

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionskennwerte von Schallquellen
Sport- und Freizeitanlagen
Characteristic noise emission values of sound sources
Facilities for sporting and recreational activities

VDI 3770

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.



Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorwort	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Normative Verweise.....	4	2 Normative references.....	4
3 Formelzeichen und Abkürzungen.....	4	3 Symbols and abbreviations.....	4
4 Menschen – Kommunikationsgeräusche.....	9	4 Humans – Communication noises.....	9
5 Fußball.....	11	5 Soccer.....	11
6 Feldhockey.....	18	6 Field hockey.....	18
7 American Football.....	19	7 American Football.....	19
8 Tennis.....	21	8 Tennis.....	21
9 Eishockey.....	24	9 Ice hockey.....	24
10 Publikums-Eislauf.....	28	10 Public ice skating.....	28
11 Eisstocksport.....	29	11 Ice stock sport.....	29
12 Sommerstocksport.....	31	12 Ice stock sport in the summer-time.....	31
13 Skateanlagen.....	33	13 Skateboard facilities.....	33
14 Freibäder, Freizeit- und Erlebnisbäder.....	49	14 Open-air swimming pools, leisure and adventure pools.....	49
15 Leichtathletik-Veranstaltungen.....	50	15 Athletics events.....	50
16 Bolzplätze.....	52	16 Public soccer grounds.....	52
17 Gartenlokale und andere Freisitzflächen.....	54	17 Beer gardens and other open-air communication areas.....	54
18 Motorsportanlagen.....	55	18 Motor sports facilities.....	55
19 Beachvolleyball.....	60	19 Beach volleyball.....	60
20 Inline-Skaterhockey.....	62	20 Inline skater hockey.....	62
21 Streetball.....	63	21 Streetball.....	63
22 Beschallungsanlagen im Freien.....	65	22 Outdoor public address systems.....	65
23 Rummelplätze.....	73	23 Fairs.....	73
24 Volksfeste.....	76	24 Public festivals.....	76
25 Märkte.....	76	25 Markets.....	76
26 Zirkusse.....	78	26 Circuses.....	78
27 Freizeit- und Vergnügungsparks.....	78	27 Recreational and amusement parks.....	78
28 Vereins- und Bürgerhäuser.....	79	28 Club houses and community centres.....	79
29 Ortsfeste Wasserskianlagen.....	81	29 Stationary water skiing facilities.....	81
30 Sommerrodelbahnen.....	82	30 Summer toboggan runs.....	82
31 Hundedressurplätze.....	82	31 Dog training facilities.....	82
32 Parkplätze und Fahrverkehr.....	83	32 Parking areas and vehicular traffic.....	83
Anhang A Berechnungsbeispiel – Tennis.....	85	Annex A Calculation example – Tennis.....	85
Anhang B Berechnungsbeispiel (überschlägiges Verfahren) – Beschallungsanlagen.....	88	Annex B Calculation example (approximate method) – Public address systems.....	88
Anhang C Berechnungsbeispiel – Skateanlagen.....	91	Annex C Calculation example – Skateboard facilities.....	91
Schrifttum.....	94	Bibliography.....	94

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Fachbereich 1 Akustik

VDI-Handbuch Lärminderung

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Vorwort

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Diese Richtlinie wurde im Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI vom Unterausschuss NA 001-01-04-32 UA „Sport- und Freizeitanlagen – ETS 32“ erarbeitet.

Gegenüber der Vorgängerausgabe wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

Aktualisierung der Emissionskennwerte und Erweiterung um die folgenden Anlagen und Aktivitäten: Beachvolleyball, Inline-Skaterhockey, Streetball, Beschallungsanlagen im Freien, Rummelplätze, Volksfeste, Märkte, Zirkusse, Freizeit- und Vergnügungsparks, Vereins- und Bürgerhäuser, ortsfeste Wasserskianlagen, Sommerrodelbahnen, Hundedressurplätze, Parkplätze und Fahrverkehr.

Sport- und Freizeitanlagen können bei ungünstiger Lage in der angrenzenden Wohnnachbarschaft zu Geräuschimmissionen führen, die im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) als schädliche Umwelteinwirkung zu bewerten sind. Bei der Planung oder der wesentlichen Änderung von derartigen Anlagen sollte deshalb mit einer Prognoseberechnung festgestellt werden, welche Geräuschimmissionen zu erwarten sind. Im Falle der voraussichtlichen Überschreitung der jeweils gültigen Immissionsrichtwerte können so rechtzeitig Lärminderungsmaßnahmen oder Planungsalternativen einbezogen werden.

In dieser Richtlinie werden die zur Beurteilung nach der 18. BImSchV erforderlichen Werte angegeben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Geräusche von Sport- und Freizeitanlagen in erheblich stärkerem Maße als jene von industriell-technischen Einrichtungen vom individuellen Verhalten der Menschen abhängig und damit wesentlich größeren Streuungen unterworfen sind.

Eine statistische Absicherung der angegebenen Prognosewerte war nicht in allen Fällen möglich.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translations, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of the copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de)

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

This guideline has been developed by the Acoustics, Noise Control and Vibration Engineering Standards Committee in DIN and VDI, subcommittee NA 001-01-04-32 UA "Facilities for recreational and sporting activities – ETS 32".

