

Stadt Friedrichshafen

Schalltechnische Berechnung der Keplerstraße für alternative Planfälle

Bearbeitungsstand: 02.12.2015

**Durchgeführt
im Auftrag der**

**Stadt Friedrichshafen
Amt für Bürgerservice, Sicherheit und Umwelt
Abteilung Umwelt und Naturschutz**

Durch

**Dipl.-Ing. Gabriele Schulze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88677 Markdorf
Tel.: 07544 / 913 198
Fax: 07544 / 913 224
E-Mail: info@schulze-verkehrsplanungen.de**

Markdorf, den 02.12.2015

Inhalt

1. Veranlassung	1
2. Beurteilungsgrundlagen.....	1
3. Bewertung von Pegeländerungen	2
4. Verkehrsmengen und Emissionspegel	3
5. Grundlage zur Ermittlung der Betroffenheiten	4
6. Berechnung und Beurteilung der Immissionspegel	4
7. Grundlagen.....	6

Tabellen

Tabelle 1: Emissionspegel Keplerstraße in den Planfällen Bestand 2014 und Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße	4
Tabelle 2: Betroffenheiten in den Planfällen „Bestand 2014“ und „Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße	5

Lärmkarten

1	Fassadenlärmkarte Bestand 2014 im Zeitbereich Tag
2	Fassadenlärmkarte Bestand 2014 im Zeitbereich Nacht
3	Fassadenlärmkarte Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße im Zeitbereich Tag
4	Fassadenlärmkarte Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße im Zeitbereich Tag
5	Differenzkarte Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße / Bestand 2014 im Zeitbereich Tag
6	Differenzkarte Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße / Bestand 2014 im Zeitbereich Nacht

Anhang

Maßgebende stündliche Verkehrsstärken und maßgebende Lkw-Anteile mit Grundlagen

1. Veranlassung

Im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplans der Stadt Friedrichshafen werden derzeit verschiedene Planfälle mit ihren verkehrlichen Auswirkungen und ihren Lärmwirkungen diskutiert. Verkehrliche Änderungen, die für die Friedrichstraße angestrebt werden, wirken sich auf die parallel verlaufende Keplerstraße aus.

Die Auswirkungen auf die Lärmpegel an der Straßenrandbebauung der Keplerstraße werden nachfolgend nach RLS-90 [1] für folgende Planfälle [2] berechnet und beurteilt:

- „Bestand 2014“
- „Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße“ mit Tempo 30 ganztags auf der Friedrichstraße und Aufhebung des Lkw-Fahrverbotes in der Keplerstraße.

Die Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit auf 30 km/h tagsüber zusätzlich zu der derzeit gültigen Beschränkung auf 30 km/h nachts in der Friedrichstraße wird auch im Lärmaktionsplan, 2. Stufe [3] empfohlen.

2. Beurteilungsgrundlagen

Nach dem Kooperationserlass des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur (MVI) vom 23.03.2012 [3] stellen die folgenden Werte eine Orientierungshilfe dar, bei deren Überschreitung zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm u.a. straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen in Betracht gezogen werden:

- 70 dB(A) zwischen 6:00 und 22:00 Uhr (tags)
- 60 dB(A) zwischen 22:00 und 6:00 Uhr (nachts)

Die genannten „Maßnahmenwerte“ gelten als Schwelle zur Gesundheitsgefährdung [2] (nach RLS-90) und werden nachfolgend zur Bewertung herangezogen.

Zur Bewertung verkehrlicher Wirkungen von verkehrsrechtlichen Maßnahmen in Lärmaktionsplänen wird in [5] zusammenfassend festgehalten:

- *„Von Verkehrsbeschränkungen ist im Rahmen des Lärmaktionsplanes nicht schon deshalb abzusehen, weil der Verkehr dadurch ganz oder teilweise verlagert wird.*
- *Verkehrsverlagerungen, die zu einer Erhöhung der Lärmbelastung Betroffener von weniger als 1 dB(A) führen, können grundsätzlich als unerheblich unberücksichtigt bleiben.*
- *Je eher eine Maßnahme Verkehrsverlagerungen bewirkt, die die Lärmbelastung für Dritte über die hier zu Grunde gelegten Auslösewerte [LDEN von 70 dB(A) und*

LNight von 60 dB(A)¹] steigern – sog. „obere Relevanzgrenze“ –, desto eher wird die Gemeinde von dieser Maßnahme absehen.

