

Mess-Stelle gemäß § 29b BImSchG

Dipl.-Ing. Thomas Hoppe  
ö.b.v. Sachverständiger für Schallimmissions-  
schutz Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Phys. Michael Krause

Dipl.-Geogr. Waldemar Meyer

Dipl.-Ing. Clemens Zollmann  
ö.b.v. Sachverständiger für Lärmschutz  
Ingenieurkammer NiedersachsenDipl.-Ing. Manfred Bonk <sup>bis 1995</sup>Dr.-Ing. Wolf Maire <sup>bis 2006</sup>Dr. rer. nat. Gerke Hoppmann <sup>bis 2013</sup>Rostocker Straße 22  
30823 Garbsen  
05137/8895-0, -95Bearbeiter: Dipl.-Geogr. W. Meyer  
Durchwahl: 05137/8895-24  
w.meyer@bonk-maire-hoppmann.de

18.01.2017

**- 16168 -**

## Schalltechnische Untersuchung

zum Betrieb eines Cafe's

in Wittmar

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Auftraggeber .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Aufgabenstellung dieses Gutachtens.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Örtliche Verhältnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Hauptgeräuschquellen .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Vorbemerkung .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Parkplätze.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3 Außenbewirtschaftung .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4 Erschließungsverkehr .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Berechnung der Beurteilungspegel .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Rechenverfahren .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2 Rechenergebnisse.....</b>	<b>12</b>
<b>5.3 Prognosesicherheit (vgl. A.2.2 der TA Lärm) .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Beurteilung.....</b>	<b>14</b>
<b>6.1 Grundlagen.....</b>	<b>14</b>
<b>6.2 Beurteilung der Geräuschsituation.....</b>	<b>17</b>
<b>6.2.1 Gastronomiebetrieb.....</b>	<b>17</b>
<b>6.2.1 Zusatzbelastung „Öffentliches Straßennetz“ .....</b>	<b>18</b>
<b>Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke .....</b>	<b>20</b>
<b>Quellen, Richtlinien, Verordnungen .....</b>	<b>21</b>

Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der schalltechnischen Sachbearbeitung ist

Dieses Gutachten umfasst:  
1

21 Seiten Text  
2 Anlagen

*Datei:16168g.docx, Autor: Meyer*

## 1. Auftraggeber

**HERR  
F. KRETZSCHMAR  
KASTANIENALLEE 2  
38329 Wittmar**

## 2. Aufgabenstellung dieses Gutachtens

Am östlichen Ortsrand von Wittmar wird das des *Cafe' Zuckerstube* betrieben. Durch eine schalltechnische Untersuchung sollen die durch den Betrieb des *Cafe's* Geräuschimmissionen im Bereich der benachbarten schutzwürdigen Bauflächen ermittelt und beurteilt werden. Dabei sind zusätzlich zur Beurteilung der Geräusche aus dem Bereich einer geplanten Außenbewirtschaftung die Beurteilung der Geräuschimmissionen durch die mit dem Betrieb verursachten Parkplatzgeräusche sowie die Geräusche des Erschließungsverkehrs im Bereich der öffentlichen Straßen in die schalltechnische Untersuchung einzustellen.

Die Ermittlung der Geräuschimmissionssituation erfolgt rechnerisch unter Beachtung typischer Emissionskennwerte der Fachliteratur.

Zur Beurteilung der Geräuschsituation werden die maßgeblichen Regelungen der TA Lärm<sup>1</sup> herangezogen. Danach ist eine Geräuschvorbelastung durch vorhandene bzw. plangegebene gewerbliche Nutzungen zu beachten. Nach den Ergebnissen einer durchgeführten Ortsbesichtigung kann davon ausgegangen werden, dass in dem von den Geräuschen der hier betrachteten Gaststätte am stärksten betroffenen Wohnnutzungen keine *relevante* Geräuschvorbelastung vorliegt. Insofern könnten hier der maßgebliche Immissionsrichtwerte durch die geplante Nutzung ausgeschöpft werden.

## 3. Örtliche Verhältnisse

Die örtliche Situation ist dem Übersichtsplan der Anlage 1 zu entnehmen.

Der betrachtete Untersuchungsbereich befindet sich am östlichen Ortsrand von *Wittmar*, im Bereich *Forstweg / Kastanienallee*.

Nach den vorliegenden Plangrundlagen sind auf dem Grundstück des *Cafe's* rd. 70 Außensitzplätze, geplant, die östlich an das vorhandene Wohn- und Betriebs-

gebäude angeordnet werden sollen. Darüber hinaus ist die Errichtung von insgesamt 30 Pkw-Stellplätze vorgesehen, die südwestlich bzw. südöstlich des Gebäudes hergestellt werden sollen. Die verkehrliche Erschließung der Parkplätze soll aus südlicher Richtung über den *Forstweg* erfolgen.

Die nächstgelegenen, von den Geräuschen der vorgenannten Nutzungen am stärksten betroffenen Wohnnutzungen schließen sich westlich der der *Kastanienallee* sowie südlich des *Forstwegs* an. Für diese Grundstücke ist nach den uns vorliegenden Informationen des Auftraggebers der Schutzanspruch eines *Reinen Wohngebiets* (WR gem. BauNVO<sup>ii</sup>) zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird ein Wohnhaus östlich des Grundstücks berücksichtigt. Für diese Wohnnutzung wird die Schutzwürdigkeit eines *Allgemeinen Wohngebiets* (WA gem. BauNVO) zu Grunde gelegt.

Zur Beurteilung der Geräuschsituation werden die in Anlage 1 dargestellten Aufpunkte (:= *Immissionsorte*; := *Beurteilungspunkte*) in der Nachbarschaft der Anlagen betrachtet.

