwert D_{Stro}) und möglichen Steigungen (Korrekturwert D_{Stg}) sowie ggf. Zuschlägen für Lichtsignalanlagen berechnet. Der Emissionspegel berechnet sich nach Formel 1.

Die Schallimmission wird durch den Mittelungspegel L_m gekennzeichnet. Er ergibt sich aus dem Emissionspegel $L_{m,E}$ unter zusätzlicher Berücksichtigung des Abstandes zwischen Immissions- und Emissionsort, der mittleren Höhe des Schallstrahls über dem Boden, von Reflexionen und Abschirmungen. Einfluss von Straßennässe wird nicht berücksichtigt.

Der Mittelungspegel ($L_{m,i}$) für ein Teilstück errechnet sich gemäß RLS-90 aus Formel 1:

$$\text{Formel 1: } L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_S + D_{BM} + D_B$$

mit

$L_{m,E}$ Emissionspegel für das Teilstück

D_I Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge

D_S Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstands und der Luftabsorption

D_{BM} Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung

D_B Pegeländerung durch topographische und bauliche Gegebenheiten

Zum Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV bzw. den schalltechnischen Orientierungswerten für Verkehr gemäß Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 dient der Beurteilungspegel L_T . Er ist bei Straßen gleich dem Mittelungspegel, der an lichtzeichengeregelten Kreuzungen oder Einmündungen gemäß RLS-90 (s. Tabelle 4) um einen Zuschlag K zur Berücksichtigung der zusätzlichen Störwirkung erhöht wird.

Tabelle 4 Korrekturwert K für lichtzeichengeregelte Kreuzungen

Lfd.-Nr.	Abstand des Immissionsortes vom nächsten Schnittpunkt der Achsen von sich kreuzenden oder zusammentreffenden Fahrstreifen	K in dB(A)
1	bis 40 m	3
2	über 40 m bis 70 m	2
3	über 70 m bis 100 m	1
4	über 100 m	0

Die Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen werden getrennt für Tag und Nacht berechnet:

- $L_{T,T}$ für die Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr und
- $L_{T,N}$ für die Zeit von 22:00 bis 06:00 Uhr.

Die berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind (etwa 3 m/s) von der Straße zum Immissionsort und Temperaturinversion, die beide die Schallausbreitung fördern. Bei anderen Witterungsverhältnissen können deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Daher ist ein Vergleich mit Messwerten nicht ohne weiteres möglich.

In den Berechnungen zum Straßenverkehrslärm wurden nicht nur eine Reflexion (streng nach RLS-90), sondern drei Reflexionen sowie die Seitenbeugung berücksichtigt. Da Mehrfachreflexionen explizit rechnerisch berücksichtigt wurden, wurde ein Zuschlag für Mehrfachreflexion (z. B. D_{refl} gemäß Nr. 4.4.1.4.1 der RLS-90) nicht vergeben. Der genannte Zuschlag für Mehrfachreflexion war dem zum Zeitpunkt des Erscheinens der RLS-90 vorhandenen technischen Berechnungsmöglichkeiten geschuldet und ist im Übrigen hinsichtlich der Vergabe nicht eindeutig geregelt (z. B. bei Straßenverkehr bzgl. der Definition einer "Häuser-schlucht"). Physikalisch richtig ist die Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen mit hoher Reflexionsordnung, wie dies in der vorliegenden Untersuchung mit der Berücksichtigung der 3. Reflexionsordnung umgesetzt wird.

4 Schallemissionen des Straßenverkehrs

Grundlage der Emissionsberechnungen sind die in Kapitel 2 angegebenen verkehrlichen Belastungen, getrennt für den Tages- und den Nachtzeitraum. Zulässige Höchstgeschwindigkeit, Straßenbelag und Steigung / Gefälle der Straßen werden entsprechend Kapitel 2.1 angesetzt.

In Tabelle 5 sind die aus den verkehrlichen Eingangsdaten – Mittelwerte über den gesamten Untersuchungszeitraum - nach RLS-90 /3/ berechneten Emissionspegel $L_{m,E}$ dargestellt.