As compared to the previous edition, the following amendments have been made:

Updating of the characteristic noise emission values and extension by the following facilities and activities: beach volleyball, inline skater hockey, streetball, outdoor public address systems, funfairs, public festivals, markets, circuses, recreational and amusement parks, club houses and community centres, stationary waterskiing facilities, summer toboggan runs, dog training facilities, parking areas and vehicular traffic.

Facilities for recreational and sporting activities can, when situated in an unfavourable position, lead to noise immissions in the neighbouring residential areas that have to be regarded as harmful environmental influence in accordance with the Federal Immission Control Act (BImSchG). Therefore, when planning or significantly modifying such facilities, a prognosis calculation should be performed in order to determine the noise immissions to be expected. Where the respectively valid immission guide values are likely to be exceeded, noise control measures or alternative planning options can, thus, be considered in good time.

This guideline gives the values required for rating in accordance with 18th BImSchV. Here, it shall be kept in mind that noises from facilities for recreational and sporting activities depend to a much larger extent on the behaviour of the individual humans than those from industrial-technical facilities, resulting in the fact that the first are subject to a significantly higher variation.

In some cases it was not possible to statistically safeguard the stated prognosis values. Some-

So war es manchmal erforderlich, die Messwerte durch Extrapolation auf andere Nutzungsintensitäten umzurechnen. In diesen Fällen sind die mitgeteilten Werte bis zum Vorliegen weiterer Daten als Konvention zur rechnerischen Prognose aufzufassen.

Die Nutzer der Richtlinie werden gebeten, dem Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI über ergänzende Messwerte und Erfahrungen bei der Anwendung und gegebenenfalls über neue Anlagenarten zu berichten. Diesbezügliche Hinweise sind unter folgender E-Mail-Adresse erbeten: nals@din.de.

Wo es möglich ist, werden die Emissionswerte so aufgeschlüsselt, dass die Einzelbeiträge von Sporttreibenden, Zuschauern, Schiedsrichterpfiffen und anderen Quellen den unterschiedlichen Anlagenteilen räumlich zugeordnet werden können. Dies ist wegen des oft kleinen Verhältnisses von Abstand der Wohnnachbarschaft zur Anlagenausdehnung erforderlich, insbesondere wenn teilweise abschirmende Einrichtungen vorhanden sind.

Sport- und Freizeitanlagen sind Anlagen nach § 3 Abs. 5 Nr. 1 und 3 BImSchG, für deren immissionsschutztechnische Beurteilung verschiedene Vorschriften (18. BImSchV, TA Lärm, LAI-Freizeitlärm-Richtlinie bzw. länderspezifische Regelungen) gelten. Im Vergleich zur schalltechnischen Beurteilung nach TA Lärm sowie zur LAI-Freizeitlärm-Richtlinie gibt es in den Vorschriften der 18. BImSchV die Besonderheit, dass bei Geräuschen durch menschliche Stimmen, vorausgesetzt sie sind nicht technisch verstärkt, kein Zuschlag für Impulshaltigkeit anzuwenden ist. Bei Anlagenarten, die üblicherweise nach 18. BImSchV schalltechnisch beurteilt werden, ist deshalb, wegen eines in [9] eigens entwickelten Ermittlungsverfahrens, durch das die Impulshaltigkeit bei Geräuschen durch die menschliche Stimme subtrahiert werden kann, die Impulshaltigkeit mit K_1^* bezeichnet. K_1^* berücksichtigt nur den Impulshaltigkeitszuschlag, hervorgerufen durch die übrigen Geräusche wie Ballschüsse, Tor- oder Zauntreffer usw., die auch als „technische“ Geräusche bezeichnet werden. Die Bezeichnung K_1^* existiert in der 18. BImSchV nicht. Sie wurde hier gewählt, um die Unterscheidung zur Gesamtimpulshaltigkeit nach TA Lärm sowie LAI-Freizeitlärm-Richtlinie erkennbar zu machen.

Die Geräuschemissionswerte werden so dargestellt, dass sie als Datenbasis für eine weitere Berechnung von Immissionspegeln unter Verwendung der üblichen Ausbreitungsberechnungsverfahren dienen können.

times it was necessary to extrapolate the measured values to cover other utilization intensities. In these cases, the indicated values shall be considered as convention for the purposes of the prognosis calculation until further data are available.

The users of this guideline are requested to inform the Acoustics, Noise Control and Vibration Engineering Standards Committee in DIN and VDI about any supplementary measured values and experience gained in the application and, if relevant, about new types of facilities. Please send any relevant information to the following E-mail address: nals@din.de.

Where possible, the emission values are broken down such that the individual contributions from sportsmen and -women, spectators, referee's whistles and other sources can be spatially assigned to the different parts of the facility. This becomes necessary as the distance from neighbouring residential areas to the facility is often small when compared to the dimensions of the facility, particularly when partially screening objects are present.