## 4. Hauptgeräuschquellen

### 4.1 Vorbemerkung

Grundlegend für die Berechnung von BEURTEILUNGSPEGELN (Immissionspegeln) sind die Emissionskennwerte der einzelnen Geräuschereignisse. Im Folgenden wird der A-bewertete SCHALL-LEISTUNGSPEGEL ( $L_{WA}$ ) für jeweils ein betrachtetes Ereignis angegeben. Der SCHALL-LEISTUNGS-BEURTEILUNGSPEGEL  $L_{WA,r}$  beinhaltet dagegen eine Korrektur bezüglich der Anzahl „n“ bzw. der Einwirkzeit „ $T_i$ “ der Ereignisse innerhalb der jeweils maßgebenden Beurteilungszeit „ $D_r$ “ (*tags 6.00 – 22.00 Uhr, nachts 22.00 – 6.00 Uhr, ggf. Ruhezeiten, lauteste Nachtstunde*). Der SCHALL-LEISTUNGS-BEURTEILUNGSPEGEL  $L_{WA,r}$  einer Geräuschquelle im Freien errechnet sich nach:

$$L_{WA,r} = L_{WA} + 10 \cdot \lg t_E/t_0.$$

Dabei ist  $t_E$  die Einwirkzeit, in der der SCHALL-LEISTUNGSPEGEL auftritt und  $t_0$  der Bezugszeitraum in gleichen Zeiteinheiten.

Nach den Regelungen der TA Lärm ist für Bauflächen mit dem Schutzanspruch eines *Allgemeinen Wohngebietes* oder höher (WA, WR, ...) an Werktagen für die Zeit

von 6.00 bis 7.00 Uhr bzw. 20.00 bis 22.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen zusätzlich für die Zeit zwischen 13.00 und 15.00 Uhr ein. sogen. „*Pegelzuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit*“ zu berücksichtigen.

Unter Beachtung der vorliegenden Betriebsbeschreibung liegen die Öffnungszeiten i.d.R. in der Zeit von 14.30 bis 18.30 Uhr und damit im Beurteilungszeitraum *tags* (6.00 bis 22.00 Uhr), z.T. innerhalb der sonntäglichen Ruhezeit.

## 4.2 Parkplätze

Die Berechnung der EMISSIONSPEGEL durch eine Nutzung der geplanten Pkw-Parkplätze erfolgt auf Grundlage der PARKPLATZLÄRMSTUDIE<sup>iii</sup>. Dabei können die Geräuschemissionen nach dem sogenannten *zusammengefassten Verfahren* bzw. dem *Sonderfallverfahren (getrenntes Verfahren)* ermittelt werden.

Nachfolgend werden die Emissionen nach dem *Sonderfallverfahren* - getrennt für das Ein- und Ausparken sowie den Parksuch- und Durchfahrverkehr - berechnet. Das Verfahren kann angewendet werden, wenn sich das Verkehrsaufkommen – wie im vorliegenden Fall - in den Fahrgassen aufgrund der Parkplatzgeometrie oder anderer Vorkenntnisse einigermaßen genau abschätzen lässt. In diesem Fall gilt folgender Zusammenhang:

$$L_{wAr} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + 10 \cdot \lg(B \cdot N) \text{ dB(A)}$$

In der Gleichung bedeuten:

$L_{wAr}$  = Schalleistungs-Beurteilungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil);

$L_{W0}$  = 63 dB(A) = Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem *P+R* – Parkplatz (nach Tabelle 30 im Abschnitt 7.1.5 der Studie);

$K_{PA}$  = Zuschlag für die Parkplatzart (nach Tabelle 34 der Studie);

$K_I$  = Zuschlag für die Impulshaltigkeit (nach Tabelle 34 der Studie);

$B$  = Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze, Netto-Verkauffläche...);

$N$  = Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde). Falls für  $N$  keine exakten Zählungen vorliegen, sind sinnvolle Annahmen zu treffen. Anhaltswerte für  $N$  sind in Tabelle 33 der Studie zusammengestellt;

$B \cdot N$  = alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche;

Die Teilemissionen aus dem Bereich der Pkw-Fahrgassen werden auf der Grundlage der *RLS-90*<sup>iv</sup> berechnet; dabei wird der Korrekturterm  $D_{Stro}$  durch  $K_{Stro}$  wie folgt ersetzt:

- 0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen
- 1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fugen  $\leq 3$  mm
- 1,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fugen  $> 3$  mm

- 4,0 dB(A) bei wassergebundenen Decken (Kies)
- 5,0 dB(A) bei Natursteinpflaster.

Nachfolgend wird für die Pkw-Fahrestrecken eine Fahrbahnoberfläche aus **Kies** berücksichtigt; der Pegelzuschlag  $K_{StrO}$  beträgt 4,0 dB(A).

Die Schallausbreitung wird gemäß *TA Lärm* nach der Norm E DIN ISO 9613-2 berechnet. Dabei werden für die unterschiedlichen Parkplatztypen in der *Parkplatzlärmstudie* Zuschläge vorgegeben. Neben den bereits erläuterten Kennwerten  $L_{wAr}$ ,  $L_{w0}$ , B und N sind die Zuschläge  $K_I$  bzw.  $K_{PA}$  zu berücksichtigen. Bei den folgenden Berechnungen werden die Pegelzuschläge für den „Parkplatztyp“ Parkplätze an Gaststätten mit  $K_{PA} = 3$  dB(A) und  $K_I = 4$  dB(A) angesetzt.

