

Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm

Vollzugshilfe zur Beurteilung von Sportanlagen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm

Vollzugshilfe zur Beurteilung von Sportanlagen

Impressum

Rechtlicher Stellenwert

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u. ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Nina Mahler, Abt. Lärm und NIS, BAFU
Hans Bögli, Abt. Lärm und NIS, BAFU
Kornel Köstli, Abt. Lärm und NIS, BAFU
Maurus Bärlocher, Abt. Recht, BAFU
Jean Marc Wunderli, EMPA, Dübendorf
Barbara Locher, EMPA, Dübendorf
Stéphanie Conrad, Grolimund + Partner AG
Andreas Schlupe, Grolimund + Partner AG

Begleitung

Christian Bigler, Sportamt Stadt Bern; Urs Schmidig, Sportamt Stadt Zürich; Sébastien Reymond, Arbeitsgemeinschaft Schweizerischer Sportämter (ASSA); Rudolf Muggli, Fachanwalt SAV für Bau- und Immobilienrecht; Kuno Cereda, Schweizerischer Fussballverband; Hans-Jörg Birrer, Bundesamt für Sport (BASPO); Walter Krebs, Lärmschutzfachstelle Kanton Graubünden; Heiko Loretan, Abteilung für Umwelt; Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Kanton Aargau; Reto Höin, Planteam GHS AG

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2017: Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm. Vollzugshilfe für die Beurteilung von Sportanlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1704: 49 S.

Gestaltung

Cavetti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

BAFU/fotolia, spuno

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1704-d

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5
------------------	----------

Vorwort	6
----------------	----------

1	Einleitung	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Überblick über die Beurteilung von Sportanlagen	8

2	Rechtliche Grundlagen	11
2.1	Allgemeines	11
2.2	Einzelfallbeurteilung	14

3	Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm	17
3.1	Übersicht zum Vorgehen bei der Beurteilung von Sportlärm	17
3.2	Schritt 1: Ermittlung von Sportlärm	18
3.2.1	Nutzungsarten und -intensitäten	18
3.2.2	Beurteilungszeiten	19
3.2.3	Ermittlung des Beurteilungspegels	20
3.2.4	Emissionskennwerte für Sportanlagen	21
3.2.5	Pegelzuschläge	21
3.2.6	Vorsorgliche Massnahmen	22
3.3	Schritt 2: Beurteilung von Sportlärm	22
3.4	Schritt 3: Beurteilung von weiteren emissions begrenzenden Massnahmen	25
3.5	Gesamtbeurteilung	26

4	Massnahmen	27
4.1	Planung einer Sportanlage	27
4.2	Betrieb einer Sportanlage	27
4.3	Veranstaltungen	29

Anhang	30	
A1	Emissionskennwerte für Sportanlagen: Impulshaltigkeitszuschläge in der VDI-Richtlinie 3770	30
A2	Beispiel einer Ermittlung und Beurteilung von Sportanlagenlärm	32
A3	Karten zur Beurteilung von einzelnen Sportplätzen	40

Abstracts

This publication provides the basis for the determination and evaluation of noise from sports facilities. The noise from sports facilities is evaluated case-by-case because the Noise Abatement Ordinance does not provide a method of assessment or limit values for sports facilities. The effects of this type of noise are evaluated based on guideline values, allowing a certain degree of flexibility for the enforcement authorities to take local conditions into consideration.

Keywords:

noise from sports facilities, case-by-case assessment

Diese Publikation bietet die Grundlage zur Ermittlung von Sportlärm und zur Beurteilung von Sportanlagen im Rahmen einer Einzelfallbeurteilung, da in der Lärmschutz-Verordnung eine Beurteilungsmethode oder Grenzwerte dazu fehlen. Die Beurteilung der Störwirkung von Sportlärm findet anhand von Richtwerten statt. Diese lassen den Vollzugsbehörden einen gewissen Spielraum, um auf lokale Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen.

Stichwörter:

Lärm von Sportanlagen, Einzelfallbeurteilung

La présente publication contient les bases requises pour déterminer le bruit du sport et pour évaluer les installations sportives au cas par cas. Elle est nécessaire, car l'ordonnance sur la protection contre le bruit ne prévoit pas de méthode d'évaluation ni de valeurs limites pour ce domaine. L'effet incommode du bruit du sport est évalué à l'aide de valeurs indicatives. Celles-ci laissent aux autorités d'exécution une certaine latitude pour tenir compte des circonstances locales.

Mots-clés :

bruit d'installations sportives, évaluation au cas par cas

La presente pubblicazione fornisce la base per la determinazione dei rumori causati da attività sportive e per la valutazione dei relativi impianti tenendo conto dei singoli casi. Nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico mancano infatti a questo riguardo sia un metodo di valutazione che valori limite. Il disturbo arrecato dai rumori derivanti da attività sportive è valutato in base a valori indicativi, che lasciano alle autorità esecutive un certo margine di discrezionalità per tener conto delle particolarità locali.