Facilities for recreational and sporting activities are facilities in accordance with § 3, para. 5, Nos. 1 and 3, of the BImSchG, for whose rating in terms of immission protection miscellaneous regulations (18th BImSchV, TA Lärm, LAI-Freizeitlärm-Richtlinie and country-specific regulations) are valid. Compared to the acoustic rating according to TA Lärm and compared to LAI-Freizeitlärm-Richtlinie, a special feature of the provisions of 18th BImSchV consists in the fact that no adjustments for impulsiveness need to be applied to noises generated by human voices, unless these voices are technically amplified. Therefore, in the case of types of facilities whose acoustic rating is usually performed based on 18th BImSchV, the impulsive noise index is designated as K_1^* as a result of a determination procedure specially developed in [9], on the basis of which the impulsive noise index can be subtracted for noises generated by human voices. K_1^* considers only the adjustment for impulsiveness due to the remaining noises such as ball shots, goals or fence strikes, etc., which are also called "technical" noises. 18th BImSchV gives no designation K_1^* . It has been chosen here in order to differentiate it from the overall impulsive noise index in accordance with TA Lärm and LAI-Freizeitlärm-Richtlinie.

The noise emission values are presented such that they can be used as a data basis for the further calculation of immission levels applying the common methods of propagation calculation.

1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie werden Emissionskennwerte dargestellt für:

Fußball, Feldhockey, American Football, Tennis, Eishockey, Publikums-Eislauf, Eisstocksport, Sommerstocksport, Skateanlagen, Freibäder, Freizeit- und Erlebnisbäder, Leichtathletik-Veranstaltungen, Bolzplätze, Motorsportanlagen, Beachvolleyball, Inline-Skaterhockey, Streetball, Beschallungsanlagen im Freien, Rummelplätze, Volksfeste, Märkte, Zirkusse, Freizeit- und Vergnügungsparks, Vereins- und Bürgerhäuser, ortsfeste Wasserskianlagen, Sommerrodelbahnen und Hundedressurplätze.

Die dargestellten Emissionsansätze sind modulartig konzipiert. Für den Fall, dass beim Betrieb einer Freizeitanlage mehrere unterschiedliche Geräuschquellen zusammenwirken, kann die Gesamtemission der Freizeitanlage aus dem eigentlichen Anlagengeräusch und weiteren Geräuschanteilen bausteinartig rechnerisch „zusammengesetzt“ werden. Weitere Geräuschanteile können beispielsweise sein: Parkplatzgeräusche durch Besucherverkehr, Kommunikationsgeräusche durch Besucher, Geräusche von Beschallungsanlagen usw. (Geräusche durch Lautsprecheranlagen bei Leichtathletik-Veranstaltungen können dabei auch nach dem direkt in Abschnitt 15.2.5 dargestellten Ansatz bestimmt werden.) Deshalb wurden auch Gartenlokale und andere Freisitzflächen einbezogen, weil sie wesentliche Anhaltspunkte zur Geräuschemission von gastronomischen Einrichtungen bei Sport- und Freizeitanlagen liefern können.

Die Immissionsprognose und die Beurteilung von Sport- und Freizeitgeräuschen sind kein normativer Gegenstand dieser Richtlinie. Um jedoch den Anschluss an die für diesen Themenkomplex heranzuziehenden Regelwerke herzustellen, erwies es sich als notwendig, diesbezügliche Hinweise und Anmerkungen einzuschließen.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN 1320 Akustische Begriffe

DIN 45645-1:1996-07 Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft

3 Formelzeichen und Abkürzungen

Formelzeichen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Formelzeichen verwendet:

A Fläche in m^2

1 Scope

This guideline presents characteristic noise emission values for the following:

soccer, field hockey, American Football, tennis, ice hockey, public ice skating, ice stock sport, ice stock sport in the summer time, skateboard facilities, open-air swimming pools, leisure and adventure pools, athletics events, public soccer grounds, motor sports facilities, beach volleyball, inline skater hockey, streetball, outdoor public address systems, funfairs, public festivals, markets, circuses, recreational and amusement parks, club houses and community centres, stationary waterskiing facilities, summer toboggan runs and dog training facilities.

The approaches given here concerning emission are designed in a modular manner. In the case that several different noise sources act together in a recreational facility, the total emission from this facility can be "composed" – by calculation – of the modules actual noise generated by the facility and further noise components. Further noise components may include the following: noises generated by visitors using the parking areas, noises caused by communication between the visitors, noises generated by public address systems, etc. (noises generated by loudspeaker facilities during athletics events can also be determined using the approach directly presented in Section 15.2.5). For this reason, beer gardens and other open-air communication areas have also been taken into consideration, as they may provide essential information regarding the noise emission from the gastronomic establishments belonging to facilities for recreational and sporting activities.

The immission prognosis and the rating of sports and recreational noises are not a normative aspect of this guideline. However, in order to make the connection to the bodies of rules that have to be referred to with regard to this complex of topics, it proved necessary to include some relevant guidance and notes.

