



Geräuschemissionen von Trendsportanlagen Untersuchungsvorhaben

**Kolloquium Freizeit- und Sportanlagen „Im Spannungsfeld
zwischen Unterhaltung und Belästigung“
am 05.06.2007 in Dresden**

Untersuchungsprojekt „Geräusche von Trendsportanlagen“

- **Teil 1** **Skateanlagen**
- **Teil 2** **Beachvolleyball, Bolzplätze,
Inline-Skaterhockey und Streetball**

Andrea Wellhöfer ¹
Christian Fend ²

¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt,
86177 Augsburg
eMail: andrea.wellhoefer@lfu.bayern.de

² ACCON GmbH, 86926 Greifenberg
eMail: christian.fend@accon.de



Untersuchungsprojekt „Geräusche von Trendsportanlagen“

- **Teil 1** **Skateanlagen**
- **Teil 2** **Beachvolleyball, Bolzplätze,
Inline-Skaterhockey und Streetball**



Inhalt

- Einführung
- Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen
- Messungen und Erhebungen
- Emissionskennwerte
- Mehrtägige nicht überwachte Schallmessungen
- Hinweise für die Berechnung (schalltechnische Beurteilung)
- Lärmschutzmaßnahmen



Einführung

Beurteilungsgrundlage

Skateboard- und Inlineskate-Anlagen sind aus fachlicher Sicht den **immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen** zuzuordnen, demnach ist die

Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV

vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588,1790)
zur Beurteilung heranzuziehen.

Einführung

Kenngrößen zur schalltechnischen Beurteilung

- Emissionskennwerte (Schalleistungspegel)
- Impulshaltigkeit K_I
- Ton- und Informationshaltigkeit K_T
- Richtwirkung DI
- Maximalpegel L_{AFmax}

Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen



Funbox



Bank



Minipipe

Coping Ramp



Curb

Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen

Olliebox



Rail



Halfpipe



Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen

Nutzer

- Skateboardfahrer (kurz: **Skater**)
- Inline-Skater (kurz: **Inliner**)
- Kinder mit Rollern und Fahrrädern
- BMX-Fahrer



Messungen und Erhebungen

Vorauswahl der Anlagen

53 Anlagen wurden besichtigt,
davon 15 Anlagen ausgewählt

Kriterien:

- Erreichbarkeit
- Zugänglichkeit
- Fremdgeräusche
- Zustand
- Bauweisen (Beton, Holz, Metall-Kunststoff, ...)
- Skate-Einrichtungen (Minipipe, Funbox, ...)



Messungen und Erhebungen

Umfang

- Schalltechnische Messungen an 15 Skateanlagen mit verschiedenen Skate-Einrichtungen
- Differenzierte Geräuschermittlung der einzelnen Einrichtungen
 - Datenerhebungen
 - Zählungen
- Dauermessstationen an 3 Skateanlagen

Messungen und Erhebungen

Mess- und Auswertegrößen

Messung:

- $L_{AF(t)}$

Auswertung im schalltechnischen Labor:

- L_{Am}
- $L_{Am,1h}$ (einzelne Manöver)
- L_{AFTm} (kontinuierliche Benutzung)
- L_{AFmax}

Ermittlung der Emissionsdaten:

- L_{WA}
- $L_{WA,1h}$ (einzelne Manöver)
- L_{WAFm} (kontinuierliche Benutzung)
- K_I
- L_{WAFmax}



Messungen und Erhebungen

Schalltechnische Messungen mit Testfahrern (Inliner und Skater):

- Kinder
- Jugendliche
- Erwachsene

- Geübte
- Fortgeschrittene
- Profis
- "Reine Anfänger" wurden von den Testfahrern in speziellen Messreihen simuliert

Unterschiedene Nutzungsweisen:

- einzelne Manöver (**Fall 1**), z.B. ein Sprung über eine Funbox
- dauerhafte Benutzung (**Fall 2**), z.B. das Fahren in einer Halfpipe



Messungen und Erhebungen

Parameter der Skateanlage

- Abmessungen
- Material der Anfahrf Flächen
- geometrische Lage der einzelnen Einrichtungen