Parole chiave:

rumori di impianti sportivi, valutazione dei singoli casi

Vorwort

Sport ist für Körper und Geist gesund, macht Spass, fördert das allgemeine Wohlbefinden und hilft bei der Integration. Der Bund fördert daher zusammen mit den Kantonen, den Gemeinden und den Verbänden den Sport. Im Sinne der Sportförderung, der kurzen Wege und des ökonomischen Umgangs mit der Siedlungsfläche, sollen Sportanlagen dabei nahe bei der Bevölkerung liegen. Dies führt jedoch auch zu Problemen. Es wird oft vergessen, dass der Betrieb von Sportanlagen auch negative Auswirkungen auf die Gesundheit der vom Lärm betroffenen Bevölkerung haben können. Gerade in der dicht besiedelten Schweiz ist es daher wichtig, dass die Sportinteressen der Bevölkerung und die Ruheinteressen der Anwohner angemessen berücksichtigt werden.

In der Lärmschutzverordnung gibt es für Lärm von Sportanlagen keine quantitativ festgelegten Belastungsgrenzwerte. Der Lärm solcher Anlagen ist daher im Einzelfall zu beurteilen. Dabei sind nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts der Charakter des Lärms, der Zeitpunkt und die Häufigkeit seines Auftretens sowie die Lärmempfindlichkeit bzw. Lärmvorbelastung zu berücksichtigen. Als Entscheidungshilfe für eine derartige Einzelfallbeurteilung gibt die vorliegende Vollzugshilfe eine Beurteilungsmethode mit Richtwerten vor. Die Transparenz bei der Beurteilung von Sportlärm soll so erhöht werden und dadurch für beide Seiten – Lärmverursacher und Lärmbetroffene – Rechtssicherheit schaffen.

Zudem werden konkrete Massnahmen vorgeschlagen, um den Lärm von Sportanlagen zu minimieren. Damit soll ein einvernehmliches Miteinander der Sporttreibenden und der Anwohner ermöglicht werden.

Christine Hofmann
Vizedirektorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Zweck und Anwendungsbereich dieses Leitfadens und zeigt auf, wie die Beurteilung von Sportanlagen im Grundsatz aussehen kann.

1.1 Einleitung

Die vorliegende Vollzugshilfe bezweckt eine möglichst einheitliche Vollzugspraxis für die Beurteilung von Sportlärm in der Schweiz zu schaffen.

Zweck

Die Vollzugshilfe richtet sich an kommunale und kantonale Behörden, welche die Lärmschutzvorschriften in der Regel vollziehen und sie dient Akustikern bei der Erstellung von Lärmgutachten. Sie soll bei der Planung von neuen oder Änderung von bestehenden Sportanlagen bei der Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen helfen und aufzeigen, welche Massnahmen gegen den Sportlärm existieren. Die Lärmkarten im Anhang der Vollzugshilfe helfen aber auch Betroffenen im Umfeld von Sportplätzen bei der Abschätzung potentieller Lärmbelastungen.

Zielpublikum

Die Vollzugshilfe gilt für die Beurteilung des Lärms von Anlagen, welche in erster Linie dem Ausüben von Sport dienen. Es wird aufgezeigt, wie Lärm, welcher beim Sport entsteht, ermittelt und beurteilt wird. Geräusche, welche zwar auf dem Sportareal stattfinden, jedoch nicht im engeren Sinne mit der Ausübung von Sport zu tun haben, wie z.B. Parkierlärm, werden in dieser Vollzugshilfe nicht vertieft behandelt. Die Ermittlung und Beurteilung des Lärms dieser Tätigkeiten sind in anderen Vollzugshilfen abgedeckt (siehe dazu Kapitel 1.2).

Anwendungsbereich

Kapitel 2 gibt einen Überblick über die rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung von Sportlärm. Kapitel 3 zeigt dann auf, wie Sportlärm ermittelt und beurteilt wird und wie eine Gesamtbeurteilung der Sportanlage aussehen kann. Im Kapitel 4 werden anschliessend Massnahmen zur Reduktion der Lärmbelastung aufgelistet. Im Anhang befindet sich ein Fallbeispiel zur Ermittlung und Beurteilung von Lärm von Sportanlagen. Weiter hat die Forschungsanstalt Empa Berechnungen für einzelne Sportplätze durchgeführt, die aufzeigen, ab welcher Distanz die Richtwerte dieser Vollzugshilfe eingehalten sind. Diese können für eine Abschätzung der Lärmbelastung durch kleine Plätze verwendet werden.

Inhalt des Dokuments

Diese Vollzugshilfe ersetzt die Publikation vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) «Lärm von Sportanlagen – Vollzugshilfe für die Beurteilung der Lärmbelastung» von 2013, welche aufgezeigt hat, wie die deutsche Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) in der Schweiz angewendet werden kann. Die überarbeitete Methodik beruht im Grundsatz immer noch auf der 18. BImSchV, kann aber als eigenständige Methode angewendet werden.