2 Normative references

The following quoted documents are indispensable for the application of this guideline:

DIN 1320 Acoustics – Terminology

DIN 45645-1:1996-07 Determination of rating levels from measurement data; Part 1: Noise immissions in the neighbourhood

3 Symbols and abbreviations

Symbols

The following symbols are used throughout this guideline:

A area, in m^2

A_0	Bezugsfläche 1 m ²	A_0	reference area, 1 m ²
D_s	Abstandsmaß in dB	D_s	distance coefficient, in dB
D_l	A-bewertetes Richtwirkungsmaß für Lautsprecher in dB	D_l	A-weighted directivity index for loudspeakers, in dB
$D_{l,okt}$	frequenzabhängiges Richtwirkungsmaß für Lautsprecher in dB	$D_{l,okt}$	frequency-dependent directivity index for loudspeakers, in dB
$D_f^0 [T]$	Terz-Korrekturwert, normiert, in dB	$D_f^0 [T]$	third-octave correction, normalized, in dB
$D_f^0 [O]$	Oktav-Korrekturwert, normiert, in dB	$D_f^0 [O]$	octave correction, normalized, in dB
h	Höhe der Quelle über Boden in m	h	height of the source above floor level, in m
k	prozentualer Anteil sich äußernder Personen auf der betrachteten Grundfläche	k	percentage of people uttering noise within the area under consideration
K_A	Korrekturmaß für die zeitliche Auslastung bei dauerhafter Benutzung einer Skate-Einrichtung, z. B. Half-pipe (Fall 2 in Abschnitt 13), in dB	K_A	correction factor for time under occupation in the case of permanent use of a skateboard facility, e.g. half-pipe (case 2 in Section 13), in dB
$K_{E,1h}$	Korrekturmaß für die Anzahl der Ereignisse je Stunde bei kurzzeitiger Benutzung einer Skate-Einrichtung, z. B. Funbox (Fall 1 in Abschnitt 13), in dB	$K_{E,1h}$	correction factor for the number of events per hour in the case of short-term use of a skateboard facility, e.g. fun box (case 1 in Section 13), in dB
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB	K_I	adjustment for impulsiveness, in dB
K_I^*	besondere Bezeichnung für den Impulshaltigkeitszuschlag ohne den Anteil der Impulshaltigkeit von Geräuschen durch die menschliche Stimme, der für eine Beurteilung nach 18. BImSchV angesetzt wird, in dB ¹⁾	K_I^*	special designation of the adjustment for impulsiveness, minus the impulsive noise index component of noises caused by human voices which is used for a rating in accordance with 18 th BImSchV, in dB ¹⁾
K_T	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in dB	K_T	adjustment for tonality and informativeness, in dB
L_{AE}	A-bewerteter Einzelereignisschall-druckpegel (bezogen auf 1 s), nach DIN 1320, in dB	L_{AE}	A-weighted single-event sound pressure level (related to 1 s) (in accordance with DIN 1320), in dB
L_{Aeq}	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel) nach DIN 45641 in dB	L_{Aeq}	A-weighted equivalent continuous sound pressure level (time-average sound level) in accordance with DIN 45641, in dB
L_{Am}	ältere Bezeichnung für den A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel (Mittelungspegel) nach DIN 45641 in dB	L_{Am}	older designation for the A-weighted equivalent continuous sound pressure level (time-average sound level) in

¹⁾ Nach Nr. 1.3.3 des Anhangs zur 18. BImSchV ist bei Geräuschen durch die menschliche Stimme, soweit sie nicht technisch verstärkt sind, kein Impulshaltigkeitszuschlag anzuwenden. Um den Anteil der Geräusche durch die menschliche Stimme zu ermitteln und diesen von der gesamten Impulshaltigkeit abziehen zu können, wurde ein Berechnungsverfahren entwickelt. Das detaillierte Berechnungsverfahren ist im Anhang zu [8] enthalten

¹⁾ In accordance with No. 1.3.3 of the Annex to 18th BImSchV, no adjustment for impulsiveness shall be applied to noises generated by human voices, provided these are not technically amplified. In order to determine the proportion of noise generated by human voices and to be able to subtract it from the overall impulsive noise index, a special calculation procedure has been developed. The detailed calculation procedure is given in the Annex to [8].