Parameter der Skate-Einrichtungen

- Abmessungen
- Material
- Aufbau und Stärken von Fahrflächen und Unterkonstruktion

Auslastung von Skateanlagen

- an 2 Anlagen
- je 3 Zählungen (4h)
- Besucherzahlen
- Benutzungshäufigkeiten typischer Skate-Einrichtungen

Messungen und Erhebungen

Messstation

Anlagen:

- 3 Skateanlagen

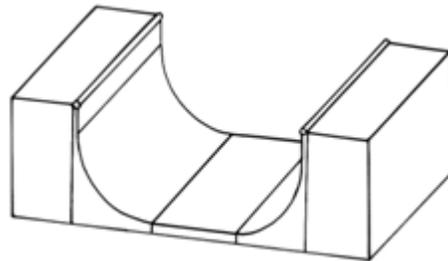
Dauer:

- 7 Tage / 24 Stunden



Emissionskennwerte

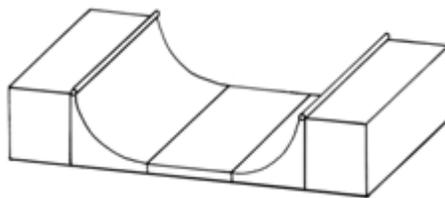
Halfpipe



	Inline-Skate	Skateboard
L_{WA}	94 dB(A)	97 dB(A)
K_I	11 dB	9 dB
L_{WAFTm}	105 dB(A)	106 dB(A)
L_{WAFmax}	112 dB(A)	114 dB(A)

Emissionskennwerte

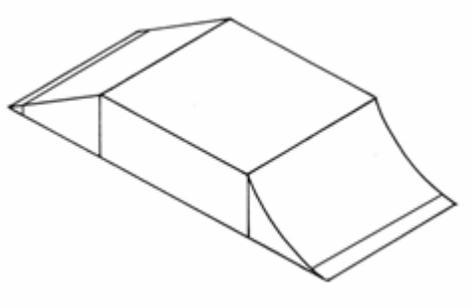
Minipipe



	Inline-Skate	Skateboard
L_{WA}	93 dB(A)	96 dB(A)
K_I	9 dB	9 dB
L_{WAFTm}	102 dB(A)	105 dB(A)
L_{WAFmax}	108 dB(A)	113 dB(A)

Emissionskennwerte

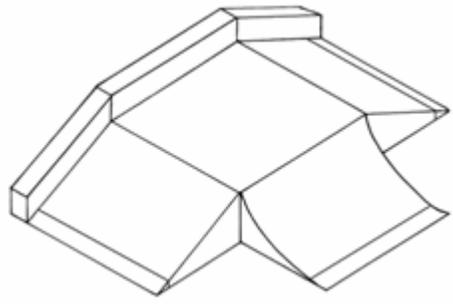
kleine
(zweiseitige)
Funbox



	Inline-Skate	Skateboard
$L_{WA,1h}$	62 dB(A)	71 dB(A)
K_I	9 dB	10 dB
L_{WAFmax}	107 dB(A)	116 dB(A)

Emissionskennwerte

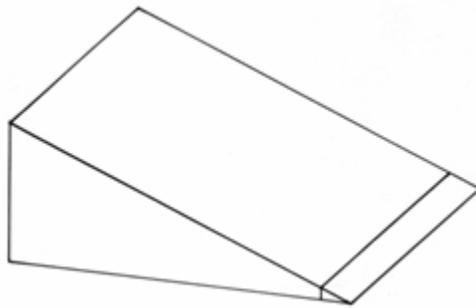
große
(vierseitige)
Funbox



	Inline-Skate	Skateboard
$L_{WA,1h}$	66 dB(A)	70 dB(A)
K_I	9 dB	10 dB
L_{WAFmax}	111 dB(A)	118 dB(A)