Tabelle 5 Verkehrliche Eingangsdaten und resultierende Emissionspegel $L_{m,E}$ auf den untersuchten Straßenabschnitten

Straße	Abschnitt	M_T	M_N	P_T	P_N	v_{zul} für T/N		D_{StrO}	D_{Stg}	$L_{m,E}$		
		[Kfz/h]		[%]		Pkw	Lkw			[km/h]		T
											[dB(A)]	
Dorfstraße	nördliche Zufahrt des Knotenpunkts	19,8	2,5	18,5	9,9	30/30	30/30	3	0	48,1	37,1	
Ketziner Straße	östliche Zufahrt des Knotenpunkts	248,8	56,6	25,3	33,4	30/30	30/30	0	0	60,1	54,7	
Dorfstraße	südliche Zufahrt des Knotenpunkts	16,9	2,6	6,9	16,2	30/30	30/30	2	0	46,5	40,8	
Ketziner Straße	westliche Zufahrt des Knotenpunkts	235,0	55,2	25,7	34,2	30/30	30/30	0	0	60,0	54,7	
M	maßgebende Verkehrsstärke tags/nachts											
p	maßgebender Lkw-Anteil tags/nachts											
v_{zul}	zulässige Höchstgeschwindigkeit für Tag/Nacht für Pkw und Lkw											
D_{StrO}	Korrekturwert für die Straßenoberfläche											
D_{Stg}	Korrekturwert für Steigungen / Gefälle > 5%											
$L_{m,E}$	Emissionspegel Tag/Nacht											

Zusätzlich wurden auch die Emissionspegel auf Basis der Verkehrsdaten der einzelnen Wochentage ermittelt. Auf deren Darstellung soll aus Gründen der Übersichtlichkeit an dieser Stelle verzichtet werden.

5 Ergebnisse der durchgeführten Schallpegelmessungen

Die Schallpegelmessungen wurden im Zeitraum vom 03.11.2019 bis zum 12.11.2019 durchgeführt. In den Auswertungen berücksichtigt wurde die komplette Kalenderwoche KW 44 (04.11.2019 bis 10.11.2019).

Messingenieur

Dipl.-Ing. Marc Paulick, ALB Akustiklabor Berlin PartmbB

Messgeräte

Für die Messungen wurde der in der Tabelle 6 aufgeführte, geeichte und DKD-kalibrierte Handschallpegelmesser mit jeweils zugehörigem Mikrofonvorverstärker und Mikrofon(kapsel) eingesetzt. Zusätzlich wurde das Mikrofon während der gesamten Messungen mit einem Wetterschutzmodul betrieben.

Tabelle 6 Angaben zum geeichten und DKD-kalibrierten Präzisions-Schallpegelmesser M001 mit Frequenzanalyse und Tonaufnahme, welcher für die Messungen an den Ersatzmesspunkten verwendet wurde

Gerät (ALB-Reg.-Nr.)	Hersteller	Typ	Ser.-Nr.	Prüffrist
Schallpegelmesser (M001)	Norsonic	140	1406146	2021
Mikrofonvorverstärker	Norsonic	1209	20282	2021
Mikrofon	Norsonic	1225	212894	2021
Mikrofon-Kalibrator (M011)	Norsonic	1251	34787	2021

Vor, zwischen und nach den Messungen wurde das Messgerät mit einer Referenzschallquelle (Kalibrator) überprüft. Es ergaben sich keine signifikante Abweichungen vom Sollwert (113,9 dB(A)).