Nach den vorliegenden Angaben des Auftraggebers ist davon auszugehen, dass am Tage (6.00 bis 22.00 Uhr) im Bereich der Pkw-Parkplätze im Regelfall 2 Stellplatzwechsel je Pkw-Einstellplatz ( $\Rightarrow$  4 Bewegungen) stattfinden. Bei den nachfolgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass eine Pkw- Bewegung je EP in der sonntäglichen Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr erfolgt (vgl. Abschnitt 4.1). In diesem Fall ergeben sich für die betrachteten Parkplätze unter Beachtung der o.g. Parameter jeweils folgende Schallleistungs-Beurteilungspegel:

**Parkplatz [P1] / [P4]**

$N_{Tag} =$	0,43 Bew./EP*h
$B =$	6 EP
$B*N =$	2,58 Bew./h
$K_{PA} =$	3 dB(A)
$K_I =$	4 dB(A)

Schallleistungs-Beurteilungspegel:

$L_{w,Tag/Nacht} =$	<b>74,1 dB(A)</b>
---------------------	-------------------

**Parkplatz [P2]**

$N_{Tag} =$	0,43 Bew./EP*h
$B =$	3 EP
$B*N =$	1,29 Bew./h
$K_{PA} =$	3 dB(A)
$K_I =$	4 dB(A)

Schallleistungs-Beurteilungspegel:

$L_{w,Tag/Nacht} =$	<b>71,1 dB(A)</b>
---------------------	-------------------

**Parkplatz [P3]**

N <sub>Tag</sub> =	0,43 Bew./EP*h
B =	5 EP
B*N =	2,15 Bew./h
K <sub>PA</sub> =	3 dB(A)
K <sub>I</sub> =	4 dB(A)

Schalleistungs-Beurteilungspegel:

$L_{w,Tag/Nacht}$ =	<b>73,3 dB(A)</b>
---------------------	-------------------

Der EMISSIONSPEGEL „L<sub>m,E</sub>“ der Pkw-Fahrestrecken zu den betrachteten Pkw-Stellplätzen wird gemäß *RLS-90* berechnet. Im vorliegenden Fall wird für die Berechnung des Emissionspegels der Pkw-Fahrgassen eine Geschwindigkeit von 30 km/h angesetzt, auch wenn vorausgesetzt werden kann, dass diese Fahrzeuggeschwindigkeit im Bereich der Stellplätze und Zufahrten regelmäßig unterschritten wird.

Darüber hinaus wird unter für die Pkw-Fahrgassen eine Fahrbahnoberfläche aus *Kies* berücksichtigt; der Pegelzuschlag K<sub>StrO</sub> beträgt 4,0 dB(A).

Im Einzelnen berechnen sich die EMISSIONSPEGEL L<sub>m,E</sub> bzw. die daraus abzuleitenden *längenbezogenen Schalleistungspegel* L<sub>w'</sub> für die Hauptfahrgassen (vgl. Anlage 1) wie folgt:

**Fahrestrecke [FPkw1]**

M <sub>Pkw,Tag</sub> =	4 Pkw/h
M <sub>Lkw,Tag</sub> =	0,0 Lkw/h
g =	0 %
K <sub>StrO</sub> =	4 dB(A)

Emissionspegel:

$L_{m,E,Tag}$ =	38,6 dB(A)
-----------------	------------

*längenbezogene Schalleistungspegel:*

$L'_{wA,Tag}$ =	<b>57,6 dB(A)</b>
-----------------	-------------------



**Fahrstrecke [FPkw2]**

$M_{\text{Pkw,Tag}}$	=	5 Pkw/h
$M_{\text{Lkw,Tag}}$	=	0,0 Lkw/h
$g$	=	0 %
$K_{\text{StrO}}$	=	4 dB(A)

Emissionspegel:

$L_{\text{m,E,Tag}}$	=	39,5 dB(A)
----------------------	---	------------

längenbezogene Schalleistungspegel:

$L'_{\text{wA,Tag}}$	=	<b>58,5 dB(A)</b>
----------------------	---	-------------------

**4.3 Außenbewirtschaftung**

Zur Ermittlung der Geräuschimmissionen durch eine Nutzung der Außensitzbereiche wird nachfolgend i.S. einer konservativen Abschätzung ein in der VDI-3770<sup>v</sup> genannter, zur Ermittlung der Geräuschemissionen von Biergärten zu beachtender Emissionsansatz zu Grunde gelegt. Demzufolge ist eine Biergartenfläche als Flächenschallquelle in 1,2 m Höhe über Boden anzusetzen.

Der Schalleistungspegel dieser Quelle berechnet sich wie folgt:

$$(F1) \quad L_{\text{wA}} = 70 + 10 \cdot \log(n) \text{ dB(A)}$$

mit:  $n$  – Anzahl der zur Emission wesentlich beitragenden Personen, dies sind für den Planungsfall **50% der anwesenden Personen**

Dabei ist ein Impulszuschlag von

$$(F2) \quad K_i = 9,5 - 4,5 \cdot \log(n) \text{ dB(A)}$$

zu berücksichtigen.

Einen Informationshaltigkeitszuschlag im Sinne von A.2.5.2 der TA Lärm sieht die VDI 3770 nicht vor. Hier ist einerseits darauf hinzuweisen, dass im Unterschied zu Lautsprecherdurchsagen etc. ein Gemisch aus menschlichen Stimmen i.d.R. nicht als informationshaltig einzustufen ist (s.a. 18. *BlmSchV*). Andererseits liegt der Grundansatz der Formel (F1) um 5 dB(A) über den mit der Untersuchung von Probst<sup>vi</sup> ermittelten Emissionsansätzen für Biergärten mit bis zu 300 Plätzen. Da die Ansätze der VDI-3770 u.a. auf den Erkenntnissen dieser Untersuchung aufbauen, kann diese Differenz als im Emissionsansatz enthaltener Sicherheitszuschlag interpretiert werden, der für eine ggf. im Einzelfall zu unterstellende Informationshaltigkeit oder eine überdurchschnittliche Lärmentwicklung vorgehalten wird. In diesem Sinne ist der o.a. Ansatz als konservativer (schalltechnisch ungünstiger) Ansatz zu

verstehen.