Emissionskennwerte

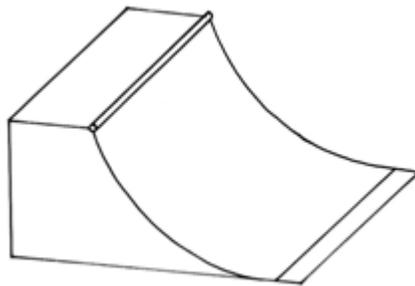
Bank



	Inline-Skate	Skateboard
$L_{WA,1h}$	64 dB(A)	71 dB(A)
K_I	9 dB	10 dB
L_{WAFmax}	109 dB(A)	118 dB(A)

Emissionskennwerte

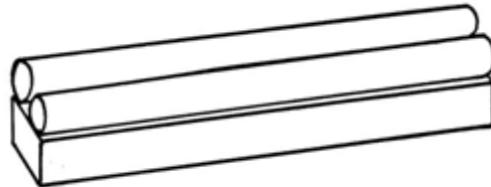
Coping Ramp



	Inline-Skate	Skateboard
$L_{WA,1h}$	62 dB(A)	69 dB(A)
K_I	10 dB	9 dB
L_{WAFmax}	109 dB(A)	115 dB(A)

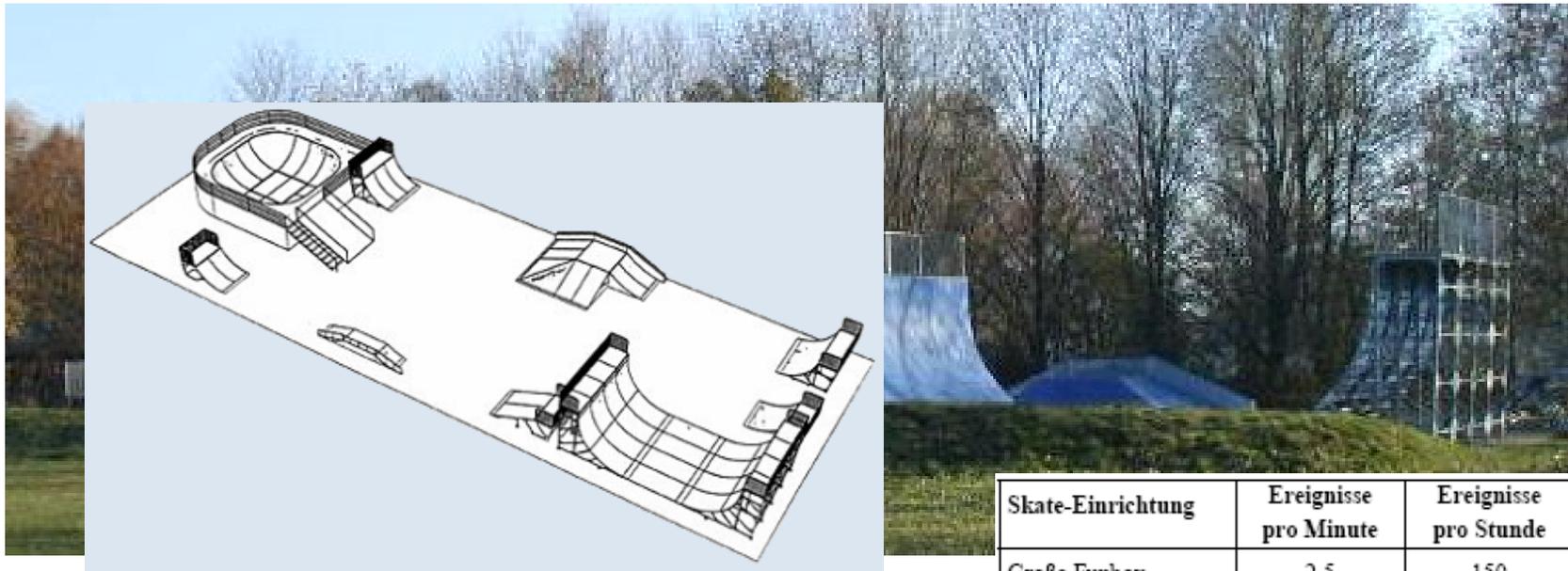
Emissionskennwerte

Curb



	Inline-Skate	Skateboard
$L_{WA,1h}$	59 dB(A)	68 dB(A)
K_I	10 dB	10 dB
L_{WAFmax}	105dB(A)	114 dB(A)