Messgrößen

L_{Aeq} Mittelungspegel des Schalldruckes mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung "Fast"

L_{AFmax} Maximalpegel des Schalldruckes mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung "Fast"

L_{AF1} A-bewerteter Summenhäufigkeitspegel: gilt als mittlerer Maximalpegel bei Straßenverkehr (Percentilpegel, der zu 1 % der Messzeit erreicht oder überschritten wird)

L_{AF95} 95 %-Überschreitungspegel des Schalldruckes mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung "Fast" (im Allgemeinen als "Hintergrundpegel" bezeichnet)

sowie Messgrößen in Terzbändern und weitere automatisch erfasste Parameter

Messort

Für die Messungen wurde der in Abbildung 4 dargestellte Messpunkt ausgewählt, welcher sich in einem Abstand von ca. 7,5 m von der Fahrbahnmitte befindet. Das Mikrofon wurde für die Dauer der Messungen mit einem Ausleger an einem Lichtmast befestigt und in einer Höhe von 4,0 m aufgehängt.

Fremdgeräusch

Fremdgeräusche spielten im Untersuchungsgebiet keine Rolle. Weder andere Verkehrsträger noch technische Anlagen oder sonstige Geräuschquellen wirkten immissionswirksam in den zu betrachtenden Bereichen ein.

Witterung

Während der Messungen war es fast ausnahmslos trocken und schwach windig. Lediglich zu Messbeginn, in den Morgenstunden des 04.11.2019 fiel leichter Regen ($< 4 \text{ l/m}^2$). Die Außentemperaturen bewegten sich zwischen 4°C in der Nacht und 12°C am Tage. Die Windgeschwindigkeiten lagen durchgängig unter 4 m/s .

Messdauer

Gemäß Aufgabenstellung sollten die Messungen kontinuierlich über 7 Tage erfolgen. Die entsprechenden Mittelungs- und Maximalpegel wurden dabei alle 125 ms aufgezeichnet. Für die Auswertungen wurde auf Stundenmittelungspegel zurückgegriffen.

Messergebnisse

Die Stundenmittelungspegel für den gesamten Messzeitraum sind in der Tabelle 7 dokumentiert. In den beiden unteren Zeilen die jeweils die Mittelwerte für den Tages- und den Nachtzeitraum der einzelnen Messtage dargestellt. Die Ergebniszellen sind in 5 dB Schritten farbig unterlegt, wobei helle Grüntöne geringere und dunkle Grüntöne höhere Pegel beschreiben.

Zu erkennen ist, dass sonnabends und vor allem sonntags deutlich geringere Mittelungspegel auftreten. An den Wochentagen sind die höchsten Werte in den Vormittagsstunden (zwischen 08:00 und 09:00 Uhr) und den Nachmittagsstunden (zwischen 13:00 und 15:00 Uhr) zu verzeichnen, was sich in etwa mit den verkehrlichen Spitzenstunden (06:00 bis 08:00 Uhr und 14:00 bis 16:00 Uhr) deckt.

Dies belegt auch die Abbildung 5 in der die Mittelungspegel der einzelnen Tagesstunden über die gesamte Woche und die entsprechenden Verkehrsaufkommen dargestellt sind.