L_{Ar}	A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschallpegel am maßgeblichen Immissionsort für die Beurteilungszeit T_r nach DIN 15905-5 in dB	L_{Ar}	accordance with DIN 45641, in dB A-weighted energy-equivalent continuous sound pressure level at the relevant place of immission for rating time T_r in accordance with DIN 15905-5, in dB
L_{Cpeak}	C-bewerteter höchster Momentanwert des Schalldruckpegels innerhalb der Beurteilungszeit T_r nach DIN 15905-5 in dB	L_{Cpeak}	C-weighted maximum instantaneous sound pressure level during rating time T_r in accordance with DIN 15905-5, in dB
ΔL_{max}	Scheitelmaß zur Bestimmung der Höhe der maximal auftretenden Pegelspitzen (Maximalpegel L_{pAFmax} – Mittelungspegel L_{Am}) in dB	ΔL_{max}	peak coefficient to determine the height of the maximum peak levels (maximum level L_{pAFmax} – time-average sound level L_{Am}), in dB
$L_{pAeq,T}$	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel) in einem anzugebenden Zeitintervall T (nach DIN 1320 bzw. DIN 45645-1) in dB	$L_{pAeq,T}$	A-weighted equivalent continuous sound pressure level (time-average sound level) in a time interval T to be stated (in accordance with DIN 1320 or DIN 45645-1, respectively), in dB
$L_{pAF}(t)$	A-bewerteter Schalldruckpegel mit der Zeitbewertung „FAST“ als Funktion der Zeit t in dB	$L_{pAF}(t)$	A-weighted sound pressure level with the time weighting "FAST" as a function of the time t , in dB
$L_{pAFT}(t)$	A-bewerteter Taktmaximalpegel mit der Zeitbewertung „FAST“ (nach DIN 45645-1) in dB	$L_{pAFT}(t)$	A-weighted maximum interval level with the time weighting "FAST" (in accordance with DIN 45645-1), in dB
L_{pAFTeq}	A-bewerteter Taktmaximal-Mittelungspegel mit der Zeitbewertung „FAST“ (nach DIN 45645-1) in dB	L_{pAFTeq}	A-weighted maximum average interval level with the time weighting "FAST" (in accordance with DIN 45645-1), in dB
L_{pAFmax}	A-bewerteter Maximalpegel in dB	L_{pAFmax}	A-weighted maximum level, in dB
$L_{pAFmax,1}$	auf 1 s bezogener A-bewerteter Maximalpegel in dB	$L_{pAFmax,1}$	A-weighted maximum level, related to 1 s, in dB
L_{WA}	A-bewerteter Schalleistungspegel in dB ($\hat{=}$ L_{WAeq})	L_{WA}	A-weighted sound power level, in dB ($\hat{=}$ L_{WAeq})
L_{WAE}	A-bewerteter Einzelereignisschalleistungspegel (bezogen auf 1 s) in dB	L_{WAE}	A-weighted single-event sound power level (related to 1 s), in dB
$L_{WA,1h}$	auf eine Stunde bezogener A-bewerteter Schalleistungspegel in dB	$L_{WA,1h}$	A-weighted sound power level, related to one hour, in dB
L_{AFTeq}	Taktmaximal-Mittelungspegel, Mittelwert des Schalldruckpegels $L_{pAF}(t)$ während der zugehörigen Taktzeit T ; die Taktzeit beträgt 5 s, in dB	L_{AFTeq}	maximum average interval level, average sound pressure level $L_{pAF}(t)$ during the associated interval time T ; the interval time is 5 s, in dB
L_{WAFTeq}	A-bewerteter Schalleistungspegel, aus dem sich bei normentsprechender Immissionsberechnung für einen Ort der dort zu erwartende A-bewertete Taktmaximal-Mittelungspegel (L_{AFTeq}) ergibt, in dB	L_{WAFTeq}	A-weighted sound power level from which the A-weighted maximum average interval level (L_{AFTeq}) to be expected for a certain position can be obtained by means of a standard immission calculation, in dB
$L_{AV,min}$	A-bewerteter Mindestversorgungspegel am Rand von zu beschal-	$L_{AV,min}$	A-weighted minimum supply level at the border of open spaces to be

	lenden Freiflächen in dB		irradiated with sound, in dB
L_{WAFmax}	A-bewerteter Maximal-Schallleistungspegel in dB	L_{WAFmax}	A-weighted maximum sound power level, in dB
$L_{WAFmax,1}$	auf eine Sekunde bezogener A-bewerteter Maximal-Schallleistungspegel in dB	$L_{WAFmax,1}$	A-weighted maximum sound power level, related to one second, in dB
L'_{WA}	linienbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel (Schallleistungspegel je Meter) in dB/m	L'_{WA}	linear A-weighted sound power level (sound power level per metre), in dB/m
L''_{WA}	flächenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel (Schallleistungspegel je Quadratmeter) in $\text{dB/m}^2 \triangleq L''_{WAeq}$	L''_{WA}	A-weighted sound power level per unit area (sound power level per square metre), in $\text{dB/m}^2 \triangleq L''_{WAeq}$
L''_{WAFTeq}	flächenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel, aus dem sich bei Norm entsprechender Immissionsberechnung für einen Ort der dort zu erwartende A-bewertete Taktmaximal-Mittelungspegel (L_{AFTeq}) ergibt, in dB/m^2	L''_{WAFTeq}	A-weighted sound power level per unit area, from which the A-weighted maximum average interval level (L_{AFTeq}) to be expected for a certain position can be obtained by means of a standard immission calculation, in dB/m^2
n, N	Anzahl von Quellen (Bahnen, Karts) auf einer betrachteten Grundfläche	n, N	number of sources (tracks, carts) on an area under consideration
n, N	Anzahl von Personen bzw. Zuschauern auf einer betrachteten Grundfläche	n, N	number of persons or spectators, respectively, in an area under consideration
n, N	Anzahl von Ereignissen (Schüsse) bzw. von Messwerten in der Bezugszeit	n, N	number of events (shots) or of measured values within the reference time
n''	mittlere Belegungsdichte (die zahlenmäßige Belegung eines Quadratmeters der betrachteten Grundfläche mit Personen) in m^{-2}	n''	average utilization density (the number of persons on one square metre of the area under consideration), in m^{-2}
n''_0	Bezugs-Belegungsdichte 1 m^{-2}	n''_0	reference utilization density, 1 m^{-2}
r	Radius in m	r	radius, in m
r_0	Bezugsradius, 1 m	r_0	reference radius, 1 m
T_r	Zeitdauer über die bei der Bildung des Beurteilungspegel L_{Ar} gemittelt wird in s	T_r	averaging time, in s, for the determination of the rating level L_{Ar}
T	Spieldauer bzw. Zeitintervall in s	T	duration of play or time interval, respectively, in s
T_0	Bezugszeit 1 s	T_0	reference time, 1 s
T_m	Zeit über die bei der Bildung des $L_{Aeq,T}$ gemittelt wird in s	T_m	averaging time, in s, for the determination of $L_{Aeq,T}$