Emissionskennwerte



Nutzungshäufigkeiten und Auslastung

Skate-Einrichtung	Auslastung	Bemerkung	Skate-Einrichtung	Ereignisse pro Minute	Ereignisse pro Stunde
Bowl	50%		Große Funbox	2,5	150
Halfpipe	100%	Dauerbetrieb	Kleine Funbox	2	120
			Coping Ramp	1,5	90
			Bank	1,5	90
			Flatland	1	60

Emissionskennwerte

Empfehlungen, die sich aus den Zählungen ergeben haben:

Skate-Einrichtung	Ereignisse pro Minute	Ereignisse pro Stunde	Korrektur $K_{z,1h}$ ermittelt nach Kapitel 6.2.1
als zentrale Einrichtung mit vielen Möglichkeiten der Benutzung z.B. Funbox, Pyramide, Olliebox, Curb, Rail	2	120	+21 dB
als untergeordnetes Element und als Element, das als Anlauf oder Auslauf dient z.B. Coping Ramp, Bank, Spine Ramp	1	60	+18 dB
als abgelegene, einfache Einrichtungen z.B. Curb, Olliebox, Rail	0,5	30	+15 dB
Flatland	1	60	+18 dB



Emissionskennwerte

Einfluss der Nutzer

- Unterschied zwischen Inlinern und Skatern beträgt ca. 10 dB (Ausnahme: Halfpipe, Minipipe)

Einfluss des Beherrschungsgrades

- Simulation Anfänger: -3 dB
- Fortgeschrittene und Profis maßgebend

Einfluss des Materials

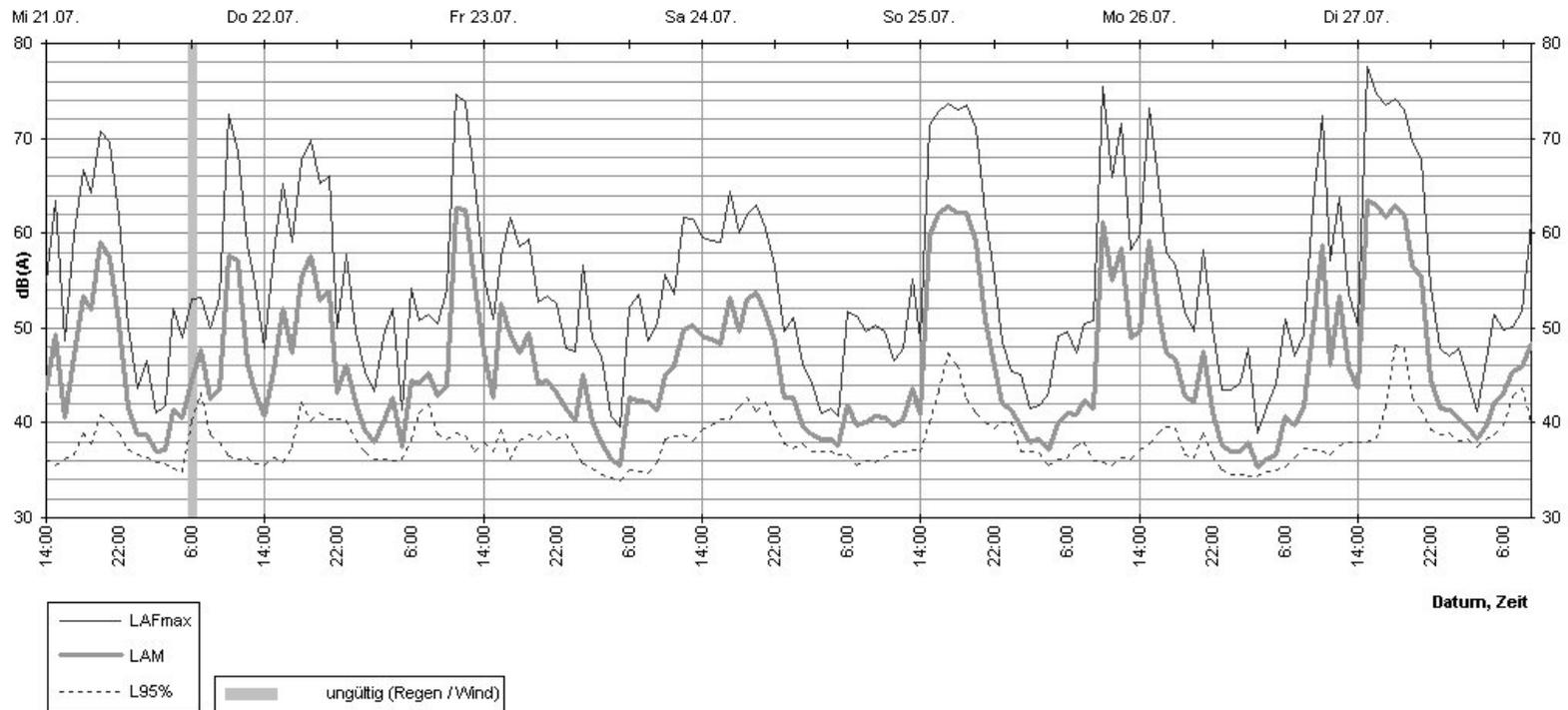
- Holzausführungen sind im Betrieb am lautesten
- Beton mit Skatboard lauter, mit Inlinern leiser
- Metall- und Kunststoffausführungen sind leiser