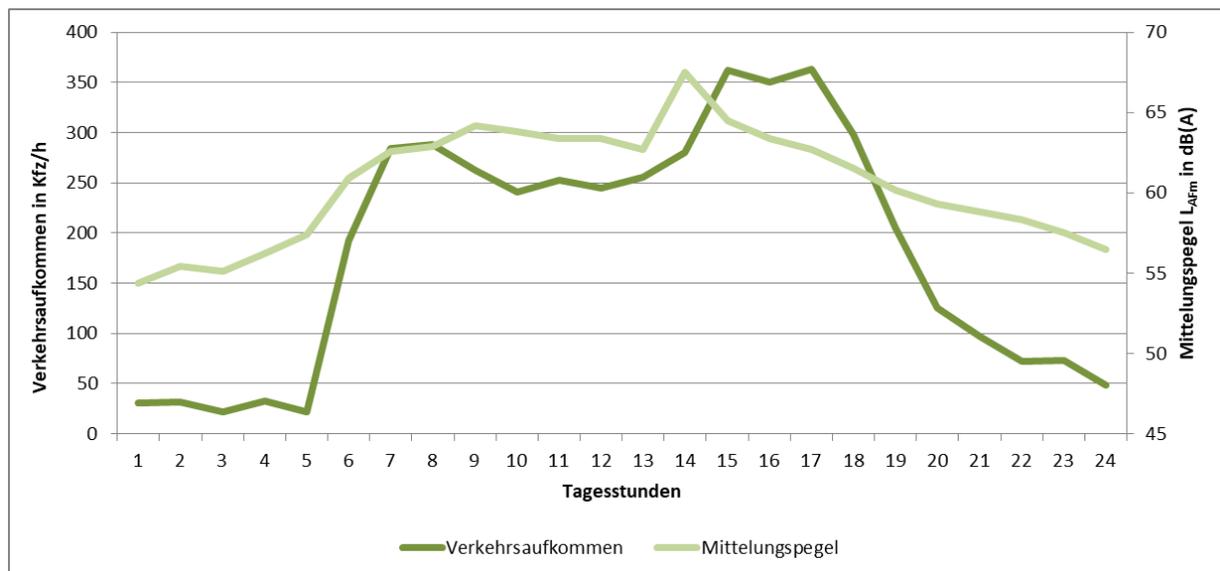


Abbildung 5 Tageszeitverlauf des Verkehrsaufkommens (in Anzahl Kfz/h – dunkelgrüner Graph) und des Mittelungspegels (in dB(A) – hellgrüner Graph)

Die größeren Abstände beider Graphen in Abbildung 5 ist in dem höheren Schwerverkehrsanteil in den Nachtstunden begründet.

Tabelle 7 Stundenmittlungspegel L_{AFm} über den gesamten Messzeitraum sowie Mittelwerte tags und nachts für die einzelnen Messtage

Uhrzeit		Mittlungspegel L_{AFm} am Messort in dB(A)						
von	bis	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
00:00	01:00	54,0	54,2	54,0	54,0	55,5	56,0	51,6
01:00	02:00	53,7	57,5	52,0	53,7	55,9	58,8	48,9
02:00	03:00	56,5	52,4	54,3	56,5	56,8	56,3	45,9
03:00	04:00	55,0	57,6	55,4	57,7	57,5	57,2	45,3
04:00	05:00	60,7	58,6	56,5	56,6	58,3	54,6	46,7
05:00	06:00	64,3	61,3	61,5	61,4	61,0	57,2	48,1
06:00	07:00	66,1	63,5	62,5	63,0	62,2	59,2	49,0
07:00	08:00	66,0	62,8	64,8	61,6	63,8	59,2	51,3
08:00	09:00	66,6	63,0	66,3	64,4	65,3	60,7	54,2
09:00	10:00	66,5	64,4	64,4	64,5	63,4	61,3	54,6
10:00	11:00	64,7	64,5	64,5	64,4	63,9	60,9	56,6
11:00	12:00	64,6	63,9	64,4	63,9	64,5	60,2	58,8
12:00	13:00	63,2	62,5	64,4	64,1	63,8	59,8	57,6
13:00	14:00	63,7	65,9	72,5	67,6	69,1	59,7	57,3
14:00	15:00	64,5	65,2	67,2	65,5	64,5	61,9	58,0
15:00	16:00	65,3	65,7	64,1	63,0	63,0	60,2	57,5
16:00	17:00	62,9	65,1	63,0	62,1	63,8	60,1	58,3
17:00	18:00	62,3	63,0	62,1	62	62,5	58,6	57,0
18:00	19:00	61,7	61,3	59,6	61,4	61,3	57,7	55,0
19:00	20:00	60,9	60,0	58,7	60,5	60,1	58,6	51,3
20:00	21:00	58,9	59,5	59,9	59,1	60,0	58,5	52,3
21:00	22:00	58,0	58,5	58,5	58,9	60,6	57,5	53,1
22:00	23:00	58,8	57,2	56,5	57,4	60,0	55,7	55,1
23:00	00:00	55,9	55,6	56,4	57,1	60,1	51,0	53,9
Mittelwert tags		64,1	63,5	65,2	63,4	63,9	59,8	55,9
Mittelwert nachts		58,7	57,8	56,7	57,2	57,8	57,9	50,5