- *Demgegenüber können Verkehrsverlagerungen grundsätzlich unbeachtet bleiben, welche die Lärmbelastung für Dritte nicht über die „untere Relevanzgrenze“ steigern – ausgedrückt in den Lärmindizes LDEN und LNight – die Grenze von 55 dB(A) bzw. 50 dB(A) nicht überschreiten.*
- *Ob eine konkrete Maßnahme mit Blick auf die zu erwartenden Verlagerungseffekte letztendlich unterbleiben soll, ist jedoch eine Frage des jeweiligen Einzelfalles. Konkret kommt es darauf an, wie viele Betroffene um welche Lärmbelastung bei welchem Lärmausgangsniveau entlastet sowie wie viele Betroffene um welche Lärmbelastung bei welchem Lärmausgangsniveau belastet werden und ob und ggfs. welche alternative Maßnahmen möglich sind.“*

3. Bewertung von Pegeländerungen

Aussagen aus der Lärmwirkungsforschung, die u.a. in [6] zusammengetragen wurden, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Pegelunterschiede von 1 dB entsprechen einem gerade noch hörbaren Unterschied im Lautheitsempfinden zweier Geräusche. In [6] wird zitiert:

„An diesem Sachverhalt hat sich im Laufe der Zeit nichts geändert: „...Eine Verringerung der abgestrahlten Schalleistung auf die Hälfte entspricht einer gerade eben deutlich wahrnehmbaren Verringerung der Lautstärke. Pegelminderungen um 1 dB(A) oder weniger sind kaum wahrnehmbar“

2. Pegelunterschiede von 3 dB entsprechen physikalisch einer Halbierung oder Verdoppelung der Schallenergie mit sehr gut hörbarem Unterschied im Lautheitsempfinden.
3. Welche Unterschiede beim Mittelungs- oder Beurteilungspegel wahrnehmbar sind, lässt sich nicht pauschal sagen. Labor- und Felduntersuchungen zeigen, dass bei Geräuschsituationen, die mit Mittelungspegeln beschrieben werden, geringe Pegelunterschiede von < 3 dB(A) wahrgenommen werden können. Auch Pegelzunahmen bzw. Pegelabnahmen, die kleiner als 3 dB(A) ausfallen, können also möglicherweise von Anwohnern wahrgenommen werden [6].
4. Ein Pegelunterschied von 10 dB(A) bedeutet etwa eine Verdoppelung bzw. Halbierung des subjektiven Lautheitseindrucks.

¹ Der in [5] zitierte 24-Stunden-Wert LDEN kann von dem nach der RLS-90 errechneten Tagwert LrT um bis zu rd. 2 dB(A) abweichen, der Nachtwert LNight unterscheidet sich von dem LrN nach RLS-90 nur insofern, dass keine Zuschläge für die erhöhte Störwirkung von Lichtsignalanlagen vergeben werden.

4. Verkehrsmengen und Emissionspegel

Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Lärmemissionen des Straßenverkehrs sind die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“ [1]. Diese unterscheiden zwei Beurteilungszeiträume: Tag für den Zeitbereich von 6 bis 22 Uhr sowie Nacht für den Zeitbereich von 22 bis 6 Uhr.

Die Verkehrsmengen im westlichen, mittleren und östlichen Teilabschnitt der Keplerstraße wurden vom Büro Brenner für die zwei Planfälle zur Verfügung gestellt [2]. Die stündlichen Verkehrsmengen in Kfz/h und die Lkw-Anteile > 2,8 t können den Abbildungen im Anhang entnommen werden.

Die Verkehrszunahmen im Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße sind sowohl beim Gesamtverkehr in 24 Stunden als auch im Lkw-Anteil zu erwarten. Das derzeit im Bestand 2014 gültige Fahrverbot für Lkw über 7,5 t wird aufgehoben.