Einfluss einer offenen oder geschlossene Bauart

- Anregbarkeit
- Abstrahlung von der Unterseite der Fahrflächen

Mehrtägige nicht überwachte Schallmessungen

Messstation





Hinweise für die Berechnung

Ermittlung von Emissionskennwerten

Unterteilung in zwei Nutzungsweisen bzw. Fälle

- einzelne Manöver einmalig und abgeschlossen (**Fall 1**)
- dauerhafte Benutzung über einen längeren Zeitraum (**Fall 2**)

Fall 1:

$L_{WA,1h}$ der auf eine Stunde bezogene Schallleistungspegel eines Ereignisses (z.B. einen Sprung über eine Funbox)

Fall 2:

L_{WAFTm} Schallleistungspegel ermittelt aus dem Taktmaximalmittelungspegel L_{AFTm} (z.B. Skaten in der Halfpipe)

Hinweise für die Berechnung – Fall 1

Beispiel für Fall 1: Sprung über eine Funbox





Hinweise für die Berechnung – Fall 1

Schallleistungspegel L_{WA} für das Befahren einer Funbox mit Skateboard:

$$L_{WA} = L_{WA,1h} + K_{E,1h}$$

mit

$L_{WA,1h}$ = auf eine Stunde bezogener Schallleistungspegel eines Ereignisses

$K_{E,1h} = 10 \log (n/n_0)$ dB (Korrektur für die Anzahl Ereignisse)

n = Anzahl der Ereignisse in einer Stunde

$n_0 = 1$ Ereignis in einer Stunde

Hinweise für die Berechnung - Fall 1

$L_{WA,1h} = 70 \text{ dB(A)}$ (für Skateboard, siehe Folie 22)

$K_{E,1h} = 21 \text{ dB}$ (für 120 Ereignisse in einer Stunde)

$L_{WA} = 91 \text{ dB(A)}$

Der Impulshaltigkeitszuschlag ist hier noch separat zu addieren!

hier: $K_I = 10 \text{ dB}$

Ergebnis: $L_{WA} + K_I = 101 \text{ dB(A)}$

Hinweise für die Berechnung - Fall 2

Beispiel für Fall 2: Skaten in einer Halfpipe



Hinweise für die Berechnung - Fall 2

$$L_{WA} = 97 \text{ dB(A)}$$

L_{WA} Schalleistungspegel, berechnet aus dem Mittelungspegel L_{Am}

$$L_{WAFTm} = 106 \text{ dB(A)}$$

L_{WAFTm} Schalleistungspegel, ermittelt aus dem Taktmaximalmittelungspegel L_{AFTm}



Hinweise für die Berechnung - Fall 2

ggf. kann die zeitliche Auslastung K_A in Ansatz gebracht werden

$$K_A = 10 \log (x_A/x_0) \text{ dB}$$

x_A Auslastung in % über die gesamte Nutzungszeit

x_0 100 % (Vollauslastung)