Zur Bewertung der Messergebnisse wurden Schallausbreitungsrechnungen zu einem an der Position des Messgerätes modellierten Immissionsort durchgeführt und die Berechnungsergebnisse mit den Messergebnissen verglichen. Die Dokumentation dieser Ergebnisse erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

6 Ausbreitungsrechnung und Ergebnisse

Die schalltechnischen Berechnungen der vorliegenden Untersuchung wurden unter Nutzung des Schallausbreitungsprogramms SoundPLAN in der aktuellen Version /8/ entsprechend den RLS-90 /3/ durchgeführt.

Als Eingangsdaten wurden neben den in Tabelle 5 aufgeführten Verkehrswerte des gesamten Untersuchungszeitraums auch die Verkehrsbelastungen der Einzeltage in das Programm übertragen. Die Berechnungen wurden zunächst für den Ort des Messgerätes durchgeführt.

Die Rechenergebnisse als Beurteilungspegel sind in Tabelle 8 für die Tageszeit und in Tabelle 9 für die Nacht dargestellt. Es ist festzustellen, dass die Berechnungsergebnisse durchgängig über den Messwerten liegen, wobei die Schwankungsbreite tags ca. 2 dB und nachts mehr als 3 dB beträgt.

Tabelle 8 Gegenüberstellung der Mess- und Rechenergebnisse tags für die einzelnen Wochentage sowie den gesamten Untersuchungszeitraum²

	Beurteilungspegel am Messpunkt tags							
	L _{rT} in dB(A)							
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	gesamte Woche
aus Berechnung	69,0	69,6	69,1	69,5	68,4	64,8	61,0	68,1
aus Messung	64,1	63,5	65,2	63,4	63,9	59,8	55,9	63,0
Pegeldifferenz Rechenwert - Messwert	4,9	6,1	3,9	6,1	4,5	5,0	5,1	5,1

Tabelle 9 Gegenüberstellung der Mess- und Rechenergebnisse tags für die einzelnen Wochentage sowie den gesamten Untersuchungszeitraum

	Beurteilungspegel am Messpunkt nachts							
	L _{rN} in dB(A)							
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	gesamte Woche
aus Berechnung	62,5	64,0	63,4	63,9	63,5	61,5	57,9	62,8
aus Messung	58,7	57,8	56,7	57,2	57,8	57,9	50,5	57,2
Pegeldifferenz Rechenwert - Messwert	3,8	6,2	6,7	6,7	5,7	3,6	7,4	5,6

Erklären lassen sich die deutlich höheren Rechenergebnisse damit, dass die Emissionsansätze der RLS-90 nunmehr 30 Jahre alt sind und deren zu Grunde liegende Datenbasis noch etwas älter ist. Dies macht sich insbesondere bei niedrigeren Geschwindigkeiten, bei denen die Motorengeräusche dominieren bemerkbar. Die technischen Weiterentwicklungen der Motoren führen zu geringeren Schallemissionen. Diese Annahme wird zusätzlich durch die höheren Pegeldifferenzen nachts bestätigt, da nachts die Lkw-Verkehrsgeräusche einen deutlich höheren Anteil am Beurteilungspegel ausmachen.

Weiterhin ist festzustellen, dass die bauliche und verkehrstechnische Situation im Bereich der OD Wernitz - Blitzer am westlichen Ortseingang, Tempo 30 in weiten Bereichen, Fahrbahnverschwenkung und ein Fußgängerüberweg im Untersuchungsgebiet - zu einer angepassten und gleichmäßigeren Fahrweise und damit geringeren Emissionen führen.

² Die Einfärbung der Tabellenzellen mit den Pegeldifferenzen stellt keine Bewertung dar. Sie dient lediglich zur Veranschaulichung des "Rankings" der Werte innerhalb der Tabelle (grün: kleinster Wert, rot: größter Wert).

