

**Ingenieurbüro für**

- Bauphysik
- Lärm-Immissionsschutz
- Raumakustik

## **Schalltechnische Untersuchung**

### **- Schallimmissionsschutz**

-----

### **BV Grund- und Mittelschule Füssen in 87629 Füssen - Planung: Tiefgaragenzufahrt und Kleinspielfeld**

-----

**Bericht-Nr.: 18-014-04**

-----

**Auftraggeber: Stadt Füssen  
Lechhalde 3  
  
87629 Füssen**

-----

**Petershausen, den 28.09.2018**

### Zusammenfassung

Im Zuge von Umbau, Sanierung und Erweiterung der Grund- und Mittelschule Füssen war eine Untersuchung der Geräusche zu erstellen, die von folgenden geplanten Anlagen ausgehen:

- Tiefgaragenzufahrt
- Kleinspielfeld

Die von den Geräuschimmissionen betroffenen, bestehenden Immissionsorte (Wohnhäuser; schutzbedürftig wie ein allgemeines Wohngebiet WA) liegen südlich an der Bürgermeister-Wallner-Straße.

Bzgl. der täglichen Nutzung der Anlagen mussten eigenen Annahmen getroffen werden.

Die von der Tiefgaragenzufahrt, die als eingehauste Rampe angesetzt wurde, ausgehenden Geräusche halten tagsüber den Immissionsrichtwert für WA ein. Nur bei einer Nachnutzung kann eine Überschreitung auftreten. Eine Nutzung im Zusammenhang mit Abendveranstaltungen in Schule / Turnhalle mit Ende nach 22:00 Uhr darf somit nur im Rahmen von 10 "seltenen Ereignissen" pro Jahr stattfinden.

Das Kleinspielfeld kann tagsüber zeitlich uneingeschränkt genutzt werden, sofern der "Altanlagenbonus" angerechnet werden kann. Die Nutzungsart wurde dabei als "Fußballtraining" angesetzt.

Geräusche, die an der Tiefgaragenrampe zusätzlich entstehen könnten, sollen durch Maßnahmen nach dem Stand der Lärminderungstechnik auf ein Minimum reduziert werden.

Somit können unter den genannten Bedingungen die Anforderungen der TA Lärm und der 18. BImSchV eingehalten werden.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und Situation</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung</b> .....	<b>5</b>
2.1	Planungsunterlagen .....	5
2.2	Gesetze, Regelwerke, Literatur, Software.....	5
<b>3</b>	<b>Schutzbedürftige Nutzungen</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Beurteilungskriterien</b> .....	<b>7</b>
4.1	TA Lärm.....	7
4.2	18. BImSchV .....	8
<b>5</b>	<b>Schallemissionen</b> .....	<b>11</b>
5.1	Nutzung der Anlagen.....	11
5.2	Tiefgaragenzufahrt .....	11
5.3	Kleinspielfeld .....	13
<b>6</b>	<b>Schallimmissionen</b> .....	<b>14</b>
6.1	Tiefgaragenzufahrt .....	14
6.1.1	Beurteilungspegel.....	14
6.1.2	Spitzenpegel.....	15
6.2	Kleinspielfeld .....	16
6.2.1	Beurteilungspegel.....	16
6.2.2	Spitzenpegel.....	17
6.3	Zusammenfassende Beurteilung.....	17
6.4	Qualität der Prognose .....	18
<b>7</b>	<b>Schallschutzmaßnahmen</b> .....	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Vorschläge für Auflagen</b> .....	<b>19</b>

### Anhang:

- Anlage 1: Übliche Formelzeichen und Abkürzungen
- Anlage 2: Berechnungsverfahren für Schallimmissionen (2 Seiten)
- Anlage 3: Lageplan des Rechenmodells
- Anlage 4: Bildnachweis

## 1 Aufgabenstellung und Situation

Die Stadt Füssen plant den Umbau, die Sanierung und die Erweiterung der Grund- und Mittelschule. An der Bürgermeister-Wallner-Straße sind auf Flurnummer 1331 u.a. folgende Veränderungen geplant:

- Bau einer Tiefgarage mit Zufahrt von der Bgm.-Wallner-Straße
- Anlage eines Kleinspielfelds 20x28m neben der Tiefgaragenzufahrt

Die Abb. 1 zeigt die beiden Anlagen in einem Lageplan; siehe auch Abb. 2.