Der Impulshaltigkeitszuschlag ist definitionsgemäß im
Taktmaximalmittelungspegel $L_{AFTm} (= L_{Am} + K_I)$ enthalten!

hier: $K_I = 9 \text{ dB}$

Hinweise für die Berechnung

Ermittlung von Emissionskennwerten

Ausgangsdaten für die Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung des Beurteilungspegels am maßgeblichen Immissionsort:

für die Funbox (Fall 1): $L_{WAFTm} = 101 \text{ dB(A)}$

für die Halbpipeline (Fall 2): $L_{WAFTm} = 106 \text{ dB(A)}$



Hinweise für die Berechnung

Weitere Kenngrößen

- **Richtwirkung DI**
in der Prognose ungerichtete Abstrahlung
- **Ton- und Informationshaltigkeit K_T**
in der Regel nicht vorhanden
- **Maximalpegel L_{AFmax}**
zur Ermittlung des Maximalpegels wird der Maximal-Schallleistungspegel
(siehe Emissionskenndaten) herangezogen
Kurzzeitige Geräuschspitzen (tags: $< IRW + 30 \text{ dB(A)}$)

Anhaltswerte für Abstände bei Skateanlagen

Ausstattung der Skateanlage	Nutzungszeiten	Mindestabstand zur schutzbedürftigen Bebauung in einem		
		WR	WA	MI
Halfpipe oder Minipipe	ganztags	260 m	160 m	100 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	160 m	100 m	70 m
Kleine Skateanlage (Berücksichtigung von Bank, Funbox, Coping Ramp, Flatland)	ganztags	210 m	130 m	80 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	130 m	80 m	60 m
Große Skateanlage (Berücksichtigung von Bank, Funbox, Coping Ramp, Minipipe, Rail, Curb, Olliebox, Flatland)	ganztags	360 m	210 m	130 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	210 m	130 m	80 m

Hinweise für die Berechnung

Überschlägige Prognose

Um einen ersten „**groben Anhaltswert**“ zur Frage zu bekommen, ob ein Standort für eine Skateanlage überhaupt in Frage kommt, können ein

flächenbezogener Schallleistungspegel
und ein Impulshaltigkeitszuschlag

$$L_{WA}^{II} = 71 \text{ dB(A)}$$

$$K_1 = 11 \text{ dB}$$

in einer **überschlägigen Prognose** angesetzt werden.



Lärmschutzmaßnahmen

- Ausreichende Abstände
- Ggf. Beschallung mit Musik vermeiden
- Schalltechnisch optimierte Anordnung der Skate-Einrichtungen
- Lärmarme Bauweise und Materialien
- Abschirmung (meist aufwändig und teuer)
- Regelmäßige Wartung und Nachbesserung
- Organisatorische Maßnahmen (Betriebszeitenbeschränkungen)

Untersuchungsprojekt „Geräusche von Trendsportanlagen“

- **Teil 1** **Skateanlagen**
- **Teil 2** **Beachvolleyball, Bolzplätze,
Inline-Skaterhockey und Streetball**



Inhalt

- Einführung
- Anlagenbeschreibung und Begriffsbestimmungen
- Messungen und Erhebungen
- Emissionskennwerte
- Mehrtägige nicht überwachte Schallmessungen
- Hinweise für die schalltechnische Beurteilung
- Lärmschutzmaßnahmen



Einführung

Beurteilungsgrundlage

Beachvolleyball-, Bolzplatz-, Inline-Skaterhockey- und Streetball-Anlagen sind aus fachlicher Sicht den **immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen** zuzuordnen, demnach ist die

Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV

vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588,1790)
zur Beurteilung heranzuziehen.



Einführung

Impulshaltigkeit nach Nr. 1.3.3 des Anhang zur 18. BImSchV:

Zuschlag $K_{l,i}$ für Impulshaltigkeit und/oder auffällige Pegeländerungen

Enthält das zu beurteilende Geräusch während einer Teilzeit T_i der Beurteilungszeit nach Nr. 1.3.2 Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen, wie z.B. Aufprallgeräusche von Bällen, Geräusche von Startpistolen, Trillerpfeifen oder Signalgebern, ist für diese Teilzeit ein Zuschlag $K_{l,i}$ zum Mittelungspegel $L_{Am,i}$ zu berücksichtigen.