Ablösung der Beurteilungsmethode von der 18. BImSchV

Der Sportanlagebetreiber ist dafür zuständig, dass bereits in der Planungsphase, wie auch später im Betrieb dem Lärmschutz Rechnung getragen wird. Für den Vollzug der Lärmvorschriften in diesem Bereich sind in der Regel die kommunalen Behörden zuständig. Bei Lärmproblemen ist es grundsätzlich empfehlenswert, dass sich die Lärmbetroffenen zuerst mit den Lärmverursachern um eine Lösung bemühen. Führt dies zu keinem Ergebnis, sind die kommunalen Behörden (Gemeindeverwaltung, Polizei) zu kontaktieren. In jedem Kanton gibt es sodann eine Umweltschutzbehörde¹, die sich mit der Lärmbekämpfung befasst und beratend zur Verfügung steht.

Zuständigkeit

1.2 Überblick über die Beurteilung von Sportanlagen

Sportanlagen sind Anlagen, welche in erster Linie der Ausübung von sportlichen Aktivitäten dienen. Der Hauptzweck solcher Anlagen stellt die Durchführung von sportlichen Wettkämpfen, Trainings und/oder der körperlichen Betätigung ihrer Benutzer dar. Zu den Sportanlagen zählen beispielsweise Sportstadien, Polysportanlagen, Fussballplätze, Volleyballfelder, Schulsportanlagen oder Tennisplätze.

Sportanlagen

Ebenfalls zu Sportanlagen gehören Anlagen, welche dazu in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen, auch wenn sie nicht direkt zur Sportausübung dienen. Dazu gehören Nebenanlagen, wie Zuschauertribünen, Clubhäuser oder Parkplätze.²

Nicht zu Sportanlagen gemäss dieser Vollzugshilfe gehören Schiessplätze, Luft-, Standseilbahnen, Skilifte, Motorsportanlagen, Modelflugzeugplätze oder Freizeitanlagen, wie Bäder oder Vergnügungsparks. Der Übergang zwischen Sport- und Freizeitanlagen ist fließend und nicht immer klar zu bestimmen. Bei der Beurteilung kann der Hauptzweck der Anlage, sprich ob die Ausübung von Sport im Vordergrund steht, helfen. Weiter empfiehlt es sich, auch im Einzelfall zu prüfen, welche Beurteilungsmethode die Störwirkung der Lärmimmissionen am besten abbilden kann. Es ist auch möglich, dass es sinnvoll ist, lediglich Teilanlagen nach dieser Vollzugshilfe zu beurteilen.

Abgrenzung zu anderen Anlagen

Auch Spielplätze für Kinder und Jugendliche in Wohnzonen werden nicht nach dieser Vollzugshilfe beurteilt. Der Betrieb von Sport und Spielmöglichkeiten für Kinder gehört in diesem Fall zur Wohnnutzung und ist als ortsüblich anzuschauen und wird daher von einer Mehrzahl der Bevölkerung als weniger störend empfunden.² Für die Beurteilung dieser Anlagen ist eine Einzelfallbeurteilung mittels anderer Vollzugshilfen³ störungsgerechter.

1 www.laerm.ch

2 Thomas Widmer Dreifuss, Planung und Realisierung von Sportanlagen, Raumplanerische, baurechtliche und umweltrechtliche Aspekte beim Bau und der Sanierung von Sportanlagen, Diss. Zürich 2002

3 z.B. Beurteilung Alltagslärm, BAFU, 2015. www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01788/index.html?lang=de

Bei der Beurteilung von Sportanlagen sind alle dem Betrieb zurechenbaren Lärmemissionen in die Betrachtung miteinzubeziehen, d. h. alle Geräusche, die durch die bestimmungsgemässe Nutzung der Anlage verursacht werden (BGE 123 II 74 E. 3b.), unabhängig davon, ob sie innerhalb oder ausserhalb des Gebäudes bzw. des Betriebsareals verursacht werden (BGE 123 II 325 E. 4a/bb). Neben dem Lärm vom Sportbetrieb selbst, zählt auch der Lärm von Nebenanlagen dazu. Sofern gemäss Nutzungs-, bzw. Betriebskonzept auch sportfremde Nutzungen auf dem Sportgelände vorgesehen sind, sind diese bei einer Gesamtbeurteilung der Anlage zu berücksichtigen (siehe dazu Kapitel 3.5).

*Lärm von
Sportanlagen*

Lärm, welcher nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der beurteilten Anlage erzeugt wird, wie z. B. die von den Besuchern eines Sportanlasses verursachte Ruhestörung auf dem Weg nach Hause, lässt sich dagegen nicht so eindeutig zuordnen⁴. Wird der Lärm nicht durch eine Anlage verursacht, ist er nicht nach den Bestimmungen des USG zu beurteilen, sondern nach den dort gültigen Polizeivorschriften.