**Dieser Rechenansatz wurde mit eigenen Messergebnissen aus der Nachbarschaft von Biergärten verglichen. Dabei war unter Berücksichtigung der o.a. Ausführungen eine gute Übereinstimmung festzustellen.**

Für Spitzenpegel aus Biergärten wird in der oben zitierten Untersuchung der Universität Innsbruck ein Emissionskennwert von

$$L_{WA,max} = 102 \text{ dB(A)}$$

angegeben. Dieser Kennwert deckt sich in der Größenordnung mit den Ergebnissen eigener Messungen an Biergärten.

Für Außenbewirtschaftungen von **Speisegaststätten** liegt der vorangestellte Emissionsansatz deutlich zu hoch. Hier ist im Sinne einer Veröffentlichung des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz<sup>vii</sup>, (die sich hier auf eine Untersuchung der Universität Innsbruck<sup>viii</sup> bezieht), von einem Grundansatz in der Formel (F1) von 60 dB(A) für Gastgärten ruhiger Speiserestaurants bzw. 63 dB(A) für Gastgärten von herkömmlichen, einfachen Speisegaststätten auszugehen. Die entsprechenden Spitzenpegel werden dabei mit  $L_{WA,max} = 86$  bzw.  $92 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Nachfolgend wird zur Sicherheit, auch wenn vorausgesetzt werden kann, dass in einem Cafe´ lautstarke Unterhaltungen etc. ausgeschlossen werden kann, der o.g. Emissionswert für Biergärten in Ansatz gebracht, d.h. es wird mit einem Schallleistungspegel von:

$$L_{WA} = 70 \text{ dB(A)}$$

gerechnet.

Damit errechnet sich für den schalltechnisch ungünstigsten Fall, dass die 70 geplanten Sitzplätze in der Zeit von 14.30 bis 18.30 Uhr **durchgängig voll besetzt** sind ein Schallleistungs-Beurteilungspegel von

$$L_{WAx_r} = 70 + 10 \cdot \log(35) \text{ dB(A)}$$

$$= \mathbf{85,4 \text{ dB(A)}} \quad \text{während des Betriebes sowie}$$

$$L_{WA_r} = 85,4 + 10 \cdot \log(3,5/16) (+) 10 \cdot \log(0,5/16) + 6 \text{ dB(A)}$$

$$= \mathbf{80,7 \text{ dB(A)}} \quad \text{unter Berücksichtigung der tatsächlichen Einwirkzeit.}$$

Darüber hinaus kommt ein Impulszuschlag von

$$K_i = 9,5 - 4,5 \cdot \log(35) \text{ dB(A)}$$

$$= 2,6 \text{ dB(A)}$$

zum Ansatz.

## 4.4 Erschließungsverkehr

Unter Beachtung der vorliegenden Nutzungsbeschreibung ist davon auszugehen, dass im Zusammenhang mit dem Betrieb des Cafe's 120 Pkw-Bewegungen am Tage (6.00 bis 22.00 Uhr) verursacht werden. Nachfolgend wird angenommen, dass diese Pkw-Fahrten vollständig in eine Richtung über den *Forstweg* erfolgen (=> schalltechnisch ungünstigste Situation).

Die Berechnung der EMISSIONSPEGEL „L<sub>m,E</sub>“ erfolgt entsprechend dem Rechenverfahren der *RLS-90*<sup>ix</sup>. Für den betrachteten Straßenabschnitt wird eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von  $v = 50$  km/h berücksichtigt. Als Ausbauzustand wird ein Fahrbahnbelag gem. *RLS-90*, Tabelle 4, Nr. 1 (*nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte sowie ebenes Pflaster*) berücksichtigt. Die entsprechende Pegelkorrektur beträgt:

$$\text{Asphalt: } D_{\text{StrO}} = 0 \text{ dB(A)}$$

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Rechenparameter ergibt sich durch den Zusatzverkehr für den *Forstweg* ein Emissionspegel „L<sub>m,E</sub>“ von:

$$6.00 - 22.00 \text{ Uhr: } L_{m,E,t} = 39,5 \text{ dB(A)}$$

## 5. Berechnung der Beurteilungspegel

### 5.1 Rechenverfahren

Die Ausbreitungsrechnung der Parkplatzlärmimmissionen erfolgt frequenzabhängig unter Berücksichtigung typischer Terzspektren entsprechend der ISO 9613-2<sup>x</sup>. Das Kriterium für die Betrachtung flächenhafter Geräuschemissionen wird im Sinne von Nr. 4 der ISO 9613-2 beachtet.

Der Berechnung der Straßenverkehrsgeräusche werden die Regelungen der *RLS-90* zu Grunde gelegt.

Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter wurden digitalisiert. Dabei wurde für die Berechnungspunkte (Immissionsorte, Aufpunkte) eine typische Aufpunkthöhe

$$h_A = 3,0 \text{ m über Geländehöhe}$$

für den EG-Bereich sowie eine übliche Stockwerkshöhe von 2,8 m in Ansatz gebracht.

Als mittlere Quellpunkthöhe für Geräusche aus dem Bereich der Außensitzplätze

wird

$$\langle h_Q \rangle = 1,2 \text{ m über Gelände}$$

zu Grunde gelegt.

Für Pkw-Geräusche wird nach den Regelungen der *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen* eine Quellpunkthöhe von:

$$\langle h_Q \rangle = 0,5 \text{ m über OK Fahrfläche}$$

berücksichtigt.