Bei Geräuschen durch die menschliche Stimme ist, soweit sie nicht technisch verstärkt sind, kein Zuschlag $K_{l,i}$ anzuwenden. ...

...

Sofern Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen in der Teilzeit T_i mehr als einmal pro Minute auftreten, ist der Wirkpegel $L_{AFTm,i}$ nach dem Taktmaximalverfahren mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bestimmen. Dieser beinhaltet bereits den Zuschlag $K_{l,i}$ für Impulshaltigkeit und/oder auffällige Pegeländerungen ($L_{Am,i} + K_{l,i} = L_{AFTm,i}$). ...



Einführung

Bestimmung des Impulshaltigkeitszuschlages

Messtechnische Ermittlung von K_I

- Messergebnisse enthalten sowohl „technische“ Geräusche als auch Kommunikationsgeräusche

Trennung von technischen Geräuschen und Kommunikation

- messtechnische Trennung nicht möglich
- Ermittlung eines effektiven Impulszuschlags K_I^*

Simulationsmodell zur Bestimmung von K_I^*

- ausgehend von den Messwerten L_{Am} , L_{AFTm} , L_{AFmax} und den durch Zählungen ermittelten Häufigkeiten der Pegelspitzen
- Simulation eines typischen Zeitverlaufs
- Trennung in technischen Geräuschanteil und Kommunikationsanteil

Einführung

Bestimmung des Impulshaltigkeitszuschlages

$$K_I^* = 10 * \log \left(10^{\frac{L_{AFTm, technisch}}{10}} + 10^{\frac{L_{Am, Kommunikation}}{10}} \right) - 10 * \log \left(10^{\frac{L_{Am, technisch}}{10}} + 10^{\frac{L_{Am, Kommunikation}}{10}} \right)$$

Impulshaltigkeitszuschlag für Beachvolleyball ($L_{AFTm} - L_{Am} = 13 \text{ dB}$)

	L_{WA}	K_I	$L_{WA} + K_I$
Kommunikationsgeräusche	81,1 dB(A)	-	81,1 dB(A)
Technische Geräusche	81,8 dB(A)	11,5 dB	93,3 dB(A)
Summenpegel	84,5 dB(A)		93,6 dB(A) *)
Ergebnis	$K_I^* = 9,1 \text{ dB}$		

*) für die Beurteilung nach 18. BImSchV relevanter Wert



Messungen und Erhebungen

Umfang

- 6 schalltechnische Messungen an Bolzplätzen, davon
 - 3 spontane Messungen und
 - 3 organisierte Messungen (mit Hobby-Fußballspielern)
- jeweils 3 Messungen für Beachvolleyball, Inlinehockey und Streetball
- Datenerhebungen
 - Beobachtungen zur Belegung
 - Zählungen
- Dauermessstation an 1 Bolzplatzanlage

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Beachvolleyball

Spielbetrieb	Schalleistungspegel L_w dB(A)	Impulshaltigkeitszuschlag K_I^* dB
Spiel (2:2 Personen)	84	9
Spiel (2:2 Personen) mit Schiedsrichter	88	

Quellenhöhe: 1,6 m

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Bolzplätze

Spielbetrieb	Schalleistungspegel L_w dB(A)	Impulshaltigkeitszuschlag K_I^* dB
1 Erwachsener bzw. Jugendlicher	82	5
25 Erwachsene bzw. Jugendliche	96	5
25 Kinder	101	-

Quellenhöhe: 1,6 m

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Bolzplätze nach **VDI 3770** zum Vergleich

Art der Nutzung	$L_{W,1}$ (bezogen auf die Einzelperson) dB(A)	L_W Schalleistungspegel aller Spieler (n = 25) dB(A)
Fußballspielen	80	94
Fußballspielen mit lautstarker Kommunikation (Kinderschreien)	87	101

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Bolzplätze nach **VDI 3770** zum Vergleich