Anmerkung: Der Mittelungspegel wird äquivalenter Dauerschallpegel genannt und mit L_{eq} bezeichnet. Zum Teil wird nachfolgend noch der ältere Index „m“, anstelle des Index „eq“ verwendet.

Note: The time-average sound level is called equivalent continuous sound pressure level and designated with L_{eq} . Partly, in the following the older subscript "m" is used instead of subscript "eq".

Abkürzungen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet:

MP	Messpunkt
Q	Quellpunkt

In einigen Fällen werden zusätzliche Indizes verwendet, um einen anteiligen Emissionswert der jeweiligen Quelle zuzuordnen. Das sind:

Pf	Schiedsrichterpfiffe
SO	für Sportanlagen nach den Vorgaben der 18. BImSchV ermittelt
ZU	Zuschauer
ZU1	einzelner Zuschauer

Kurzzeitige Geräuschspitzen (Spitzenpegelkriterium)

Nach TA Lärm und 18. BImSchV dürfen einzelne kurzzeitige Schallereignisse den zutreffenden Immissionsrichtwert tags um nicht mehr als 30 dB und nachts (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) um nicht mehr als 20 dB übersteigen. Um dieses Kriterium auch bei der rechnerischen Immissionsprognose überprüfen zu können, wird für einige diesbezüglich kritische Quellen (Schiedsrichterpfiffe, Startschüsse, Ballschlaggeräusche usw.) ein Maximal-Schallleistungspegel L_{WAFmax} angegeben, aus dem sich bei Norm entsprechender Schallausbreitungsrechnung für einen Ort der dort zu erwartende Maximalpegel L_{pAFmax} ergibt. In einigen Abschnitten wird zu diesem Zweck alternativ das Scheitelmaß ΔL_{max} angegeben. Das Differenzmaß kann in diesen Fällen verwendet werden, um bei der Immissionsberechnung anhand des für einen bestimmten Ort prognostizierten mittleren Schalldruckpegels auf den dort zu erwartenden Pegelwert für einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen schließen zu können.

Einzelereignis

Der A-bewertete Einzelereignisschalldruckpegel L_{AE} bezogen auf 1 s und der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel $L_{pAeq,T}$ stehen in folgender Beziehung zueinander:

$$L_{AE} = L_{pAeq,T} + 10 \lg (T_m / T_0) \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist

$$T_0 = 1 \text{ s}$$

Anmerkung: In anderen Normen wird der A-bewertete Einzelereignisschalldruckpegel auch als „Einzelereignispegel“ und als „Schallexpositionspegel“ bezeichnet.

Abbreviations

The following abbreviations are used throughout this guideline:

MP	measuring position
Q	source position

In some cases additional subscripts are used to assign a proportionate emission value to the source in question. These subscripts are:

Pf	referee's whistles
SO	determined for sports facilities in accordance with the provisions of 18 th BImSchV
ZU	spectators
ZU1	individual spectator

Short-term peak noises (peak-level criterion)

In accordance with TA Lärm and 18th BImSchV, single short-term noise events shall not exceed the relevant immission guide value by more than 30 dB by day, or more than 20 dB by night (10:00 p.m. to 6:00 a.m.). In order to be able to check this criterion also when performing the immission prognosis calculation, a maximum sound power level L_{WAFmax} is given for some sources which are critical in this respect (referee's whistles, starting signals, ball stroke noises, etc.), from which the maximum level L_{pAFmax} to be expected for a certain position can be obtained by means of a standard sound propagation calculation. In some sections, alternatively, the peak coefficient ΔL_{max} is given for this purpose. In these cases the difference coefficient can be used in order to be able to use the immission calculation to derive – on the basis of an average sound pressure level prognosticated for a certain place – the level value to be expected for that place for single short-term peak noises.

Single event

The A-weighted single-event sound pressure level L_{AE} , related to 1 s, and the A-weighted equivalent continuous sound pressure level $L_{pAeq,T}$ are related to each other as follows:

$$L_{AE} = L_{pAeq,T} + 10 \lg (T_m / T_0) \text{ dB} \quad (1)$$

where

$$T_0 = 1 \text{ s}$$

Note: In other standards, the A-weighted single-event sound pressure level is also designated as "single-event level" and as "sound exposure level".