Die genannten Rechenverfahren wurden im Rechenprogramm *SOUNDplan*<sup>xi</sup> programmiert. Das Rechenverfahren arbeitet nach dem sogenannten "Suchstrahlverfahren", die Abschnitts-Berechnung erfolgt in 1°-Schritten. Die Berechnungen werden mit folgenden voreingestellten Rechenparametern durchgeführt:

<i>Winkelschrittweite:</i>	1°
<i>Reflexzahl:</i>	3
<i>Reflextiefe:</i>	1
<i>Seitenbeugung:</i>	ja
<i>Suchradius:</i>	1000 m.

## 5.2 Rechenergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel angegeben, die sich durch die Nutzung der Außensitzplätze bzw. die damit i.V. stehende Nutzung der Pkw-Stellplätze ergeben zusammengestellt.

**Tabelle 1 - Beurteilungspegel  $L_r$  „Cafe Zuckerstube“  
(6.00 – 22.00 Uhr) -**

Aufpunkt	Stockwerk	IRW	$L_r$
1a	EG	50	35,4
1a	1.OG	50	35,6
1b	EG	50	29,2
1b	1.OG	50	29,5
2	EG	50	35,0
2	1.OG	50	35,3
3	EG	50	37,6
3	1.OG	50	38,1
4	EG	50	40,5
4	1.OG	50	41,0
5	EG	50	41,4
5	1.OG	50	41,6
6	EG	50	39,0
6	1.OG	50	39,1,
7	EG	60	34,6
7	1.OG	600	35,3

Pegel in dB(A)

**fettgedruckt:** Überschreitung des Immissionsrichtwerts

IRW: IMMISSIONSRICHTWERT

Der Einfluss der einzelnen Emittenten auf den resultierenden BEURTEILUNGSPEGEL ist exemplarisch für den Aufpunkt (5) in Anlage 2 angegeben. In dieser Tabelle sind darüber hinaus die in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Parameter aufgeführt. Die entsprechenden Kennwerte (vgl. u.a. ISO 9613-2) sind in der Überschrift der Tabelle wie folgt bezeichnet:

„Schallquelle“	Bezeichnung des Bauteils bzw. der Quelle
L <sub>w</sub>	Schalleistungspegel der Quelle
l oder S	Geometrie einer Linien- oder Flächenquelle
s	Abstand zwischen Quelle und Immissionsort (Mittelwert bei Flächen- oder Linienquellen)
A <sub>div</sub>	Pegelminderung durch Abstand
A <sub>gnd</sub>	Zusatzdämpfung durch Bodeneffekte
A <sub>bar</sub>	Pegelminderung durch Abschirmeffekte
A <sub>atm</sub>	Zusatzdämpfung durch Luftabsorption
L <sub>refl</sub>	Teilpegel, der durch Reflexionen hervorgerufen wird
L <sub>s</sub>	Teilschallpegel im Immissionsort

Durch Pkw-Türenschiagen im Bereich der Parkplätze errechnen sich für die am stärksten betroffene Wohnbebauung Maximalpegel bis zu:

$$\text{Aufpunkt (1): } L_{\max(\text{Pkw-Türenschiagen})} \approx 58 \text{ dB(A)}$$

$$\text{Aufpunkt (5): } L_{\max(\text{Pkw-Türenschiagen})} \approx 63 \text{ dB(A)}$$

Unter Berücksichtigung der o.g. Verkehrsbelastungen von rd. 120 Pkw-Bewegungen am Tage (6.00 bis 22.00 Uhr) (=> 7,5 Bewegungen je Stunde) errechnet sich durch den anlagenbezogenen Ziel- und Quellverkehr auf dem *Forstweg* für den am stärksten betroffenen Aufpunkt (1b) ein Mittelungspegel (Immissionspegel) von:

$$L_{m, \text{Zus, tags}} = 53,9 \text{ dB(A)}$$

### 5.3 Prognosesicherheit (vgl. A.2.2 der TA Lärm)

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind im Normalbetrieb einer gewerblichen Anlage grundsätzlich einzuhalten. Das betrifft auch einzelne besonders ungünstige bzw. lautstarke Betriebstage.

Daher werden der Berechnung der hier verwendeten Emissionskenndaten jeweils ungünstige Ansätze (Emissionspegel, Einwirkzeiten sowie die Häufigkeit/ Anzahl der Ereignisse) für geräuschrelevanten Anlagen und Vorgänge zugrunde gelegt. Damit ist für den Regelfall (Regelbetrieb) damit zu rechnen, dass (z.B. im Falle von Nachmessungen) in der Nachbarschaft niedrigere als die hier prognostizierten Pegelwerte L<sub>r</sub> ermittelt werden.

Unsicherheiten des Rechenverfahrens werden durch die durch die oben beschriebene Arbeit mit konservativen Ansätzen ausreichend kompensiert.

## 6. Beurteilung

### 6.1 Grundlagen

Nach Nr. 6.1 der TA Lärm sind bei **Gewerbelärmimmissionen** die folgenden IMMISSIONSRICHTWERTE zu beachten:

d) *in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten*

<i>tags</i>	55 dB(A)
<i>nachts</i>	40 dB(A)

e) *in reinen Wohngebieten*

<i>tags</i>	50 dB(A)
<i>nachts</i>	35 dB(A)

*Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.*

Danach ergeben sich die folgenden zulässigen Maximalpegel:

Baugebiet	<i>tags</i> (6-22 Uhr)	<i>nachts</i> (22-6 Uhr)
WR	50 + 30 = 80 dB(A)	35 + 20 = 65 dB(A)
WA/WS	55 + 30 = 85 dB(A)	40 + 20 = 60 dB(A)

In Abschnitt 2.2 der TA Lärm wird der *Einwirkungsbereich einer Anlage* definiert:

*Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche*

- a) *einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Flächen maßgebenden Immissionsrichtwert liegt*
- b) *Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.*

Abschnitt 2.4 der TA Lärm beschreibt Regelungen bezüglich *Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung* sowie *Fremdgeräuschen*:

*Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.*

*Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.*

*Gesamtbelastung ist Sinne dieser Technischen Anleitung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt.*

*Fremdgeräusche sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen.*

Nach Nr. 7.2 der TA Lärm sind für **seltene Ereignisse** die folgenden IMMISSIONS-RICHTWERTE zu beachten:

... *außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben b bis f*

*tags 70 dB(A)*

*nachts 55 dB(A)*

*Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte*

*- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe b am Tage um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A),*

*- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe c bis f am Tage um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A)*

*überschreiten.*

Damit ergeben sich für **seltene Ereignisse** die folgenden zulässigen Maximalpegel:

Baugebiet	tags (6-22 Uhr)	nachts (22-6 Uhr)
WR	70 + 20 = 90 dB(A)	55 + 10 = 65 dB(A)
WA/WS	70 + 20 = 90 dB(A)	55 + 10 = 65 dB(A)

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass sich die zulässigen Maximalpegel für MI-, MD- und MK-Gebiete sowie für GE-Gebiete bei *seltene Ereignissen* nicht von denen unterscheiden, die nach Nr. 6.1 für den *Regelfall* festgelegt sind.

Ereignisse in diesem Sinne gelten als **selten** wenn sie **an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wochenenden** auftreten.

Im Abschnitt 7.4 der TA Lärm ist bezüglich der i.V. mit einer Anlage verursachten **Verkehrslärmimmissionen** folgendes ausgeführt:

*Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die in Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu erfassen und zu beurteilen. Sonstige Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sind bei der Ermittlung der Vorbelastung zu erfassen und zu beurteilen. Für Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen gelten die Absätze 2 bis 4.*

*Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit*

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,*
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutz-Verordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.*

*Der Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen ist zu berechnen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90, bekannt gemacht im Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VkB1.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79. Die Richtlinien sind zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswegen, Alfred-Schütte-Allee 10, 50679 Köln.*

*Der Beurteilungspegel für Schienenwege ist zu ermitteln nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Ausgabe 1990 - Schall 03, bekanntgemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 04. April 1990 unter lfd. Nr. 133. Die Richtlinie ist zu beziehen von der Deutschen Bahn AG, Drucksachenzentrale, Stuttgarter Straße 61a, 76137 Karlsruhe.*

Zur Frage eines ggf. „relevanten Immissionsbeitrages“ wird im Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm u.a. ausgeführt:

*Die Genehmigung für die beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.*

Die Pegelerhöhung bleibt kleiner als 1 dB(A), wenn der Teilschallpegel der Zusatzbelastung den Immissionspegel der bestehenden Vorbelastung um mindestens 6 dB(A) unterschreitet:

$$\begin{aligned}L_{\text{gesamt}} &= L_{\text{Vor}} \oplus L_{\text{Zusatz}} \\L_{\text{Zusatz}} &= L_{\text{Vor}} - 6 \text{ dB(A)} \\L_{\text{gesamt}} &= L_{\text{Vor}} \oplus [ L_{\text{Vor}} - 6 \text{ dB(A)} ] \\L_{\text{gesamt}} &= L_{\text{Vor}} + 0,9 < L_{\text{Vor}} + 1 \text{ dB(A)}. \\ \oplus &:= \text{energetische Addition gemäß:} \\ &L_1 \oplus L_2 = 10 \cdot LG (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2})\end{aligned}$$

Im Sinne dieser Überlegung kann davon ausgegangen werden, dass ein relevanter Immissionsbeitrag auch dann nicht anzunehmen ist, wenn der Teilschallpegel der zu beurteilenden Zusatzbelastung den für den Bereich schutzbedürftiger Nachbarbauflächen maßgeblichen IMMISSIONSRICHTWERT um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Neben den absoluten Skalen von RICHTWERTEN bzw. ORIENTIERUNGSWERTEN, kann auch der allgemein übliche Maßstab einer subjektiven Beurteilung von Pegelunterschieden Grundlage einer lärmtechnischen Betrachtung sein. Dabei werden üblicherweise die folgenden Begriffsdefinitionen verwendet (vgl. u.a. *Sälzer*<sup>xii</sup>):



„**messbar**“ (*nicht messbar*):

Änderungen des Mittelungspegels um weniger als 1 dB(A) werden als "nicht messbar" bezeichnet. Dabei wird berücksichtigt, dass eine messtechnische Überprüfung einer derartigen Pegeländerung in aller Regel nicht möglich ist.

„**wesentlich**“ (*nicht wesentlich*):

Als "wesentliche Änderung" wird - u.a. im Sinne der Regelungen der 16. BImSchV - eine Änderung des Mittelungspegels um mehr als 3 dB(A)<sup>xiii</sup> definiert. Diese Festlegung ist an den Sachverhalt geknüpft, dass erst von dieser Zusatzbelastung an die Mehrzahl der Betroffenen eine Änderung der Geräusch-Immissionssituation subjektiv wahrnimmt. Rein rechnerisch ergibt sich eine Änderung des Mittelungspegels eines Verkehrsweges um 3 dB(A) wenn die Verkehrsbelastung im jeweiligen Beurteilungszeitraum - bei ansonsten unveränderten Randbedingungen - verdoppelt ( $\Rightarrow + 3 \text{ dB(A)}$ ) bzw. halbiert ( $\Rightarrow - 3 \text{ dB(A)}$ ) wird. Insofern kann eine Überschreitung der ORIENTIERUNGSWERTE um bis zu 3 dB(A) ggf. als „geringfügig“ angesehen werden und wäre dem gemäß abwägungsfähig.

„**Verdoppelung**“:

Änderungen des Mittelungspegels um ca. 10 dB(A) werden subjektiv als "Halbierung" bzw. "Verdoppelung" der Geräusch-Immissionsbelastung beschrieben.