Art der Nutzung	$L_{W,1}$ (bezogen auf die Einzelperson) dB(A)	L_W Schalleistungspegel aller Spieler (n = 25) dB(A)
Fußballspielen Erwachsene u. Jugend *)	80 + 2	94 + 2
Fußballspielen mit lautstarker Kommunikation (Kinderschreien)	87	101

*) die ermittelten Werte für Erwachsene und Jugendliche sind um 2 dB höher

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Inline-Skaterhockey

Spielbetrieb	Schalleistungspegel L_w dB(A)	Impulshaltigkeitszuschlag K_I^* dB
Spiel mit und ohne Schiedsrichter	96	11

Quellenhöhe: 1,6 m

Emissionskennwerte

Emissionskennwerte für Streetball

Spielbetrieb	Schalleistungspegel L_w dB(A)	Impulshaltigkeitszuschlag K_I^* dB
Platz mit einem Korb	87	6
Platz mit zwei Körben	90	

Quellenhöhe: 1,6 m



Emissionskennwerte

Weitere Kenngrößen

- **Richtwirkung DI**
in der Prognose ungerichtete Abstrahlung
- **Ton- und Informationshaltigkeit K_T**
in der Regel nicht vorhanden
- **Maximalpegel L_{AFmax}**
der Maximal-Schalleistungspegel (im Bericht mit Spitzen-Schalleistungspegel bezeichnet) wurde hierfür ermittelt

Anhaltswerte für Abstände bei Beachvolleyball

Sportart	Nutzungszeiten	Mindestabstand zur schutzbedürftigen Bebauung in einem		
		WR	WA	MI
Beachvolleyball $L_{WAF Tm} = 93 \text{ dB(A)}^*$	ganztags	75 m	50 m	35 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	50 m	35 m	20 m
	tags 6 h außerhalb der Ruhezeiten	45 m	25 m	15 m
Beachvolleyball mit Schiedsrichter $L_{WAF Tm} = 97 \text{ dB(A)}^*$	ganztags	105 m	70 m	45 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	70 m	45 m	30 m
	tags 6 h außerhalb der Ruhezeiten	60 m	40 m	25 m

* ohne Impulshaltigkeit der menschlichen Stimme

Anhaltswerte für Abstände bei Bolzplätzen und Streetball

Sportart	Nutzungszeiten	Mindestabstand zur schutzbedürftigen Bebauung in einem		
		WR	WA	MI
Bolzplätze $L_{WAFTm} = 101 \text{ dB(A)}^*$	ganztags	155 m	100 m	65 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	100 m	65 m	45 m
	tags 6 h außerhalb der Ruhezeiten	80 m	55 m	40 m
Streetball $L_{WAFTm} = 93 \text{ dB(A)}^*$	ganztags	75 m	50 m	35 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	50 m	35 m	20 m
	tags 6 h außerhalb der Ruhezeiten	45 m	25 m	15 m

* ohne Impulshaltigkeit der menschlichen Stimme

Anhaltswerte für Abstände bei Inline-Skaterhockey

Sportart	Nutzungszeiten	Mindestabstand zur schutzbedürftigen Bebauung in einem		
		WR	WA	MI
Inline-Skaterhockey $L_{WAFTm} = 107 \text{ dB(A)}^*$	ganztags	290 m	175 m	105 m
	tags außerhalb der Ruhezeiten	175 m	105 m	70 m
	tags 6 h außerhalb der Ruhezeiten	145 m	90 m	60 m

* ohne Impulshaltigkeit der menschlichen Stimme

Lärmschutzmaßnahmen

- Ausreichende Abstände
- Ggf. Beschallung mit Musik vermeiden
- Schalltechnisch optimierte Anordnung (Tore, Zaun)
- Lärmarme Bauweise und Materialien
- Abschirmung (meist teuer und aufwändig)
- Regelmäßige Wartung
- Organisatorische Maßnahmen (Betriebszeitenbeschränkungen)





Internetadresse zum Download für die Berichte:

<http://www.bayern.de/lfu/laerm/index.html>

unter der Rubrik „Spezielle Fachinformationen“

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