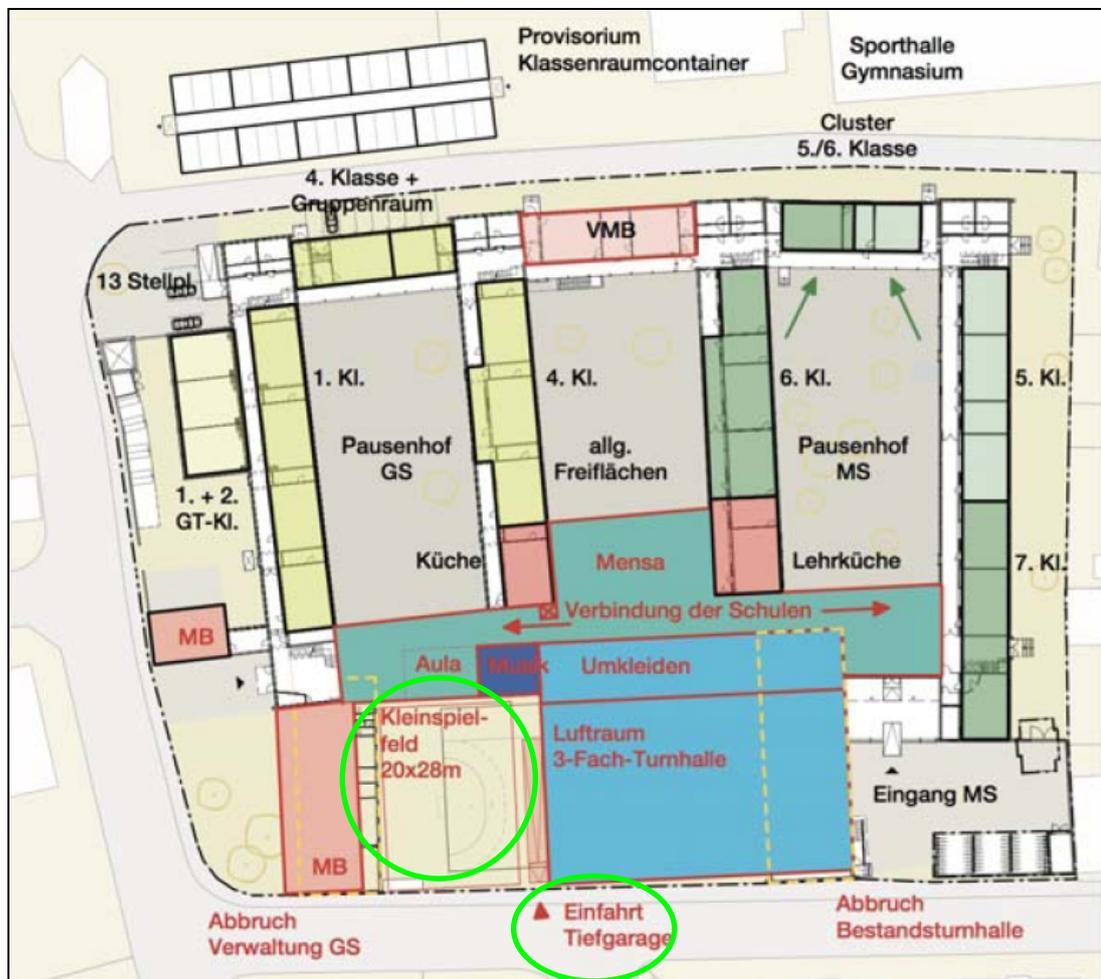


Abb. 1: Lageplan mit Kleinspielfeld und Einfahrt zur Tiefgarage (grün umrandet)

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, die als Machbarkeitsstudie zu betrachten ist, ist gemäß § 22 BImSchG [1] nachzuweisen, dass an der benachbarten, schutzbedürftigen Bebauung keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten sind, die nach dem Stand der Technik vermeidbar wären, bzw. unvermeidbare Einwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Hierzu sind die Schallimmissionen in der Nachbarschaft zu prognostizieren und anhand der TA Lärm [2] und der 18. BImSchV schalltechnisch zu beurteilen.

## 2 Grundlagen der schalltechnischen Untersuchung

### 2.1 Planungsunterlagen

Der schalltechnischen Untersuchung liegen zugrunde:

- [a] Pläne des Bauvorhabens, Planerstellung 07.03.2017, f64 Architekten, Füssener Straße 64, 87437 Kempten
- [b] Absprachen (telefonisch und Email) mit den Architekten und der Stadtverwaltung Füssen zwischen dem 06.08.2018 und dem 24.09.2018

### 2.2 Gesetze, Regelwerke, Literatur, Software

Für die schalltechnische Untersuchung wurden folgende Normen und Literaturquellen herangezogen:

#### **Gesetzliche bzw. Beurteilungsgrundlagen:**

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BGBl. I S. 180)
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26.8.1998
- [3] Baugesetzbuch - BauGB - in der aktuellen Fassung
- [4] Baunutzungsverordnung - BauNVO: Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert am 22.04.1993 (BGBl. I S. 466)

#### **Geräusche gewerblicher Anlagen**

- [5] "Parkplatzlärmstudie: Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen", 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Augsburg, August 2007 (ISBN: 978-3-940009-17-3)

#### **Geräusche von Sportanlagen**

- [6] "Sportanlagenlärmschutzverordnung", Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (18. BImSchV) vom 18. Juli 1991

## Schalltechnische Untersuchung

(BGBl. I S. 1588, 1790), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 01.06.2017 (BGBl. I S. 1468)

- [7] VDI 3770:2012-09: "Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen"

### Schallausbreitung:

- [8] DIN ISO 9613-2:1999-10: "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren"
- [9] Rechenprogramm "SoundPLAN", Braunstein + Berndt GmbH, Version 8.0.

## 3 Schutzbedürftige Nutzungen

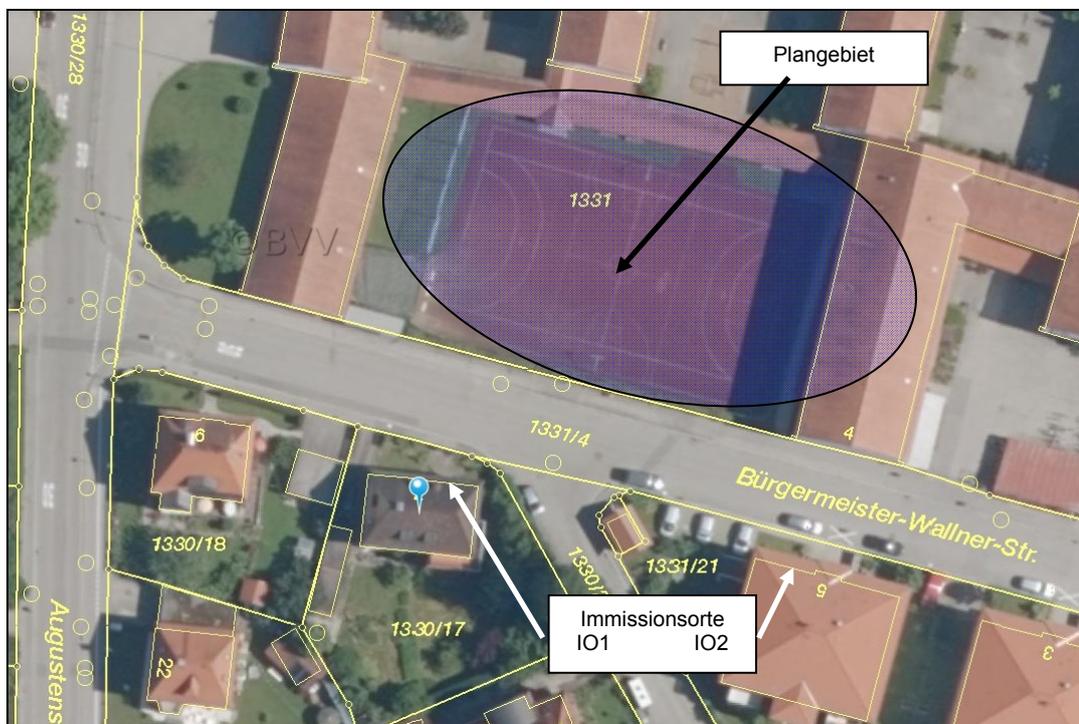


Abb. 2: Lage des Plangebiets (Luftbildkarte)

Die betroffene Wohnnachbarschaft liegt südlich der Bgm.-Wallner-Straße. Am meisten betroffen ist das Haus Nr. 7, das als Immissionsort IO1 betrachtet wird. Das Haus Nr. 5 (IO2) liegt etwas weiter entfernt von den Anlagen; siehe auch Bildnachweis im Anhang.