4 Menschen – Kommunikationsgeräusche

4.1 Allgemeines

Die Geräuschemission von Menschen hat in der Regel das Ziel, anderen eine bestimmte Information (Sprechen, Rufen, Schreien) oder ein Gefühl (Lachen, Aufheulen, Schluchzen) mitzuteilen. Die dabei verursachte Geräuschemission hängt von folgenden drei Einflüssen ab:

- dem Abstand der Person, die durch Kommunikation erreicht werden soll
- dem Schalldruckpegel der bereits vorhandenen Geräuschkulisse
- der gewünschten Eindringtiefe

Bei Kommunikationsgeräuschen wird in dieser Richtlinie von einem „Durchschnittsverhalten“ bzw. einer „durchschnittlichen Maximalemission“, ausgegangen. Das bedeutet, dass die betreffenden Anlagen entsprechend der angegebenen Zuschauerzahl belegt sind, dass aber nicht der bei einer Einzelperson maximal messbare „Schrei-Emissionspegel“ für die Gesamtzahl der Anwesenden vorausgesetzt wird.

4.2 Messwerte

Tabelle 1 beinhaltet typische Schalleistungspegel von Personen auf Sport- und Freizeitanlagen. Sie wurden aus Pegelwerten $L_{pAeq,T}$ während der Zeitdauer T der Äußerung ermittelt und beinhalten somit entsprechend 18. BImSchV **keine** Impulzzuschläge.

Emissionswerte weiterer diesbezüglicher Geräuschquellen auf Sportplätzen und in Freizeitanlagen, z. B. Starterpistolen, Piffe, Läuten und Lautsprecheranlagen, sind im Abschnitt 15 zusammengestellt.

4 Humans – Communication noises

4.1 General

The noise emission from human beings is usually intended to communicate certain information (speaking, shouting, screaming) or a feeling (laughing, howling, sobbing) to others. The noise emission caused thereby depends on the following three influences:

- the distance from the person who is to be reached by communication
- the sound pressure level of the existing background noise
- the desired impression

In accordance with this guideline, in the case of communication noises, an "average behaviour" or an "average maximum emission" is assumed. This means that the respective facilities are occupied by certain stated numbers of spectators, but that the maximum "scream emission level" that can be measured for a single person is not assumed to be applicable to the total number of people present.

4.2 Measured values

Table 1 lists typical sound power levels of persons in facilities for recreational and sporting activities. They were determined from level values $L_{pAeq,T}$ measured during the time T when the sound was actually uttered and, thus, **do not** include any adjustments for impulsiveness in accordance with 18th BImSchV.

Emission values of further noise sources of that type generated on sports grounds and in recreational facilities, e.g. starter pistols, whistles, ringing of bells and loudspeaker equipment, are summarized in Section 15.

Tabelle 1. Schalleistungspegel von Personen auf Sport- und Freizeitanlagen
(je Person während der Äußerung) nach [2]

Table 1. Sound power levels of persons in facilities for recreational and sporting activities
(measured per person when the sound was actually uttered) according to [2]

Art der Quelle / Type of source	L_{WAeq} in dB	L_{WAFmax} in dB
Sprechen normal / Speaking, normal voice	65	67
Sprechen gehoben / Speaking, raised voice	70	73
Sprechen sehr laut / Speaking, very loud voice	75	
Rufen normal / Shouting, normal voice	80	86
Rufen laut / Shouting, loud voice	90	
Rufen sehr laut / Shouting, very loud voice	95	
Schreien normal / Screaming, normal voice	100	
Schreien laut / Screaming, raised voice	105	108
Schreien sehr laut / Screaming, very loud voice	110	115
Klatschen normal / Clapping hands, normal	89	90
Klatschen sehr laut / Clapping hands, very loud	92	95
Torschrei laut / "Goal" cry, loud	111	
Torschrei sehr laut / "Goal" cry, very loud	114	115
Kinderschreien / Children screaming	87	

Anmerkung: Die angegebenen Werte L_{WAeq} beziehen sich bei der Sprachäußerung auf die Zeitdauer T der Äußerung mit energieäquivalenter Mittelung.

Note: In the case of speech, the values of L_{WAeq} refer to the duration T of the utterance with energy-equivalent averaging.

Tabelle 2. Beispiele für flächenbezogene Schalleistungspegel von Menschenmengen

Table 2. Examples of sound power levels per unit area of crowds of people

Art der Menschenansammlung / Type of crowd	n'' Personen je m ² / Persons per m ²	L_{WAeq} (je Person) / (per person) in dB	k in %	L''_{WAeq} in dB
Kinderbecken im Bad / Children's pool in swimming baths ^{a)}	0,3	87	60	80
Zuschauerbereiche (Stehplätze) / Spectators' areas (standing rooms) ^{b)}	4	80	100	86
Zuschauerbereiche (Sitzplätze) / Spectators' areas (seats) ^{b)}	2	80	100	83

^{a)} ermittelt an heißen Ferien- bzw. Sonntagen / determined on hot days during vacation, or on hot Sundays.

^{b)} Die angegebenen Werte wurden bei Fußballspielen ermittelt. / The values were determined during soccer matches.