Zum Sportlärm zählt, neben dem technischen Eigenlärm, derjenige Lärm, welcher von ihren Benützern bei bestimmungsgemässer Nutzung innerhalb und ausserhalb der Anlage erzeugt wird. Dazu gehört der bei der Sportausübung selber erzeugte Lärm, der Schall von Lautsprecheranlagen für Durchsagen und Musik und ähnlichen Einrichtungen sowie der von Trainer, Sportlern und Zuschauern durch Rufe, Schreie und Pfiffe etc. verursachte Lärm (BGE 133 II 292 E. 3.1 S. 295 ff.).

Sportlärm

Sportlärm unterscheidet sich entscheidend vom Parkierlärm oder dem Lärm von Gartenwirtschaften von Clubhäusern. Daher werden die Störwirkungen der verschiedenen Lärmquellen einer Sportanlage nicht mit derselben Methode ermittelt und beurteilt. Diese Vollzugshilfe konzentriert sich spezifisch auf die Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm (siehe dazu Kapitel 3). Die Beurteilung der verursachten Lärmbelastung durch die Nebenanlagen, dem generierten Mehrverkehr und durch sportfremde Nutzungen erfolgt wie nachfolgend dargelegt:

Separate Ermittlung und Beurteilung der verschiedenen Lärmquellen von Sportanlagen

Parkierlärm ist gemäss Anhang 6 Ziffer 1 Absatz 1 Buchstabe d der Lärmschutz-Verordnung (LSV) als Industrie- und Gewerbelärm zu beurteilen. Die Ermittlung der Lärmimmissionen findet anhand der Norm VSS 640 578 statt. Bei Grossanlässen können zusätzliche Parkflächen ausserhalb der Sportanlage (z. B. eine Wiese oder öffentliche Parkplätze) genutzt werden. Falls diese zusätzlichen Parkflächen in der Nähe der Sportanlage liegen, sodass ein räumlicher Zusammenhang zur Sportanlage bejaht werden kann, müssen sie bei der Beurteilung der Anlage mitberücksichtigt werden.

*Beurteilung
Parkplatzlärm
gemäss Anhang 6
LSV*

⁴ Robert Wolf, Kommentar zum USG, N 36 zu Art. 25

Ebenfalls nach Anhang 6 LSV ist der Lärm von Geräten und Maschinen zu zählen, welche für den Unterhalt der Sportplätze verwendet werden. Beispielfhaft können hier Rasenmäher, Motorsense, Sprinkleranlage und Eisreinigungsmaschine erwähnt werden. Auch die Beurteilung von Lüftungs- und Kühlungsanlagen fallen unter diesen Anhang.

*Beurteilung von
Unterhaltsarbeiten*

Der Mehrverkehr, welcher durch die Sportanlage auf den bestehenden Strassen generiert wird, muss die Anforderungen nach Artikel 9 LSV einhalten. Mehrbeanspruchungen von Verkehrswegen dürfen nicht dazu führen, dass die Immissionsgrenzwerte (IGW) überschritten werden oder – falls sie bereits überschritten sind – dass wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugt werden. Wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen liegen bei einer Erhöhung des Beurteilungspegels um 1 dB vor. Die Beurteilung der Strassenverkehrslärmimmissionen erfolgt nach Anhang 3 LSV.

*Mehrbeanspruchung von
Verkehrswegen
gemäss Art. 9 LSV*

Für die Beurteilung von Lärm von Gartenwirtschaften gibt es in der LSV keine Beurteilungsmethode. In der Praxis hat sich die Vollzugshilfe «Ermittlung und Beurteilung der Lärmbelastung durch den Betrieb öffentlicher Lokale»⁵ des Cercle Bruit etabliert.

*Beurteilung von
Gartenwirtschaften*

Sportfremde Nutzungen, welche gemäss Nutzungsplan auf der Sportanlage vorgesehen sind, müssen ebenfalls beurteilt werden. In vielen Fällen kann die Vollzugshilfe «Beurteilung Alltagslärm»⁶ bei der Ermittlung und Beurteilung dieser Lärmbelastung helfen.

*Beurteilung von
sportfremder
Nutzung*

Beim Bau einer neuen Sporthalle oder eines Sportraums müssen in der Regel die Anforderungen der SIA-Norm 181 zu Schallschutz im Hochbau des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins berücksichtigt werden. Die Anforderungen gelten auch für Geräuschübertragungen in Räumen innerhalb vom Gebäude, welche baulich, aber nicht betrieblich mit der Sportanlage verbunden sind. Dringen lediglich Musikgeräusche und Lautsprecherdurchsagen nach aussen, kann eine Beurteilung gemäss der Vollzugshilfe des Cercle Bruit zur «Ermittlung und Beurteilung der Lärmbelastung durch den Betrieb öffentlicher Lokale»⁵ angebracht sein.

*Beurteilung von
Sporthallen und
Sporträumen*

Nachdem die verschiedenen Lärmquellen separat ermittelt und beurteilt wurden, findet am Schluss noch eine Beurteilung der Gesamtanlage statt. Dabei werden alle Lärmquellen, welche der Sportanlage zugerechnet werden können, berücksichtigt (siehe dazu Kapitel 3.5).