Die Art der Gebiete und Einrichtungen, die von den Geräuschimmissionen betroffen sind, ergibt sich gemäß Nr. 6.6 der TA Lärm [2] in erster Linie aus den Festlegungen in Bebauungsplänen. Gebiete, für welche keine Festsetzungen bestehen, werden

"entsprechend der Schutzbedürftigkeit" eingestuft, die aus der tatsächlichen Nutzung abzuleiten ist.

Nach Angaben der Stadtverwaltung Füssen [b] gibt es für dieses Gebiet keinen Bebauungsplan. Die Schutzbedürftigkeit des Gebiets sei wie diejenige eines allgemeinen Wohngebiets (WA) einzustufen.

In Abb. 2 ist zu erkennen, dass sich im Plangebiet bereits ein Sportfeld mit den Abmessungen ca. 40x25m befindet. Das geplante Kleinspielfeld mit den Abmessungen 20x28m, das die Altanlage in einem Teilbereich überlappt, stellt somit einen "Rückbau" dar.

#### 4 Beurteilungskriterien

Die Beurteilung der Tiefgaragenzufahrt erfolgt anhand der Anforderungen der TA Lärm [2], die Beurteilung des Kleinspielfelds erfolgt nach der 18. BImSchV [6].

##### 4.1 TA Lärm

Diese "Technische Anleitung" dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

Die TA Lärm gilt für solche Anlagen, die den Anforderungen des BImSchG [1] als "genehmigungsbedürftige" oder "nicht genehmigungsbedürftige" Anlagen unterliegen. Die Tiefgarage wird nachfolgend als "nicht genehmigungspflichtige Anlage" betrachtet.

Die TA Lärm legt unter Nr. 6.1 Immissionsrichtwerte fest, die für unterschiedliche Nutzungen, die den Kategorien der Baunutzungsverordnung (BauNVO) [4] entsprechen, in Tag- und Nachtwerte eingeteilt sind. Es werden folgende Zeiträume definiert:

- tags: 06:00 - 22:00 Uhr (16h),
- nachts: 22:00 - 06:00 Uhr (8h).

Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die sog. "lauteste Nachtstunde", die volle, ungünstigste Stunde mit dem höchsten Beurteilungspegel  $L_r$ , zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Nach Ziffer 6.1 TA Lärm gelten folgende Immissionsrichtwerte:

*Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm (Auszug)*

<b>Buchstabe (TA Lärm, 6.1)</b>	<b>Gebiete</b>	<b>Kürzel BauNVO</b>	<b>tags 6 - 22 Uhr</b>	<b>nachts 22 - 6 Uhr</b>
d	allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	WA	55 (70) dB(A)	40 (55) dB(A)

Für Überschreitungen an max. 10 Kalendertagen ("seltene Ereignisse" s. TA Lärm), z.B. vor wichtigen Feiertagen, gelten die in Klammern gesetzten erhöhten Immissionsrichtwerte (Ziffer 6.3 TA Lärm).

Bei der Beurteilung der Geräuschimmissionen sind ferner folgende Regelungen zu beachten:

Zuschläge: Ton- bzw. impulshaltige Geräusche sind mit Zuschlägen für Auffälligkeit bzw. Impulshaltigkeit zu versehen.

"Ruhezeitenzuschlag": Gemäß Nr. 6.5 der TA Lärm ist in Gebieten nach Nr. 6.1 Buchstabe d bis f der TA Lärm bei der Ermittlung der Beurteilungspegel die erhöhte Störwirkung von Geräuschen an Werktagen von 6 bis 7 Uhr und von 20 bis 22 Uhr durch einen Zuschlag von 6 dB(A) auf die Teilpegel dieser Teilzeiten zu berücksichtigen.

"Spitzenpegelkriterium": Einzelne kurzzeitig auftretende 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.

### 4.2 18. BImSchV

Geräuschimmissionen von Sportanlagen werden nach der Sportanlagen-Lärmschutzverordnung (18. BImSchV) [6] beurteilt.

In der folgenden Tabelle sind die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden gemäß § 2 Abs. 2 der 18. BImSchV angegeben:

## Schalltechnische Untersuchung

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte gemäß § 2 Abs. 2 der 18. BImSchV (Auszug)

Gebietsbeschreibung	tags innerhalb Ruhezeiten am Morgen	tags außerhalb der Ruhezeiten, und innerhalb der übrigen Ruhezeiten	nachts
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	50 dB(A)	55 dB(A)	40 dB(A)

Sportanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die Immissionsrichtwerte unter Einrechnung der Geräuschimmissionen anderer Sportanlagen nicht überschritten werden. Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten und Beurteilungszeiträume:

Tabelle 3: Beurteilungszeiträume gemäß § 2 Abs. 5 der 18. BImSchV

	an Werktagen		an Sonn- und Feiertagen	
	Beurteilungszeitraum	Stunden	Beurteilungszeitraum	Stunden
tagsüber außerhalb der Ruhezeiten	08:00 - 20:00 Uhr	12 h	09:00 - 13:00 Uhr 15:00 - 20:00 Uhr	9 h
tagsüber innerhalb der Ruhezeiten	06:00 - 08:00 Uhr 20:00 - 22:00 Uhr	2 h 2 h	07:00 - 09:00 Uhr 13:00 - 15:00 Uhr 20:00 - 22:00 Uhr	2 h 2 h 2 h
nachts	00:00 - 06:00 Uhr 22:00 - 24:00 Uhr	lauteste volle Nachtstunde	00:00 - 07:00 Uhr 22:00 - 24:00 Uhr	lauteste volle Nachtstunde

Einzelne Geräuschspitzen sollen den Immissionsrichtwert tags um nicht mehr als 30 dB(A), den Immissionsrichtwert nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten (Spitzenpegelkriterium).