4.3 Kennzeichnende Geräuschemission

Die Schalleistungspegel L_{WAeq} in Tabelle 1 können mit einer mittleren Belegungsdichte n'' und dem prozentualen Anteil k der im Mittel sprechen-

4.3 Characteristic noise emission

The sound power levels L_{WAeq} in Table 1 can be converted into sound power levels per unit area L''_{WAeq} using an average utilization density n'' and

den, rufenden oder sich auf andere Art äussernden Personen in flächenbezogene Schallleistungspegel L''_{WAeq} umgerechnet werden.

$$L''_{WAeq} = L_{WAeq} + 10 \lg\left(\frac{n''}{n_0''}\right) + 10 \lg\left(\frac{k}{100\%}\right) \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

L_{WAeq} Schallleistungspegel einer sich äussernden Person nach Tabelle 1

Tabelle 2 gibt derartige flächenbezogene Schallleistungspegel für Menschenmengen an.

Die Quellenhöhe beträgt für sitzende Personen 1,2 m und für alle anderen Personen 1,6 m.

Geräusche sind informationshaltig, wenn sie in besonderer Weise die Aufmerksamkeit einer Person wecken und zum unerwünschten Mithören des Gesprochenen veranlassen. Das kann besonders bei geringen Abständen zwischen Emissionsort und Immissionsort der Fall sein.

5 Fußball

5.1 Vormerkungen

Die Gesamtschallemission setzt sich beim Fußball im Wesentlichen aus den Geräuschanteilen der Schiedsrichterpfiffe, der Spieler, der Zuschauer und gegebenenfalls von Lautsprecherdurchsagen zusammen. Die Geräuschemission erfolgt durch eine Vielzahl einzelner Punktschallquellen. Die im Folgenden dargestellten Messwerte und die kennzeichnende Geräuschemission werden jeweils auf die gesamte Spieldauer und die Grundflächen (Spielfläche bzw. Zuschauerbereiche) bezogen.

Die Spieldauer von Fußballspielen beträgt in der Regel zweimal 45 Minuten (90 Minuten). Die untersuchten Spielfelder wiesen eine Länge von 110 m und eine Breite von 70 m auf und lagen damit im üblichen Bereich.

5.2 Messwerte

5.2.1 Fußballplatz

Die Messwerte wurden anlässlich von Fußballspielen von Erwachsenen und älteren Jugendlichen (A- und B-Junioren) auf Normalfeldern gemäß Bild 1 mit Rasen oder Kunstrasenbelag und bis zu 500 Zuschauern ermittelt.

Die schalltechnischen Messungen wurden jeweils an der Quersymmetrieachse 100 Meter seitlich von der Längsachse des Spielfelds ausgeführt.

Aus Schallmessungen bei 40 Fußballspielen wurden die kennzeichnenden Schallpegel für Schiedsrichterpfiffe und für Zuschauergeräusche getrennt ausgewertet. In Bild 2 bis Bild 5 sind die so ermittelten Schallleistungspegel in Abhängigkeit von der Zuschauerzahl n dargestellt.

Anmerkung: Hier und im Folgenden wurden die Emissionswerte mit einem Vergleichsverfahren aus den Messdaten ermittelt. Dabei wurden dem Spielfeld und

the average percentage k of the persons speaking, shouting or expressing themselves in other ways.

$$L''_{WAeq} = L_{WAeq} + 10 \lg\left(\frac{n''}{n_0''}\right) + 10 \lg\left(\frac{k}{100\%}\right) \text{ dB} \quad (2)$$

where

L_{WAeq} sound power level of one person expressing her-/himself according to Table 1

Table 2 indicates the relevant sound power levels per unit area for crowds of people.

The source height is 1,2 m for sitting persons and 1,6 m for all other persons.

Noises are informative if they attract a person's attention in a special way and provoke any unintentional listening-in to the spoken information. This may particularly be the case when the distance between the place of emission and the place of immission is small.

5 Soccer

5.1 General

The total sound emission from soccer is basically composed of the noise components from the referee's whistles, the players, the spectators and the loud-speaker announcements, if applicable. The noise is emitted by a large number of single point sound sources. The measured values given below and the characteristic noise emission are always related to the total duration of the match and the areas (playing area or spectators' areas, respectively).

The duration of soccer matches is usually 2 times 45 minutes (90 minutes). The fields examined had a length of 110 m and a width of 70 m, thus complying with the standard size.

5.2 Measured values

5.2.1 Soccer field

The values were measured during soccer matches performed by adults and older youths (15 to 17 and 17 to 19 years of age, respectively) on normal fields in accordance with Figure 1, covered by turf or artificial turf with up to 500 spectators.

In all cases, the acoustic measurements were taken on the transverse symmetry axis of the field, at a lateral distance of 100 m from the longitudinal axis of the field.

From sound measurements of 40 soccer matches, the characteristic sound pressure levels for referee's whistles and for spectators' noises were evaluated separately. Figures 2 to 5 show the sound power levels thus determined as a function of the number of spectators n .

Note: Here and in the following, the emission values have been determined from the measured data by means of a method of comparison. For this purpose, the