Aus den vorgenannten Ergebnissen und Erklärungen lässt sich ableiten, dass für das zu betrachtende Untersuchungsgebiet Schallausbreitungsberechnungen nach RLS-90 zur Ermittlung der Beurteilungspegel tags und nachts mindestens 4 dB höhere Werte liefern, als bei den Schallpegelmessungen ermittelt wurden.

Für eine konservative Ermittlung der Beurteilungspegel an den umliegenden Wohngebäuden ist eine Anpassung des Emissionsansatzes aus den vorgenannten Gründen nicht erforderlich.

Die Schallausbreitungsrechnungen zu den in Tabelle 3 aufgeführten Immissionsorten liefern für den Tageszeitbereich die in Tabelle 10 aufgeführten Beurteilungspegel getrennt für die einzelnen Wochentage und für den gesamten Untersuchungszeitraum.

Tabelle 10 Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen für den Tageszeitbereich für die einzelnen Tage und den gesamten Untersuchungszeitraum

Immissionsort	Geschoss	IRW tags	Beurteilungspegel tags L_{rT} in dB(A)							gesamte Woche
			Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
IO 01 - Dorfstraße 29	1. OG	72	61,8	62,7	62,1	62,2	61,2	57,9	53,3	61,0
IO 02 - Dorfstraße 11	1. OG	72	61,5	62,3	61,8	62,0	60,9	57,6	52,7	60,7
IO 03 - Ketziner Straße 2	1. OG	72	67,0	67,6	67,1	67,5	66,5	62,9	57,5	66,1
IO 04 - Dorfstraße 9	EG	72	65,1	65,7	65,2	65,6	64,5	60,9	55,9	64,2
IO 05 - Dorfstraße 30	EG	72	65,8	66,4	65,9	66,4	65,2	61,7	58,7	65,0

Der Immissionsrichtwert der Lärmschutz-Richtlinien-StV von 72 dB(A) wird tagsüber deutlich um rund 6 dB unterschritten (Erreichung oder Überschreitungen wären rot hervorgehoben). Auch der Schwellenwert der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) wird nicht erreicht.

Die in analoger Vorgehensweise ermittelten Ergebnisse für den Nachtzeitbereich sind in Tabelle 11 dargestellt. Hier wird an einem Immissionsort und einem Wochentag der heranzuziehende IRW genau erreicht (in Tabelle 11 rot hervorgehoben). Bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum wird der IRW von 62 dB(A) nachts an allen betrachteten Immissionsorten um mehr als 1 dB unterschritten.

Tabelle 11 Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen für den Nachtzeitbereich für die einzelnen Tage und den gesamten Untersuchungszeitraum

Immissionsort	Geschoss	IRW nachts	Beurteilungspegel nachts L_{rN} in dB(A)							gesamte Woche
			Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
IO 01 - Dorfstraße 29	1. OG	62	54,9	56,2	55,1	55,8	55,2	53,6	48,7	54,7
IO 02 - Dorfstraße 11	1. OG	62	54,8	56,2	55,2	55,9	55,4	53,6	48,5	54,7
IO 03 - Ketziner Straße 2	1. OG	62	60,6	62,0	61,4	61,9	61,5	59,5	53,9	60,7
IO 04 - Dorfstraße 9	EG	62	58,6	60,1	59,4	59,9	59,5	57,5	52,4	58,7
IO 05 - Dorfstraße 30	EG	62	59,4	60,9	60,3	60,8	60,4	58,3	55,8	59,7

Der Schwellenwert der Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) nachts wird im IO 03 – Ketziner Straße 2 leicht überschritten.

Eine Bewertung der Ergebnisse wird in Kapitel 7 vorgenommen.

7 Zusammenfassende schalltechnische Bewertung

Durch die Gegenüberstellung der Mess- und Berechnungsergebnisse im vorangegangenen Kapitel konnte gezeigt werden, dass für das Untersuchungsgebiet Schallausbreitungsberechnungen streng nach RLS-90 die tatsächliche Immissionssituation um 4 dB und mehr überschätzen.