Nach der 18. BImSchV, § 2(5) gilt ferner folgende Regelung:

*"Die Ruhezeit von 13:00 - 15:00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage oder der Sportanlagen an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 09:00 bis 20:00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt."*

Im Anhang "Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren" der Verordnung wird unter Ziffer 1.3.2.2. ergänzend folgendes ausgeführt:

*"Beträgt die gesamte Nutzungszeit der Sportanlage oder der Sportanlagen zusammenhängend weniger als 4 Stunden und fallen mehr als 30 min. der Nutzungszeit in die Zeit von 13:00 - 15:00 Uhr, gilt als Beurteilungszeitraum ein Zeitabschnitt von 4 Stunden, der die volle Nutzungszeit umfasst."*

Im Falle von Richtwertüberschreitungen gelten auch folgende Regelungen gemäß § 5 Abs. 5:

*"Die zuständige Behörde soll von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn infolge des Betriebs einer oder mehrerer Sportanlagen bei **seltene[n] Ereignissen** nach Nr. 1.5 des Anhangs Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach § 2(2)*

[zwar auftreten, jedoch]

*1. die Geräuschimmissionen außerhalb von Gebäuden die Immissionsrichtwerte nach § 2 Abs. 2 um nicht mehr als 10 dB(A), keineswegs aber die folgenden Höchstwerte überschreiten:*

<i>tags außerhalb der Ruhezeiten</i>	<i>70 dB(A),</i>
<i>tags innerhalb der Ruhezeiten</i>	<i>65 dB(A),</i>
<i>nachts</i>	<i>55 dB(A)</i>

*und*

*2. einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die nach Nummer 1 für seltene Ereignisse geltenden Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 20 dB(A) und nachts um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten."*

Sog. seltene Ereignisse werden in Nr. 1.5 Anhang definiert:

*"Seltene Ereignisse: Überschreitungen der Immissionsrichtwerte durch besondere Ereignisse und Veranstaltungen gelten als selten, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen eines Jahres in einer Beurteilungszeit oder mehreren Beurteilungszeiten auftreten. Dies gilt unabhängig von der Zahl der einwirkenden Sportarten."*

Als Immissionsort für Geräusche von Sportanlagen gilt nach der 18. BImSchV die Mitte des vom Geräusch am stärksten betroffenen Fensters eines zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Raumes einer Wohnung oder ähnlich schutzbedürftigen Einrichtung.

### 5 Schallemissionen

#### 5.1 Nutzung der Anlagen

Neben der nachfolgend dargestellten Schallemission (Quellstärke) der Anlagen, d.h. der Höhe ihrer Schalleistungen, ist die Einwirkdauer der Geräusche auf die Nachbarschaft zu betrachten, im Sinne des Lärm-Dosis-Prinzips der TA Lärm und der 18.BImSchV.

Für eine verlässliche Beurteilung müssen somit die Nutzungsprofile für die Tiefgarage und für das Kleinspielfeld gegeben sein. Dies ist jedoch derzeit nicht der Fall. Weder von Seiten der Planung, der Behörden noch der Schule wurden Angaben zur voraussichtlichen Nutzung der Anlagen vorgelegt.

Die nachfolgend für die Emissionsansätze aufgeführten Nutzungszahlen und Nutzungszeiten beruhen auf eigenen Annahmen, die dem Planer und der Stadt vorgelegt wurden und die nach Rücksprache als ein mögliches Szenario eingestuft werden können.

Bei den relevanten Vorgängen pro Tag ist naturgemäß mit Schwankungen zu rechnen, z.B. bei der Anzahl der Pkw-Bewegungen je Tag, ihrer individuellen Geräuschentwicklung, und auch bei den Geräuschen vom Kleinspielfeld. Die für eine Prognose anzusetzenden Emissionspegel können daher im Einzelfall über- sowie unterschritten werden. Jedoch wurde tendenziell eher von hohen Nutzungshäufigkeiten und Schalleistungspegeln ausgegangen. Somit sind die Berechnungsergebnisse als obere Abschätzung anzusehen, die voraussichtlich nur in seltenen Fällen überschritten wird.

#### 5.2 Tiefgaragenzufahrt

Die Zufahrt der Tiefgarage mit 50 Stellplätzen soll nach Rücksprache [a] eingehaust werden; detaillierte Pläne liegen derzeit noch nicht vor. Die Einhausung würde voraussichtlich direkt an der Bgm.-Wallner-Straße enden. Das Tor wird voraussichtlich am unteren Ende der Rampe geplant. Als Schallquelle ist demnach im Wesentlichen die Schallabstrahlung der Zufahrtsöffnung am Beginn der Einhausung anzusetzen.

Die Studie [5] enthält Schallemissionswerte für Garagentore bei eingehausten Tiefgaragenrampen. Das beim Ein- und Ausfahren der Pkw (bei offenem Tor) erzeugte Geräusch wird nach der Studie [5] wie folgt berechnet:

## Schalltechnische Untersuchung

$$L_{WA} = 50,0 \text{ dB(A)} + 10 \lg(N) + 10 \lg(S)$$

N = Anzahl der Fahrbewegungen / Stunde;

S: Toröffnungsfläche in m<sup>2</sup>; hier angenommen mit 10 m<sup>2</sup>.

Daraus ergibt sich folgender Schalleistungspegel für eine Bewegung/h (N=1):

$$L_{WA,1h} = 50,0 + 10 \lg(10) = 60 \text{ dB(A)}.$$

(Kein Ansatz einer Pegelminderung durch die Richtwirkung der Schallquelle).

Die Verteilung der Fahrten über die Tageszeit (Ganglinie) wurde wie folgt als plausibel angenommen:

06:00 - 07:00 Uhr: Noch keine Einfahrten.

07:00 - 08:00 (...08:30) Uhr: Vollbelegung der TGa (50 Stpl.); d.h. N = 1,0

08:00 - 12:00 Uhr: je 5 Bewegungen / h (Ein- oder Ausfahrten), d.h. N = 0,1

12:00 - 14:00 Uhr: erhöhte Fluktuation mittags; je 25 Bew. /h, d.h. N = 0,5

14:00 - 22:00 Uhr: Schüler, Lehrer, ggf. externe Sportler, je 10 Bew./h, d.h. N = 0,2

Nachts 22:00 - 06:00 Uhr sollte eigentlich Ruhe herrschen, es sei denn dass in der Turnhalle oder Schule Veranstaltungen stattfinden, die erst nach 22:00 Uhr enden. Für diesen Fall wird die Vollbelegung der TGa und die Abfahrt aller 50 Fahrzeuge in einer Nachtstunde angenommen.

Bei einer kompletten Füllung oder Leerung der Tiefgarage mit 50 Stellplätzen in einer Stunde ergibt sich der Schalleistungspegel zu

$$L_{WA,1h} = 50,0 + 10 \lg(10) + 10 \lg(50) = 77 \text{ dB(A)}.$$

Die Schallquelle wird im Rechenmodell als Punktschallquelle in der Mitte der Öffnungsfläche an der straßenzugewandten Seite der Einhausung angesetzt.