In den Emissionspegel LmE der Keplerstraße fließen folgende Merkmale ein:

- Durchschnittlicher täglicher Verkehr bzw. stündliche Verkehrsstärke in Kfz/h am Tag und in der Nacht (vgl. Anhang)
- Lkw-Anteil > 2,8 t zul. GG in % am Tag und in der Nacht (vgl. Anhang, es werden Lkw > 2,8 t angesetzt, obwohl in [7] ausgeführt wird, dass auf eine Umrechnung von Lkw > 3,5 t zul. GG auf Lkw > 2,8 t zul. GG in schalltechnischen Berechnungen verzichtet werden kann)
- Zulässige Geschwindigkeit 50 km/h in beiden Planfällen
- Korrekturfaktor Fahrbahndeckschicht DStrO = 0 dB(A)
- Zuschläge für Mehrfachreflexionen zwischen parallel verlaufenden Gebäuden
- Zuschläge für die Störwirkung der Lichtsignalanlagen für Tag und Nacht. Die beiden Lichtsignalanlagen zur Maybachstraße und Ailinger Straße sind 24 Stunden am Tag und die Anlage zur Riedleparkstraße von 5.30 Uhr bis 24 Uhr in Betrieb. Nachts sind also zwei Anlagen durchgehend und die Anlage zur Riedleparkstraße in den Zeiträumen 5.30 bis 6.00 und 22.00 bis 24.00 Uhr eingeschaltet. Der Zuschlag für die erhöhte Störwirkung wird für alle drei Anlagen für Tag und Nacht vergeben.

Tabelle 1 zeigt die Emissionspegel bei 50 km/h für die drei Teilabschnitte in den beiden Planfällen.

Teilabschnitt Keplerstraße		DTV Bestand 2014 in Kfz/24h	DTV Zwischenhorizont in Kfz/24h	Emissionspegel LmE Bestand 2014 in dB(A)		Emissionspegel LmE Zwischenhorizont 2021 in dB(A)		Differenz Zwischenhorizont / Bestand in dB(A)	
				Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
West	Maybach - Katharinen	10400	11840	61,3	51,9	62,8	53,9	1,4	2,0
Mitte	Katharinen - Hans-Schnitzler	10960	12000	61,5	52,5	62,8	53,9	1,3	1,5
Ost	Hans-Schnitzler - Ailinger	11440	12480	61,7	52,5	63,0	53,9	1,3	1,5

Tabelle 1: Emissionspegel Keplerstraße in den Planfällen Bestand 2014 und Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße

5. Grundlage zur Ermittlung der Betroffenenheiten

Die Ermittlung der vom Straßenverkehrslärm betroffenen Personen erfolgt nach der „Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB)“ [8]. Mit der VBEB können alle lärmbelasteten Personen ermittelt werden. Die Berechnungsvorschrift entspricht den Erfordernissen der 34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung) [9].

Hierfür werden zunächst für alle Gebäude Immissionspunkte für alle Stockwerke berechnet. Pro Fassade wird mindestens ein Immissionspunkt gesetzt. Ab einer Länge von 5 m wird die Fassade in gleich lange Teilfassaden geteilt und entsprechend der Anzahl der Teilfassaden Immissionspunkte berechnet. Folgen mehrere Teilfassaden mit weniger als 2,5 m Länge auf einander, so werden diese Fassaden als zusammenhängend betrachtet und die Immissionspunkte nach oben beschriebenen Teilungsverfahren berechnet. Die Immissionspunkte sitzen dabei immer in der Mitte der jeweiligen Fassade bzw. Teilfassade. Für diese Immissionspunkte werden die Pegel nach den Berechnungsverfahren der RLS-90 berechnet.

Um nun die Zahl der Betroffenenheiten zu ermitteln, werden die Einwohner eines Gebäudes mit den Pegelwerten der Immissionspunkte des Gebäudes verknüpft. Die Einwohner werden gleichmäßig auf das Gebäude verteilt.

6. Berechnung und Beurteilung der Immissionspegel

Zur Beurteilung der Lärmeinwirkung werden in **Lärmkarte 1 und 2** für den Bestand 2014 sowie in **Lärmkarte 3 und 4** für Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße die Fassadenpegel in 4 m über Grund am Tag bzw. in der Nacht entlang der straßennahen Gebäude in den Zeitbereichen Tag und Nacht dargestellt.