Auch mit diesen konservativen Annahmen werden, wie Tabelle 12 zeigt, die Immissionsrichtwerte der Lärmschutz-Richtlinien-StV an allen Immissionsorten unterschritten.

Tabelle 12 Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen streng nach RLS-90 für die Zeitbereiche tags / nachts und Vergleich mit den Richtwerten der Lärmschutz-Richtlinien-StV

Immissionsort	Geschoss	IRW tags in dB(A)	IRW nachts in dB(A)	Beurteilungspegel streng nach RLS-90		Pegeldifferenz $L_r - IRW$	
				tags L_{rT} in dB(A)	nachts L_{rN} in dB(A)	tags in dB	nachts in dB
IO 01 - Dorfstraße 29	1. OG	72	62	61,0	54,7	-11,0	-7,3
IO 02 - Dorfstraße 11	1. OG	72	62	60,7	54,7	-11,3	-7,3
IO 03 - Ketziner Straße 2	1. OG	72	62	66,1	60,7	-5,9	-1,3
IO 04 - Dorfstraße 9	EG	72	62	64,2	58,7	-7,8	-3,3
IO 05 - Dorfstraße 30	EG	72	62	65,0	59,7	-7,0	-2,3

Unter Berücksichtigung einer Korrektur von 4 dB auf die Emissionspegel ergeben sich die in Tabelle 13 aufgeführten Beurteilungspegel und die entsprechenden Pegeldifferenzen beim Vergleich mit den IRW der Lärmschutz-Richtlinien-StV.

Dieser Darstellung kann auch entnommen werden, dass die tatsächlich zu erwartenden Beurteilungspegel an den umliegenden Wohngebäuden nachts zu keiner Überschreitung des Schwellenwertes der Gesundheitsgefährdung (siehe Kapitel 3.1) von 60 dB(A) führen.

Tabelle 13 Ergebnisse der Verkehrslärberechnungen mit dem korrigierten Emissionsansatz für die Zeitbereiche tags / nachts und Vergleich mit den Richtwerten der Lärmschutz-Richtlinien-StV

Immissionsort	Geschoss	IRW tags in dB(A)	IRW nachts in dB(A)	Beurteilungspegel korrigiert auf Basis der Messungen		Pegeldifferenz $L_r^* - IRW$	
				tags L_{rT}^* in dB(A)	nachts L_{rN}^* in dB(A)	tags in dB	nachts in dB
IO 01 - Dorfstraße 29	1. OG	72	62	57,0	50,7	-15,0	-11,3
IO 02 - Dorfstraße 11	1. OG	72	62	56,7	50,7	-15,3	-11,3
IO 03 - Ketziner Straße 2	1. OG	72	62	62,1	56,7	-9,9	-5,3
IO 04 - Dorfstraße 9	EG	72	62	60,2	54,7	-11,8	-7,3
IO 05 - Dorfstraße 30	EG	72	62	61,0	55,7	-11,0	-6,3

8 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- /2/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- /3/ Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 vom 10.04.1990: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Ausgabe 1990, berichtigter Nachdruck Februar 1992, FGSV 334
- /4/ Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 20/2006 vom 04.08.2006: Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes - VLärmSchR 97 vom 02.06.1997 (VkBl. 1997, 434ff), zuletzt geändert am 04.08.2006 (VkBl. Nr. 16 vom 31.08.2006, 665)
- /5/ DIN 45642:2004-06, Messung von Verkehrsgeräuschen
- /6/ Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien-StV) vom 23.11.2007
- /7/ Gemeinde Wustermark, Bauordnungsamt: Planzeichnung des Flächennutzungsplans mit Stand vom 21.07.2006
- /8/ SoundPLAN GmbH: Berechnungsprogramm SoundPlan für die Schallausbreitung im Freien. Version 8.2 (Update vom: 13.03.2020)