Der Spitzenpegel kann (gemäß der Studie) für "geschlossene Rampe, vor Garagentor" mit  $L_{WA,max} = 88 \text{ dB(A)}$  angesetzt werden.

### Weitere Geräuschquellen:

Die Parkplatzlärmstudie führt noch folgende Geräuschquellen auf, deren Schallemissionen jedoch unberücksichtigt bleiben können, wenn ihre Ausführungen dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen:

- Geräusche beim Überfahren einer Regenrinne
- Geräusche beim Öffnen und Schließen eines Garagen(roll)tores

Zur Minimierung bzw. Verhinderung dieser Geräusche ist eine Ausführung nach dem Stand der Technik zu fordern.

Ferner ist vorzusehen, dass regelmäßige Tiefgaragennutzer mit einer Funkfernsteuerung für das Tor ausgerüstet werden, damit Wartezeiten vor dem sich öffnenden Tor (mit Motor im Leerlauf) bzw. in einer Warteschlangen vor den benachbarten Wohnhäusern vermieden werden können.

Schließlich ist eine schalldichte Ausführung der Rampen-Einhausung vorzusehen, um zu verhindern, dass Geräusche beim Befahren der Rampe aus Fugen usw. hinausdringen können.

Eine schallabsorbierende Innenauskleidung der Einhausung (Anbringung von Absorbermaterial an der Decke und an den Wänden) wird als nicht zwingend erforderlich angesehen, da sich diese Maßnahmen beim gegenüber liegenden Immissionsort kaum positiv auswirken werden.

### 5.3 Kleinspielfeld

Eine Aussage zur geplanten Nutzung liegt noch nicht vor.

Außer durch Schulsport könnte eine solche Anlage auch durch Vereinssport genutzt werden.

Die Schallemission hängt von der Art der Sportausübung und auch von der Zeitdauer der Nutzungen ab.

Solange nichts Genaueres bekannt ist, kann man als Nutzung z.B. "Fußballtraining" ansetzen. Gemäß der VDI-Richtlinie 3770 [7] kann dafür folgender Schalleistungsspiegel angesetzt werden:

- $L_{WA} = 98 \text{ dB(A)}$ ;
- Spitzen-Schalleistungsspiegel  $L_{WA,max} = 110 \text{ dB(A)}$  für "Schreien, sehr laut".

Es wird als maximale Nutzung zunächst angenommen, dass das Kleinspielfeld werktags zwischen 08:00 und 20:00 Uhr kontinuierlich genutzt wird.

## 6 Schallimmissionen

Für die Ermittlung der Schallimmissionen wurden Einzelpunktberechnungen an den Immissionsorten durchgeführt. Das Gelände weist im zu betrachtenden Bereich nur geringe Höhenunterschiede auf und wird deshalb als eben angesetzt.

Die Berechnung der Schallausbreitung wird nach dem "alternativen Verfahren" der DIN ISO 9613-2 für A-Pegel bzw. für die 500 Hz-Oktave vorgenommen ("alternativer Bodeneffekt").

Für die Berechnung wurde die Software "SoundPLAN" Version 8.0 der Fa. Braunstein & Berndt verwendet [9].

### 6.1 Tiefgaragenzufahrt

#### 6.1.1 Beurteilungspegel

Die Beurteilung der Immissionen der Tiefgarageneinfahrt erfolgt anhand der Immissionsrichtwerte der TA Lärm.

In den nachfolgenden Tabellen 3 und 4 werden die Beurteilungspegel  $L_r$  unter Zugrundelegung der unter Kap. 5 berechneten Emissionen dargestellt und mit den Anforderungen nach Tab. 1 verglichen.

Angegeben werden die Beurteilungspegel jeweils für das Geschoss, an dem der höchste Beurteilungspegel auftritt. Die Beurteilung erfolgt für einen regulären Werktag unter Volllastung.

Tabelle 4: Beurteilungspegel tags

IO	Nutzung	$L_r$	IRW	Überschreitung
IO1	WA	42,0	55	-13,0
IO2	WA	34,7	55	- 20,3

Tabelle 5: Beurteilungspegel nachts (lauteste Nachtstunde)

IO	Nutzung	$L_r$	IRW	Überschreitung
IO1	WA	46,9	40	+ 6,9
IO2	WA	39,6	40	- 0,4

Legende für Tabelle 3 und 4:

alle Pegel in dB(A)

$L_r$ : Beurteilungspegel IRW: Immissionsrichtwert

Überschreitung (gerundet): negativer Wert: Unterschreitung des Immissionsrichtwertanteils durch den Beurteilungspegel

Beurteilung

Der Immissionsrichtwert wird tagsüber an allen Immissionsorten um mindestens 13 dB(A) unterschritten.

Bei 50 Ausfahrten in der lautesten Nachtstunde wird der Immissionsrichtwert am IO1 um ca. 7 dB(A) überschritten, am IO2 eingehalten.

Der Immissionsrichtwert für "seltene Ereignisse" (10x pro Jahr) von nachts 55 dB(A) wird nicht überschritten.

## 6.1.2 Spitzenpegel

Bei Ansatz des maximalen Schallleistungspegels ergibt sich am nächstgelegenen Immissionsort IO1 folgender Spitzenpegel:

Tabelle 6: Durch Einzelereignisse am IO1 hervorgerufene Spitzenpegel

Ereignis/Quelle	Quellenort	Abstand Quelle - Immissionsort	$L_{AFmax}$ am maßgebenden Immissionsort
Motorgeräusche Pkw, $L_{WA,max} = 88$ dB(A)	Ausfahrt Tiefgarage	ca. 18 m	58 dB(A)

$L_{AFmax}$ : kurzzeitig auftretender Spitzenpegel bzw. Maximalpegel in dB(A)

Beurteilung:

Der Maximalpegel  $L_{AFmax}$  überschreitet den Immissionsrichtwert für die Tageszeit von 55 dB(A) um höchstens 3 dB(A), d.h. um weniger als die zulässigen 30 dB(A). Das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm (85 dB(A) für WA) wird somit an allen Immissionsorten tagsüber eingehalten.

Nachts überschreitet der Maximalpegel  $L_{AFmax}$  den Immissionsrichtwert für die Nachtzeit von 40 dB(A) um bis zu 18 dB(A), d.h. um weniger als die zulässigen 20 dB(A). Das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm (60 dB(A) für WA) wird somit nachts eingehalten.