*Beurteilung der
Gesamtanlage*

5 www.laerm.ch/dokumente/CB_Vollzugshilfe_Gaststaettenlaerm.pdf

6 www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01788/index.html?lang=de

2 Rechtliche Grundlagen

Dieses Kapitel erläutert die rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung des Lärms aus dem Betrieb von Sportanlagen.

2.1 Allgemeines

Die rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung und Begrenzung des Lärms aus dem Betrieb von Sportanlagen sind das Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01) und die Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV; SR 814.41). Ziel dieser Regelungen ist insbesondere der Schutz der Gesundheit vor schädlichem und lästigem Lärm.

*Umweltschutzgesetz (USG),
Lärmschutz-Verordnung (LSV)*

Das im Umweltschutzrecht verankerte zweistufige Immissionsschutzkonzept gilt auch für Sportanlagen. Grundsätzlich sind die Lärmemissionen zunächst im Rahmen der Vorsorge unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG). In einem zweiten Schritt sind die Emissionsbegrenzungen zu verschärfen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden (Art. 11 Abs. 3 USG).

*Zweistufiger
Immissionsschutz
nach USG*

Das USG und die LSV unterscheiden zwischen neuen und bestehenden ortsfesten Anlagen, bzw. alten Anlagen⁷. Sportanlagen gelten als neu, wenn der Entscheid, der den Beginn der Bauarbeiten gestattet, bei Inkrafttreten des USG (1. Januar 1985) noch nicht rechtskräftig war (Art. 47 Abs. 1 LSV). Sportanlagen gelten demgegenüber als alt, wenn die Baubewilligung zu diesem Zeitpunkt bereits rechtskräftig war.

*Neue und alte
(bestehende)
Anlagen*

Nach Artikel 11 Absatz 2 USG und Artikel 7 Absatz 1 Buchstabe a LSV sind die von der neuen Anlage erzeugten Emissionen zunächst im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Zudem dürfen neue ortsfeste Anlagen nur errichtet werden, wenn die durch diese Anlagen allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte (PW) in der Umgebung nicht überschreiten (Art. 25 Abs. 1 USG, Art. 7 Abs. 1 Bst. b LSV). Neue Anlagen dürfen im Hinblick auf die Einhaltung der PW höchstens geringfügige Störungen verursachen (vgl. insb. Urteil des Bundesgerichts vom 9. August 2007, 1A.180/2006).

*Anforderungen an
Neuanlagen*

Die von alten Anlagen erzeugten Emissionen sind im Rahmen von Änderungen resp. Erweiterungen oder Sanierungen ebenfalls im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Zudem dürfen die Immissionsgrenzwerte (IGW) nicht überschritten werden (Art. 8 und 13 LSV).

*Anforderungen an
Altanlagen*

⁷ Zum besseren Verständnis wird in diesem Dokument der Begriff «alte Anlage» anstelle des rechtlich korrekten Begriffes «bestehende Anlage» gemäss USG und LSV verwendet.

Artikel 8 LSV regelt die wesentliche Änderung alter Anlagen. Damit sind Änderungen gemeint, die zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen führen (Art. 8 Abs. 3 erster Satz LSV). Als wesentliche Änderung gilt insbesondere die Zunahme des Beurteilungspegels um 1 dB oder mehr. Nach neuer bundesgerichtlicher Rechtsprechung ist die Änderung einer alten ortsfesten Anlage auch ohne projektbedingte wahrnehmbare Lärmzunahme wesentlich im Sinne von Artikel 8 LSV, wenn die Bausubstanz der Anlage stark verändert wird oder die Änderung erhebliche Kosten verursacht (Urteil 1C_506/2014 des Bundesgerichts vom 14. Oktober 2015).

*Wesentliche
Änderung*

Die von der geänderten Anlage gesamthaft verursachten Lärmimmissionen müssen soweit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dürfen die IGW nicht überschreiten (Art. 8 Abs. 2 LSV).

Die Belastungsgrenzwerte [PW, IGW, Alarmwert (AW)] gelten in der Mitte der offenen Fenster bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen (BGE 142 II 100). In unüberbauten Zonen gelten sie dort, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen erstellt werden dürfen. Sie gelten zudem im nicht überbauten Gebiet von Zonen mit erhöhtem Lärmschutzbedürfnis (Art. 41 Abs. 1 und 2 LSV). Personen, die sich im Freien aufhalten, werden deshalb nur durch das Vorsorgeprinzip geschützt.

*Geltung der
Belastungs-
grenzwerte*

Die Vollzugsbehörde kann Erleichterungen gewähren, soweit die Einhaltung der massgebenden Belastungsgrenzwerte (PW oder IGW) zu einer unverhältnismässigen Belastung (insb. bez. Betriebseinschränkungen oder Kosten) für die Anlage führen würde und ein überwiegendes öffentliches Interesse an der Anlage besteht (Art. 17 und 25 USG).