## 6.2 Beurteilung der Geräuschsituation

### 6.2.1 Gastronomiebetrieb

Nach den vorliegenden Rechenergebnissen ist festzustellen, dass durch die Nutzung des Cafe´s im oben beschriebenen Umfang der für *Reine Wohngebiete* maßgebliche IMMISSIONSRICHTWERT am Tage (6.00 bis 22.00 Uhr) im Bereich der am stärksten betroffenen, benachbarten Wohnnutzungen deutlich – um 9 dB(A) oder mehr - unterschritten wird. Im Bereich der östlich an das betrachtete Betriebsgrundstück angrenzenden Wohnbebauung mit dem Schutzanspruch eines *Allgemeinen Wohngebiets* wird der WA-Immissionsrichtwert um rd. 16 dB(A) unterschritten.

Damit kann auch für den Fall, dass die IMMISSIONSRICHTWERTE durch vorhandene, benachbarte gewerbliche Nutzungen ausgeschöpft werden sollte, ein *relevanter Immissionsbeitrag* i.S. von Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm durch den Betrieb des betrachteten Cafe´s bzw. eine messbaren Pegelerhöhung ausgeschlossen werden. Dieses Kriterium wird selbst bei einer Verdoppelung der angesetzten Betriebsvorgänge erfüllt.

Im Hinblick auf mögliche **Maximalpegel** durch Türeenschlagen im Bereich der ge-

planten Pkw-Stellplätze ergibt sich im Bereich der am stärksten betroffenen Aufpunkte eine Immissionsbelastung bis zu rd. 63 dB(A). Damit kann eine Überschreitung des für *Reine Wohngebiete* maßgeblichen Bezugspegels „tags“ von:

$$6.00 - 22.00 \text{ Uhr: WR-Gebiet: } L_{\max(\text{zul.})} = 80 \text{ dB(A)}$$

ausgeschlossen werden.

### 6.2.1 Zusatzbelastung „Öffentliches Straßennetz“

Die Beurteilung der i.V. mit Betrieb des Cafés verursachten Verkehrslärmimmissionen auf den „öffentlichen Straßen“ ist unter Beachtung der TA Lärm auf Grundlage der 16. *BImSchV* durchzuführen. Danach sind die im Jahresmittel zu erwartenden Verkehrsmengen des Zusatzverkehrs zur Beurteilung der Straßenverkehrsgeräusche maßgeblich. Eine Betrachtung möglicher Spitzentage bzw. Spitzenstunden ist nach den Grundlagen dieser Rechtsverordnung nicht vorgesehen. Nachfolgend wird dennoch, i.S. einer konservativen Abschätzung, auf die für den ungünstigsten Wochentag angegebenen Fahrzeugbewegungen abgestellt.

Unter Berücksichtigung der o.g. Verkehrsbelastungen von rd. 120 Kfz-Bewegungen am Tage (6.00 bis 22.00 Uhr) ( $\Rightarrow$  18 Bewegungen je Stunde) errechnet sich durch den zusätzlichen Ziel- und Quellverkehr für den am stärksten betroffenen Aufpunkt (1b) am *Forstweg* ein Mittelungspegel (Immissionspegel) von:

$$L_{m, \text{Zus, tags}} = 52,8 \text{ dB(A)}$$

Damit wird die für Wohngebiete maßgebliche IMMISSIONSGRENZWERT der 16. *BIMSCHV* am Tage von:

$$\text{IGW}_{(\text{tags})} = 59 \text{ dB(A)}$$

um mehr als 6 dB(A) unterschritten.

Unter Beachtung der vorstehenden Zusatzbelastung durch den i. V. mit dem geplanten Bauvorhaben verursachten Erschließungsverkehr ist unabhängig von der tatsächlich vorhandenen Geräuschvorbelastung durch Straßenverkehrslärm folgende Fallunterscheidung möglich:

- (I)  $L_{m, \text{vor}} < L_{m, \text{Zus}}$
- (II)  $L_{m, \text{vor}} \approx L_{m, \text{Zus}}$
- (III)  $L_{m, \text{vor}} > L_{m, \text{Zus}}$

Dabei ist  $L_{m,vor}$  der bereits heute vorhandene MITTELUNGSPEGEL der Straßenverkehrsgeräusche und  $L_{m,Zus}$  der aufgrund der zu erwartenden Fahrzeugbewegungen berechnete Pegel der Zusatzbelastung, die durch das geplante Bauvorhaben verursacht wird.

zu (I):

In diesem Fall ist die Erhöhung des MITTELUNGSPEGELS durch die zu erwartende Zusatzbelastung größer als 3 dB(A). Jedoch kann unter Beachtung der Summenpegel eine erstmalige oder weitergehende Überschreitung sowohl des IMMISSIONSGRENZWERTS für Wohngebiete ausgeschlossen werden.

zu (II):

Hier beträgt die Erhöhung des MITTELUNGSPEGEL durch die zu erwartende Zusatzbelastung rd. 3 dB(A) jedoch bleibt der Summenpegel (tags:  $\Sigma L_m \approx 52,8 \oplus 52,8 = 55,8$  dB(A)) unter dem für Wohngebiete maßgebenden IMMISSIONSGRENZWERT von 59 dB(A).

zu (III):

In diesem Fall ist die Erhöhung des MITTELUNGSPEGEL durch die zu erwartende Zusatzbelastung kleiner als 3 dB(A), so dass eine „wesentliche Änderung“ im Sinne der Regelungen der 16. BImSchV ausgeschlossen werden kann.

(Dipl.-Geogr. W. Meyer)

## Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

**dB(A)**: Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde. Für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung als "gehörlich" anzunehmen.