**6.2 Kleinspielfeld****6.2.1 Beurteilungspegel**

Bei Ansatz einer ständigen Nutzung des Kleinspielfelds zwischen 8 und 20 Uhr ergeben sich in diesem Zeitraum (außerhalb der Ruhezeiten) folgende Beurteilungspegel:

*Tabelle 7: Beurteilungspegel tags*

<b>IO</b>	<b>Nutzung</b>	<b><math>L_r</math></b>	<b><math>IRW</math></b>	<b>Überschreitung</b>
IO1	WA	60,2	55	+ 5,2
IO2	WA	49,8	55	- 5,2

Beurteilung:

Am IO1 ergibt sich eine Überschreitung um (gerundet) 5 dB(A), am IO2 wird der Immissionsrichtwert eingehalten.

Somit müsste prinzipiell die Nutzungszeit zur Reduzierung der Richtwertüberschreitung eingeschränkt werden.

**"Altanlagenbonus":**

Nach der 18. BImSchV, § 5 (4) soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die Überschreitung nicht mehr als 5 dB(A) beträgt (wie im vorliegenden Fall) und die Sportanlage vor Inkrafttreten der Verordnung baurechtlich genehmigt oder (soweit dies nicht erforderlich war) errichtet war und danach nicht wesentlich geändert wurde. Nach der Neufassung der 18. BImSchV, Anhang 2

zählen ein Rückbau (wie vorliegend) oder auch Maßnahmen zur Sanierung, Modernisierung und Modifizierung nicht als "wesentliche Änderung".

Bei Vorliegen der genannten Voraussetzungen (hiervor wird ausgegangen) kann der Betrieb auf dem Kleinspielfeld (z.B. "Fußballtraining" oder ähnliches) somit ohne Einschränkungen genehmigt werden.

Da gemäß der Neufassung der 18. BImSchV der Immissionsrichtwert in der Abendruhezeit 20:00 - 22:00 Uhr gleich bleibt, kann der Betrieb auch in diesem Zeitraum weiter stattfinden.

An maximal 18 Tagen im Jahr dürfen höhere Immissionen auftreten, der Immissionsrichtwert beträgt dann 70 dB(A).

### 6.2.2 Spitzenpegel

Kurzzeitig, z.B. durch lautes Schreien, kann folgender Spitzenpegel am nächsten Immissionsort IO1 erwartet werden:

Tabelle 8: Durch Einzelereignisse am IO1 hervorgerufene Spitzenpegel

Ereignis/Quelle	Quellenort	Abstand Quelle - Immissionsort	$L_{AFmax}$ am maßgebenden Immissionsort
Schreien, sehr laut $L_{WA,max} = 110$ dB(A)	Rand des Kleinspielfelds	ca. 18 m	77 dB(A)

$L_{AFmax}$ : kurzzeitig auftretender Spitzenpegel bzw. Maximalpegel in dB(A)

Der Immissionsrichtwert von 55 dB(A) wird um maximal 22 dB(A) überschritten; dies bleibt innerhalb der zulässigen Überschreitung von 30 dB(A).

### 6.3 Zusammenfassende Beurteilung

Bei Zugrundelegung eines plausiblen Nutzungsszenarios für die Tiefgarage werden in der Tageszeit 06:00 - 22:00 Uhr keine Unverträglichkeiten festgestellt. Lediglich bei Nutzung in der Nachtzeit 22:00 - 06:00 Uhr, und kompletter Entleerung (50 Ausfahrten) in einer Stunde, ergibt sich eine Überschreitung am gegenüber liegenden Wohnhaus. Dies kann durch Lärmschutzmaßnahmen nicht verhindert werden. Somit ist diese Art der Nutzung (z.B. bei Abendveranstaltungen in der Turnhalle oder Schulfesten) auf 10 Tage im Jahr zu beschränken ("seltene Ereignisse" nach TA Lärm).

An der Tiefgarageneinfahrt sind darüber hinaus Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu ergreifen, um zusätzliche, technisch vermeidbare Geräuschimmissionen zu verhindern.

Das Kleinspielfeld darf bei Anrechnung des Altanlagenbonus ohne Einschränkungen betrieben werden, z.B. für den üblichen Schulsport sowie für "Fußballtraining" oder ähnliches.

### 6.4 Qualität der Prognose

Bei allen Emissionsansätzen (Pegel, Einwirkzeiten, Anzahl von Lärmereignissen) wurde eine obere Abschätzung zu Grunde gelegt.

Die Ergebnisse der Prognose (Beurteilungspegel) enthalten somit Sicherheiten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass im Regelfall auch die am oberen Rand einer zu erwartenden Schwankungsbreite liegenden Beurteilungspegel noch die Anforderungen der TA Lärm und der 18. BImSchV erfüllen.

## 7 Schallschutzmaßnahmen

Die berechnete Überschreitung in der Nachtzeit kann durch technische, zumutbare Maßnahmen nicht verhindert werden, denn Geräusche von Fahrzeugen aus dem geöffneten Tor sowie auf dem Weg zwischen Tiefgarageneinhausung und Straße sind unvermeidbar.

Es können und sollten jedoch andere, hier nicht explizit berechnete Geräuscheinwirkungen durch technische Maßnahmen so weit wie möglich minimiert bzw. verhindert werden, in Anlehnung an § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Als Schallschutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik sollten folgende Maßnahmen an der Tiefgarageneinfahrt umgesetzt werden:

Dichte Einhausung: Die Seitenwände und das Dach der Tiefgaragenrampe sollen ohne Lücken und Fugen ausgebildet werden, damit die vor allem bei der Aufwärtsfahrt auf der Rampe entstehenden Geräusche nicht seitwärts austreten können.

Regenablaufrinne: Die Überdeckung der Rinne am oberen Ende der Rampe ist mit einem Rost auszustatten, der beim Überfahren nicht klappert, d.h. der entsprechend fixiert ist.

Tor: Die Schallabstrahlung durch harte Anschläge und Rucke sowie das Dröhnen des Tors (größere Flächen) beim Öffnen und Schließen ist zu verhindern, z.B. durch weichfedernde Anschläge, eine Entdröhnung größerer Flächen sowie durch eine ruckfreie Steuerung. Die Planung am unteren Ende der Rampe ist aus Gründen des Schallschutzes zu empfehlen.

Torsteuerung: Zur Vermeidung des Wartens von Pkw mit laufendem Motor vor dem Einfahrtstor ist ein Toröffnen mit Fernsteuerung vorzusehen.