Erleichterungen

Grundsätzlich besteht ein öffentliches Interesse am Sport. Dies widerspiegelt sich in Artikel 68 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (BV; SR 101). Daraus ergibt sich auch ein öffentliches Interesse an der Gewährleistung eines ausreichenden Angebots an Sportanlagen als Voraussetzung für die Ausübung von Sport. Bei Anlagen, welche breiten Bevölkerungskreisen zur Verfügung stehen, ist das öffentliche Interesse höher zu gewichten, als wenn die Anlage lediglich von einem beschränkten Kreis besucht wird oder werden darf. Es muss im Einzelfall beurteilt werden, ob und in welchem Mass eine Sportanlage an einem bestimmten Standort im öffentlichen Interesse liegt. Dabei findet eine Interessensabwägung statt, bei welcher die Interessen an der Errichtung und dem Betrieb der Sportanlage gegen die Interessen am Schutz der Nachbarn vor störendem Lärm gegeneinander abzuwägen sind.⁸

*Öffentliches
Interesse*

⁸ Thomas Widmer Dreifuss, Planung und Realisierung von Sportanlagen, Raumplanerische, baurechtliche und umweltrechtliche Aspekte beim Bau und der Sanierung von Sportanlagen, Diss. Zürich 2002

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die IGW (bei neuen oder bei wesentlich geänderten alten Anlagen) oder die AW (bei nicht wesentlich geänderten alten Anlagen) nicht eingehalten werden, so verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten bestehenden Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume nach Anhang 1 LSV gegen Schall zu dämmen (Art. 10 und 15 LSV). Neben den Kosten für die emissionsbegrenzenden Massnahmen trägt der Anlageinhaber auch die Kosten für die Schallschutzmassnahmen (Art. 11 und 16 LSV).

Schallschutzmassnahmen

Öffentliche Anlagen sind nach USG neben Strassen, Flughäfen und Eisenbahnanlagen auch ortsfeste Anlagen, die der öffentlichen Hand zur Erfüllung verfassungs- und gesetzmässiger Aufgaben dienen.⁹ Die Aufgaben können sowohl auf Stufe Bund oder auf Stufe Kanton geregelt sein. Für die Einstufung einer Anlage als öffentliche Anlage reicht es jedoch nicht, dass am Betrieb der Anlage ein öffentliches Interesse besteht.