**Emissionspegel**: Bezugspegel zur Beschreibung der Schallabstrahlung einer Geräuschquelle. Bei Verkehrswegen üblw. der Pegelwert  $L_{m,E}$  in (25 m-Pegel), bei „Anlagen-geräuschen“ i.d.R. der **Schalleistungs-Beurteilungspegel**  $L_{wAr}$ .

**Mittelungspegel** " $L_m$ " in dB(A): äquivalenter Mittelwert der Geräuschimmissionen; üblw. zwei Zahlenangaben, getrennt für die Beurteilungszeiten "tags" (6<sup>00</sup> bis 22<sup>00</sup> Uhr) und "nachts" (22<sup>00</sup> bis 6<sup>00</sup> Uhr). I.d.R. unter Einbeziehung der Schallausbreitungsbedingungen; d.h. unter Beachtung von Ausbreitungsdämpfungen, Abschirmungen und Reflexionen.

**Beurteilungspegel** in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge. Z.B. *Schienenbonus* für Schienenverkehrsgeräusche bei durchgehenden Bahnstrecken; Zuschlag für *Tonhaltigkeit*...

**Immissionsgrenzwert (IGW)**: Grenzwert für Verkehrslärmimmissionen nach § 2 der 16. BImSchV (vgl. Abschnitt 6)

**Orientierungswert (OW)**: Anhaltswert für die städtebauliche Planung nach Beiblatt 1 zu DIN 18005 (vgl. Abschnitt 6)

**Immissionsrichtwert (IRW)**: Richtwert für den Einfluss von Gewerbelärm oder vergleichbaren Geräuschimmissionen (Freizeitlärm usw.); vgl. z.B. T.A.Lärm.

**Ruhezeiten** → vgl. *Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit* nach Nr. 6.5 der TA Lärm

**Immissionshöhe (HA)**, ggf. "Aufpunkthöhe": Höhe des jeweiligen Immissionsortes (Berechnungspunkt, Messpunkt) über Geländehöhe in [m].

**Quellhöhe (HQ)**, ggf. "Quellpunkthöhe": Höhe der fraglichen Geräuschquelle über Geländehöhe in [m]. Bei Straßenverkehrsgeräuschen ist richtliniengerecht  $HQ = 0,5$  m über StrOb, bei Schienenverkehrsgeräuschen  $HQ =$  Schienenoberkante.

**Wallhöhe, Wandhöhe ( $H_w$ )**: Höhe einer Lärmschutzwand bzw. eines -walles in [m]. Die Höhe der Lärmschutzanlage wird üblw. auf die Gradientenhöhe des Verkehrsweges bezogen; andernfalls erfolgt ein entsprechender Hinweis.

## Quellen, Richtlinien, Verordnungen

- 
- i Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.8.1998 (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm); GMBI. 1998 Seite 503ff; rechtsverbindlich seit dem 1.November 1998
  - ii Baunutzungsverordnung i. d. Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist.
  - iii "Parkplatzlärmstudie" Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; 6. überarbeitete Auflage, Augsburg 2007 (ISBN 3-936385-26-2)
  - iv *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)* bekannt gegeben vom BMV mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 (siehe Verkehrsblatt 1990, Heft 7, S. 258 ff) unter Berücksichtigung der Berichtigung Februar 1992, bekannt gegeben vom BMV mit ARS 17/1992 vom 18.03.1992 (siehe Verkehrsblatt 1992, Heft 7, S. 208).
  - v VDI-Richtlinie 3770 *Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen* (September 2012), Hrsg.: Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf), Beuth Verlag GmbH, Berlin.
  - vi Probst, Wolfgang: Geräuscentwicklung von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutztechnische Prognosen/Schriftenreihe „Sportanlage und Sportgeräte; B94,2.
  - vii Geräusche aus „Biergärten“ – ein Vergleich verschiedener Prognoseansätze, München Jan. 1999.
  - viii Emissionsmessungen an Gastbetrieben; Akustische Modelle für die Immissionsberechnung; E. Kammeringer; Institut für Bauphysik, Universität Innsbruck, 1995.
  - ix *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)* bekannt gegeben vom BMV mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 (siehe Verkehrsblatt 1990, Heft 7, S. 258 ff) unter Berücksichtigung der Berichtigung Februar 1992, bekannt gegeben vom BMV mit ARS 17/1992 vom 18.03.1992 (siehe Verkehrsblatt 1992, Heft 7, S. 208).
  - x DIN ISO 9613-2 *Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien* Teil 2 Allgemeine Berechnungsverfahren. (Oktober 1999)  
→ vgl. hierzu Abschnitt A.1.4 der TA Lärm
  - xi *Soundplan GmbH, Backnang; Programmversion 7.4*
  - xii Sälzer, Elmar: Städtebaulicher Schallschutz. 1982 Bauverlag GmbH " Wiesbaden und Berlin  
Bruckmayer, S. und Lang, J.: "Störung der Bevölkerung durch Verkehrslärm. Österreichische Ingenieur-Zeitschrift 112 (1967)  
Gösele, K. und Schupp, G.: Straßenverkehrslärm und Störung von Baugebieten. FBW-Blätter, Folge 3, 1971  
Gösele, K. und Koch, S.: Die Störfähigkeit von Geräuschen verschiedener Frequenzbandbreite. Acustica 20 (1968)  
Kastka, J. und Buchta, E.: Zur Messung und Bewertung von Verkehrslärmbelastungsreaktionen. Ergebnisse einer Felduntersuchung, 9. ICA, Madrid, 1977
  - xiii entsprechend den Regelungen der 16.BImSchV sind Mittelungspegel und Pegeländerungen auf ganze dB(A) aufzurunden; in diesem Sinne wird eine "wesentliche Änderung" bereits bei einer rechnerischen Erhöhung des Mittelungspegels um 2,1 dB(A) erreicht.