Die Beurteilungspegel erhöhen sich an den Fassaden zur Keplerstraße hin durch das höhere Verkehrsaufkommen im Planfall Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße gegenüber dem Bestand 2014 (vgl. Differenzkarten in **Lärmkarte 5 und 6**)

- am Tag um rd. 1,3 dB(A) im westlichen Teil bis 1,4 dB(A) im mittleren und östlichen Teil
- in der Nacht um 2,0 dB(A) im westlichen Teil bis 1,5 dB(A) im mittleren und östlichen Teil.

Die Pegelzunahmen von 1,3 bis 1,4 dB(A) am Tag befinden sich im Übergang zwischen noch nicht wahrnehmbar und gerade noch wahrnehmbar. Auch die Pegelzunahmen in der Nacht von 1,5 dB(A) im mittleren und östlichen Teil der Keplerstraße können so eingeordnet werden.

Die Pegelzunahmen von 2,0 dB(A) in der Nacht im westlichen Teil der Keplerstraße befinden sich in einem Bereich, der für das menschliche Ohr wahrnehmbar sein kann.

Tabelle 2 enthält die Betroffenheiten in den beiden Planfällen.

Planfall	Betroffenheiten LrT					Betroffenheiten LrN		
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	50-55	55-60	60-65
Bestand 2014	6	40	148	240	15	137	213	62
Planfall Zwischenhorizont 2021	8	22	136	179	108	107	136	193

Tabelle 2: Betroffenheiten in den Planfällen „Bestand 2014“ und „Zwischenhorizont 2021, Variante 1 Friedrichstraße

Sowohl am Tag als auch in der Nacht erhöhen sich die Betroffenheiten im Planfall Zwischenhorizont, Variante 1 Friedrichstraße gegenüber dem Bestand 2014 um ein Mehrfaches.

Von Überschreitungen des Maßnahmenwertes (der „oberen Relevanzgrenze“) sind im Planfall Zwischenhorizont, Variante 1 Friedrichstraße am Tag rd. 108 und in der Nacht rd. 193 Einwohner betroffen.

Flankierende Maßnahmen in der Keplerstraße sind somit notwendig, damit der Zunahme von Lärmpegeln und Betroffenheiten entgegengewirkt werden kann. Folgende Maßnahmen kommen dafür unter anderem in Frage:

- ganztägige Beschränkung der Geschwindigkeit auf 30 km/h
- Einbau eines lärmoptimierten Fahrbahnbelages
- städtebauliche Maßnahmen zur Gestaltung des Straßenraumes, für die es bereits Planungsvarianten gibt.

7. Grundlagen

- [1] Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) – Ausgabe 1990, Berichtiger Nachdruck Februar 1992; FGSV-Verlag, Köln 1992
- [2] Stadt Friedrichshafen, Lärmgutachten Keplerstraße / Ailinger Straße, Ermittlung der Lärmgrundlagen, Büro Brenner, Projekt-Nr. 4994, 24.08.2015
- [3] Sitzungsvorlage: Lärmaktionsplan Friedrichshafen gemäß EU-URL Stufe 2 . Entwurfsbeschluss für den Bereich Straßenverkehr – Aufstellungsbeschluss für den Bereich Schienenverkehr, 17.11.2015
- [4] Ministerium für Verkehr und Infrastruktur: Schreiben an die Kommunen des Landes Baden-Württemberg vom 23.03.2012 zum Thema „Lärmaktionsplanung, Verfahren zur Aufstellung und Bindungswirkung“ (sog. Kooperationserlass)
- [5] Region Bodensee-Oberschwaben, Modellabschätzung verkehrsverlagernder Maßnahmen im Rahmen kommunaler Lärmaktionspläne, Fortschreibung der Gesamtuntersuchung, Rapp Trans AG und W2K, 7. September 2010
- [6] Sind 3 dB wahrnehmbar? Eine Richtigstellung, Jens Ortscheid, Heidemarie Wende, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 51 (2004) Nr. 3 – Mai
- [7] Mitteilung der Bundesanstalt für Straßenwesen 1/2009, Zeitschrift Straßenverkehrstechnik 5.2009, Seite 313
- [8] Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 09. Februar 2007
- [9] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung) (34. BImSchV)

Markdorf, den 02.12.2015

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze
Verkehrsplanungen