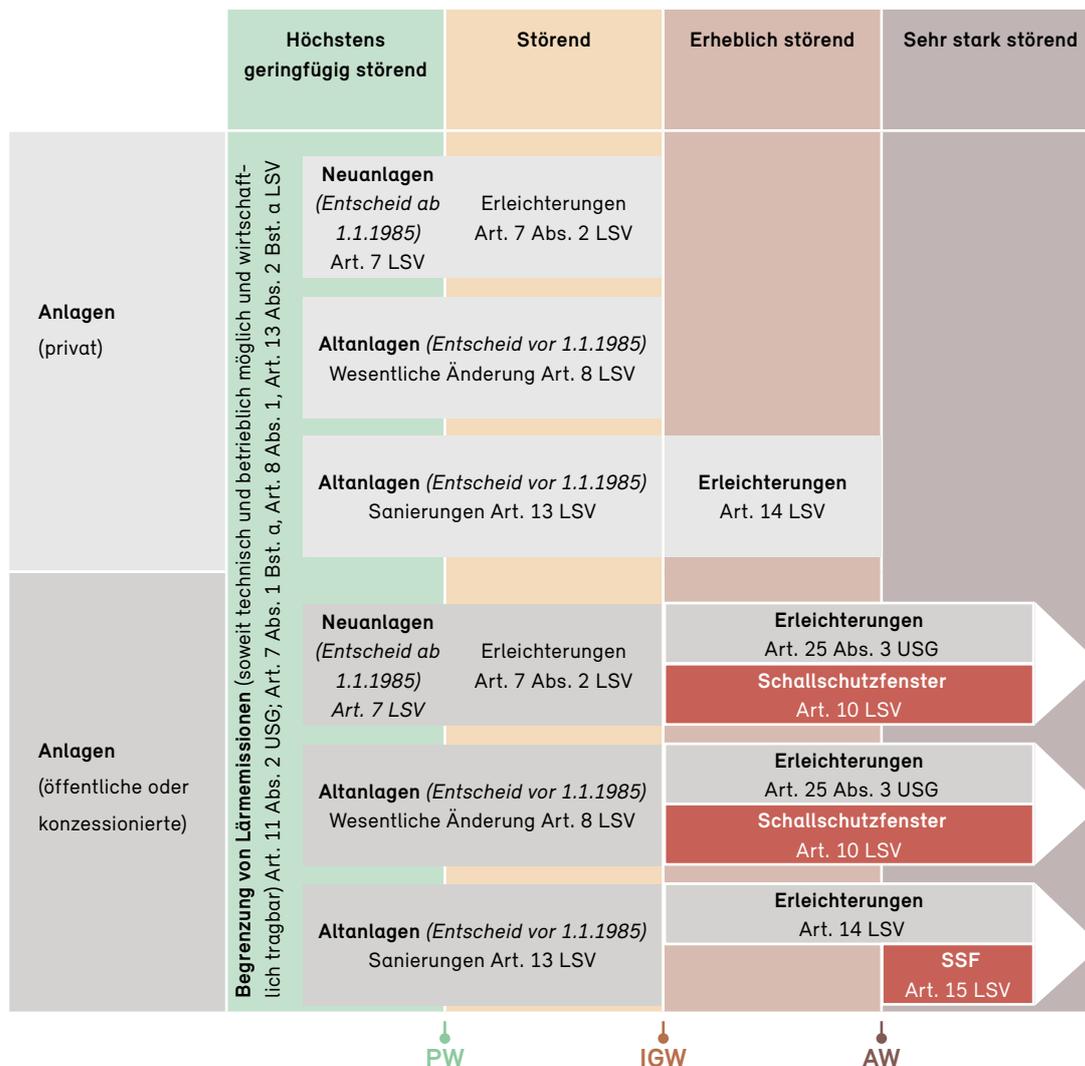
Öffentliche Anlage

Gemäss Bundesrecht kann festgehalten werden, dass Schulsportanlagen als öffentliche Anlagen gelten, Fussballstadien und andere Sportanlagen hingegen nicht. Es ist jedoch möglich, dass aufgrund von kantonalem Recht auch solche Anlagen als öffentliche Anlagen gelten.

Beim Bau von neuen Wohnungen neben der Sportanlage müssen die Lärmimmissionen der Sportanlage berücksichtigt werden. Die Vorgaben nach Kapitel 5 der LSV finden auch bei Sportanlagen Anwendung.

*Baubewilligungen
neben Sportanlagen*

Abb. 1
Beurteilungsschema der lärmrechtlichen Anforderungen an Anlagen gemäss LSV



2.2 Einzelfallbeurteilung

Für die Beurteilung von Sportanlagen fehlen neben der Ermittlungsmethode auch zahlenmässig festgelegte Belastungsgrenzwerte in der LSV. Die Beurteilung der Lärmmissionen erfolgt deshalb durch die Vollzugsbehörde gestützt auf Artikel 15 USG (Art. 40 Abs. 3 LSV). Dabei sind gegebenenfalls auch die Artikel 19 und 23 USG zu beachten¹⁰. Nach Artikel 15 USG sind die IGW für den Lärm so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören. Zur Einhaltung der PW dürfen die Lärmmissionen «höchstens geringfügig störend» sein. Massgebend ist da-

*Einzelfall-
 beurteilung*

¹⁰ Christoph Zäch/Robert Wolf, Kommentar zum USG, N 41 zu Art. 15

bei nicht das subjektive Empfinden einzelner Personen, sondern eine objektive Betrachtung unter Berücksichtigung von Personen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere (BGE 123 II 86;¹¹).

Für das Ausmass der Störung der Bevölkerung sind akustische, physiologische (Tageszeit, Tätigkeit des Lärmbetroffenen) und psychologische (Einstellung zur Lärmquelle) Faktoren massgebend. Bei der Beurteilung der Störwirkungen spielen weitere Faktoren, welche über den Gesundheitsschutz hinausgehen, wie das Interesse des Anlageinhabers oder der Raumplanung am Fortbestand der Anlage, keine Rolle.

*Beurteilung der
Störung*

Gestützt auf die bundesgerichtliche Rechtsprechung sind bei einer Einzelfallbeurteilung die folgenden fünf Punkte zu berücksichtigen:

- **Charakter des Lärms:** Lärm, der von seinem Charakter her der üblichen Geräuschkulisse eines Gebietes entspricht, spricht ortsüblich ist, wird grundsätzlich als weniger störend empfunden.
- **Zeitpunkt der Lärmimmissionen:** Der gleiche Lärm wird nachts oder an den Wochenenden und zu Ruhezeiten als störender empfunden als während der Arbeitszeiten.
- **Häufigkeit und Dauer des Lärms:** Der Lärm stört stärker, wenn er gehäuft oder regelmässig auftritt.
- **Lärmempfindlichkeit:** Die Lärmempfindlichkeit eines Gebietes ergibt sich aus der in den kommunalen Raumplänen zugewiesenen Art und dem zulässigen Umfang der Nutzung. Auf dieser Grundlage werden die Empfindlichkeitsstufen (ES) nach Art. 43 LSV zugeordnet. Bei der Beurteilung der Situation ist die ES zu berücksichtigen.
- **Lärmvorbelastung der Zone:** Der Lärm ist störender, wenn die Hintergrundbelastung der Umgebung sehr tief ist.

Als Beurteilungshilfe können bei einer Einzelfallbeurteilung nach Artikel 15 USG fachlich genügend abgestützte ausländische oder private Richtlinien herangezogen werden, sofern die Kriterien, auf welchen sie beruhen, mit jenen des schweizerischen Lärmschutzrechts vereinbar sind (vgl. BGE 123 II 325, E. 4d bb). Bei Sportlärm hat das Bundesgericht das Heranziehen der deutschen Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) gestützt (BGE 133 II 292). Die hier beschriebene Methode beruht auf der 18. BImSchV, wurde jedoch den schweizerischen Verhältnissen angepasst und vereinfacht.