Absorption: Zur Verbesserung des akustischen Komforts innerhalb der Einhausung und in der Tiefgarage kann an der Decke und (wo es möglich ist) an den Wänden geeignetes schallabsorbierendes Material angebracht werden. Bei Art und Menge des Materials kann auf die Gestaltung Rücksicht genommen werden. Diese Maßnahme wirkt sich nicht spürbar positiv auf die Nachbarschaft aus und ist deshalb nicht zwingend erforderlich.

## 8 Vorschläge für Auflagen

Zum Schutz der bestehenden und der geplanten Bebauung vor Geräuschemissionen durch die Nutzung der Tiefgarage und des Kleinspielfelds werden aus Sicht des Schallimmissionsschutzes folgende Texte als Auflagen in Genehmigungsbescheiden vorgeschlagen:

"Die Tiefgarage darf nur maximal 10 mal pro Jahr im Zusammenhang mit Veranstaltungen genutzt werden, die nach 22:00 Uhr enden.

Im Bereich der Einhausung der Tiefgaragenrampe sind folgende Maßnahmen entsprechend dem Stand der Lärminderungstechnik vorzunehmen:

- (1) Die Abdeckung einer Regenrinne ist als fest verschraubter Rost auszuführen, der beim Überfahren nicht klappert.
- (2) Die Seitenwände und das Dach der Tiefgaragenrampe sind ohne Lücken und Fugen auszubilden.
- (3) Geräusche beim Öffnen und Schließen des Tors sind durch Anschlagdämpfer; Entdröhnung von Flächen und ruckfreie Steuerung zu minimieren.
- (4) Regelmäßige Nutzer der Tiefgarage sind mit Funksteuerungssendern zum Öffnen des Garagentors auszustatten."

## Schalltechnische Untersuchung

BV Grund- und Mittelschule Füssen, 87629 Füssen  
Beurteilung nach TA Lärm / 18. BImSchV; Projekt-Nr.: 18-014-04

S. 20/26

Dieser Bericht ist nur für seinen vorgesehenen Zweck bestimmt und darf auch auszugsweise nur nach Genehmigung durch das Büro BL-Consult Piening GmbH verändert, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden.

Diese Untersuchung umfasst 20 Textseiten und 6 Seiten Anhang.

Petershausen, den 28.09.2018

**BL-Consult Piening GmbH**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Piening', is centered on the page. The signature is written in a cursive style.

Dipl.-Ing. Andreas Piening

# **A n h a n g**

**Anlage 1: Formelzeichen und Abkürzungen (Schallimmissionsschutz)**

Symbol	Einheit	Bezeichnung
$C_0$	dB	Faktor in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie dem Temperaturgradienten
$C_{met}$	dB	meteorologische Korrektur
$DTV$	Kfz/24 h	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
$IO$	-	Immissionsort
$K_I$	dB(A)	Zuschlag für die Impulshaltigkeit eines Geräusches
$K_{PA}$	dB(A)	Zuschlag für die Parkplatzart
$K_O$	dB(A)	Zuschlag für vertikale Schallquelle (gerichtete Abstrahlung)
$L_{Aeq}$	dB(A)	A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel
$L_{AFTeq}$	dB(A)	A-bewerteter Taktmaximal-Mittelungspegel
$L_{AT}(DW)$	dB(A)	A-bewerteter Mitwindmittelungspegel
$L_{AT}(LT)$	dB(A)	A-bewerteter Langzeitmittelungspegel
$L_{EK}$	dB	Emissionskontingent nach DIN 45691, in dB(A) je m <sup>2</sup> Bezugsfläche
$L_{IK}$	dB	Immissionskontingent, berechnet nach DIN 45691 an einem Immissionsort, in dB(A)
$L_{m,E}$	dB(A)	Emissionspegel einer Straße oder Bahnstrecke
$L_r$	dB(A)	Beurteilungspegel (TA Lärm; DIN 45645-1)
$L''_{WA}$	dB(A)	flächenbezogener A-bewerteter Schalleistungspegel
$L'_{WA}$	dB(A)	längenbezogener A-bewerteter Schalleistungspegel
$L_{WA,max}$	dB(A)	maximaler A-bewerteter Schalleistungspegel
$L_{WA,1h}$	dB(A)	A-bewerteter Schalleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde
$M$	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
$N$	Kfz/n h	Bewegungshäufigkeit je Stellplatz und Stunde
$n, B$	-	Stellplatzanzahl
$P(t/n)$	%	maßgebender prozentualer Lkw-Anteil (tags/nachts)
$v$	km/h	Geschwindigkeit
$t$	h	Einwirkzeit eines Emissionsereignisses
$T$	h	Beurteilungszeitraum (Tageszeit, Nachtzeit)

### Anlage 2: Berechnungsverfahren für Schallimmissionen

In Übereinstimmung mit Pos. A.2.2 im Anhang der TA Lärm werden die mit den o.g. Immissionsrichtwerten zu vergleichenden Beurteilungspegel  $L_r$  über eine Ausbreitungsrechnung gemäß DIN ISO 9613-2:1999 berechnet.

Die Immissionsprognose erfolgt im Sinne von Pos. A.2.3 (detaillierte Prognose) der TA Lärm mit Hilfe von mittleren A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegeln (Mittenfrequenzen 63 Hz - 8 kHz) unter Verwendung des Berechnungsprogramms SoundPLAN (Version 7.1).

Ausgehend von den im Kapitel "Emissionen" aufgeführten Schalldruck- und Schalleistungspegeln (A-Pegel bzw. Spektren) wird der am Immissionsort zu erwartende Mitwind-Mittelungspegel  $L_{AT}(DW)$  nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

wobei

$D_C$  Richtwirkungskorrektur

$A_{div}$  Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung

$A_{atm}$  Dämpfung durch Luftabsorption (Temperatur 10° C, relative Luftfeuchte 70 %)

$A_{gr}$  Dämpfung durch Bodeneffekt

$A_{bar}$  Dämpfung durch Abschirmung

$A_{div}$  Dämpfung aufgrund sonstiger Effekte

Für die Dämpfung  $A_{gr}$  aufgrund des Bodeneffekts sind gemäß DIN ISO 9613-2 zwei Verfahren anwendbar:

- Allgemeines Verfahren: Frequenzabhängige Berechnung unter Berücksichtigung der akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche in Quellnähe, Mittel- und Empfängerbereich. Dieses Verfahren ist für alle Geräuscharten bei annähernd flachem Boden anwendbar.
- Alternatives Verfahren mit frequenzunabhängiger Berechnung von  $A_{gr}$ : Dieses Verfahren ist bei folgenden Bedingungen anwendbar:
  - nur A-bewerteter Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse
  - Schallausbreitung erfolgt überwiegend über porösem Boden
  - Schall kein reiner Ton

Im vorliegenden Fall wird das "alternative Verfahren" zur Berechnung herangezogen.

### Meteorologische Korrektur:

Die von einer Schallquelle in größeren Entfernungen hervorgerufenen A-bewerteten Schalldruckpegel weisen, bedingt durch die je nach Wetterlage stark unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen, zum Teil erhebliche Schwankungen auf. Die höchsten Schalldruckpegel werden in der Regel bei Mitwindbedingungen (Wind weht von Quelle zum Immissionsort) gemessen. Statistisch hat sich gezeigt, dass die Messwerte  $L_{AT}(DW)$  bei leichtem Mitwind (Mitwind-Mittelungspegel) nur relativ wenig streuen, so dass dies die geeignete Messgröße bzw. Wetterlage für Immissionsmessungen ist.

Der über einen längeren Zeitraum, d.h. über alle auftretenden Wetterlagen energetisch gemittelte A-Schalldruckpegel  $L_{AT}(LT)$  (Langzeit-Mittelungspegel) ist im allgemeinen kleiner als der Mitwind-Mittelungspegel  $L_{AT}(DW)$  (siehe hierzu DIN ISO 9613-2):

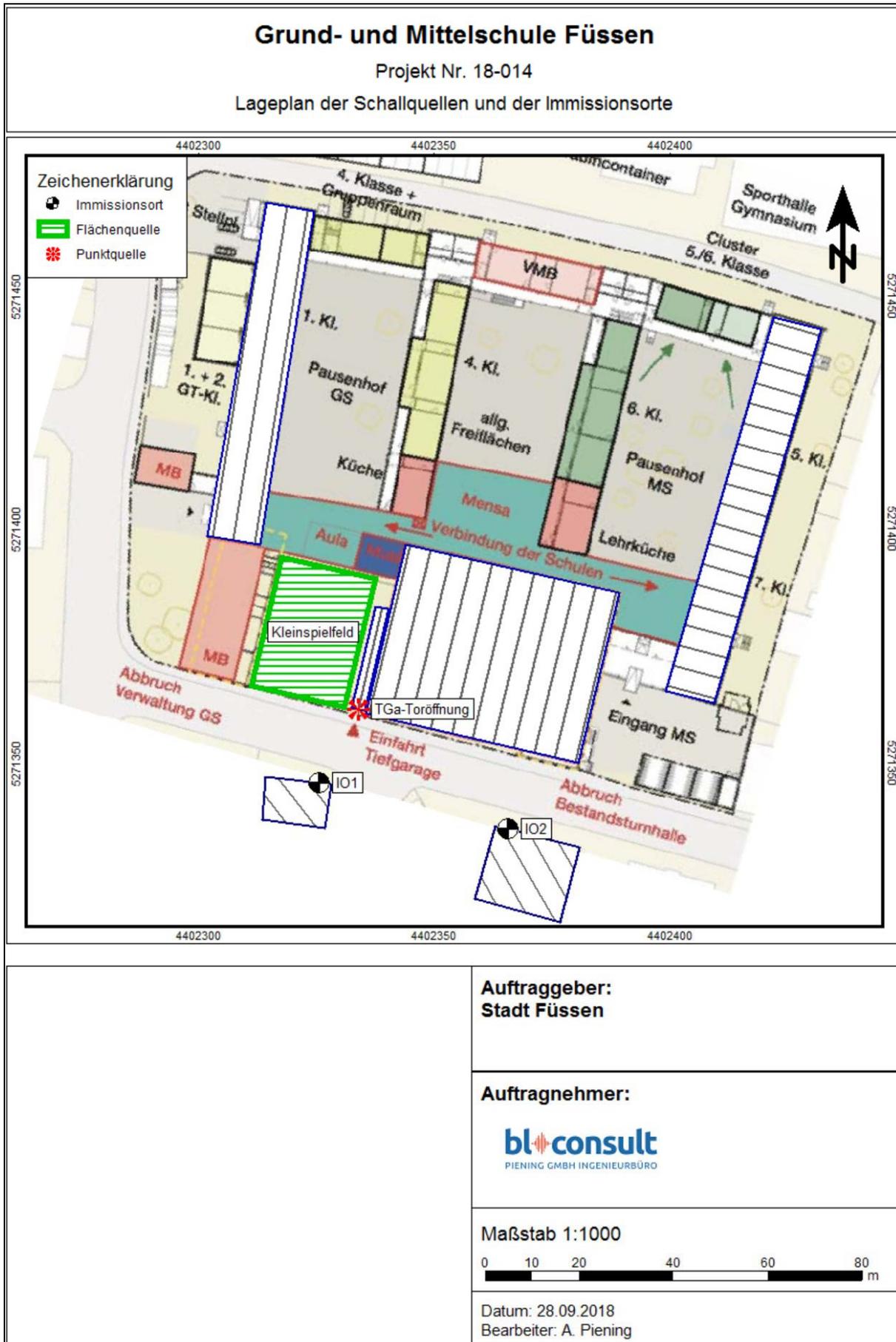
$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Die Höhe der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  hängt dabei im Wesentlichen von der Entfernung zwischen Schallquelle und Immissionsort und der mittleren Windrichtungsverteilung ab.

Gemäß Punkt A.1.4 des Anhangs der TA Lärm ist zur Ermittlung der an den relevanten Immissionsorten wirksamen Beurteilungspegel  $L_r$  die meteorologische Korrektur nach Punkt 8 der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor  $C_0$  zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  heranzuziehen ist. In der hier durchgeführten Untersuchung wurde in Ermangelung detaillierter Windstatistiken, gemäß der Empfehlung des Bayerischen Landesamts für Umwelt, ein Faktor  $C_0 = 2$  dB angesetzt.

Die Topographie geht in die Berechnung ein, so dass die Abschirmwirkung durch Geländeformationen, Gebäude bzw. Schallschutzmaßnahmen etc. berücksichtigt werden.

Anlage 3: Lageplan des Rechenmodells



**Anlage 4: Bildnachweis**



Bild 1: IO1 Bgm.-Wallner-Str. 7



Bild 2: IO2 Bgm.-Wallner-Str. 5