*Ausländische oder
private Richtlinien*

Vollzugshilfen können Richtwerte als Hilfsmittel zur Beurteilung einer konkreten Situation enthalten, wie dies bei der Beurteilung von Sportlärm der Fall ist. Richtwerte stellen im Gegensatz zu Grenzwerten jedoch keine absolute Grenze zur Schädlich- oder Lästigkeit dar. Sportlärm ist vor allem durch menschlichen Verhaltenslärm geprägt, wodurch eine Beurteilung der Lästig-

*Richtwerte und
Ermessens-
spielraum*

¹¹ Robert Wolf, Kommentar zum USG, N 41 zu Art. 15

keit aufgrund von rein akustischen Kriterien nur beschränkt sachgerecht ist. Im Gegensatz zu Grenzwerten bleibt der Vollzugsbehörde somit bei der Beurteilung der Störwirkung mittels Richtwerten ein gewisser Ermessensspielraum (siehe dazu Kapitel 3.3 Beurteilung mittels Richtwerten).

Als Ergebnis der Einzelfallbeurteilung hält die Vollzugsbehörde die zulässigen Lärmimmissionen der Anlage fest (Art. 37a LSV). Diese sind rechtlich verbindlich.

*Ergebnis der
Einzelfall-
beurteilung*

3 Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm

In diesem Kapitel wird erläutert, wie die Lärmimmissionen von Sport ermittelt und beurteilt werden können.

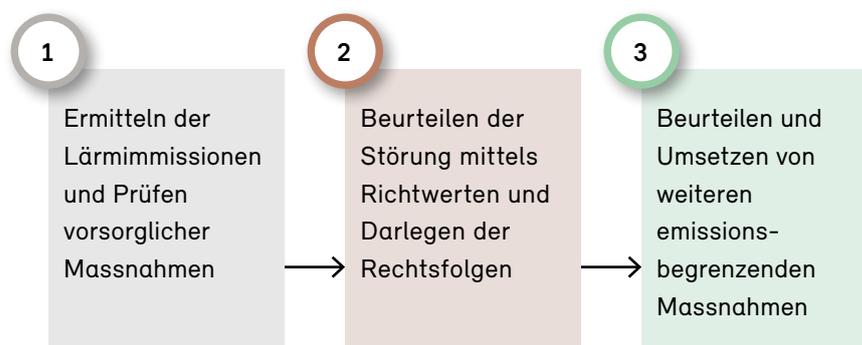
3.1 Übersicht zum Vorgehen bei der Beurteilung von Sportlärm

Die Beurteilung von Sportlärm besteht aus drei Schritten: Im ersten Schritt wird die Anlage beschrieben und eine rechtliche Einteilung (vgl. dazu Kapitel 2.1) vorgenommen. Die Lärmquellen werden identifiziert und die Lärmimmissionen bei den nächsten lärmempfindlichen Räumen oder den noch unbebauten Bauzonen ermittelt. Vorsorgliche, lärmindernde Massnahmen sind zu prüfen und falls vorhanden, umzusetzen. Im zweiten Schritt beurteilt die Vollzugsbehörde das Ausmass der Störung durch den Sportlärm im Einzelfall anhand von Richtwerten und den vorsorglich umgesetzten, lärmindernden Massnahmen. Die daraus resultierenden Rechtsfolgen werden dargelegt. Im letzten Schritt sind, sofern notwendig, weitergehende emissionsbegrenzende Massnahmen aufzuzeigen, auf ihre Umsetzbarkeit zu beurteilen und allenfalls zu verfügen. Falls trotz weitergehenden emissionsbegrenzenden Massnahmen die gesetzte Grenze der Störung überschritten ist, muss überprüft werden, ob Erleichterungen gesprochen werden können.

Drei Schritte zur Beurteilung von Sportlärm

Abb. 2

Die drei Schritte bei der Beurteilung von Sportlärm



3.2 Schritt 1: Ermittlung von Sportlärm

3.2.1 Nutzungsarten und -intensitäten

Bei der Beurteilung der Lärmbelastung von Sportanlagen wird zwischen dem (intensiven) Normalbetrieb, den so genannten seltenen Ereignissen, welche lediglich an wenigen Tagen pro Jahr stattfinden dürfen und den Veranstaltungen von herausragender Bedeutung unterschieden.

Drei verschiedene Nutzungsarten/-intensitäten

Unter dem Normalbetrieb wird eine typische Sportwoche mit einer intensiven Nutzung verstanden. Das heisst, die Ermittlung des Sportlärms findet über einen meist wiederkehrenden wöchentlichen Betrieb statt. Da sich die wöchentliche Auslastung über das Jahr hinweg verändern kann, findet die Ermittlung einer typischen Sportwoche in der Zeit statt, in welcher die Auslastung der Anlage am grössten ist. Meist ist die Auslastung der lärmrelevanten Aussenanlagen im Sommer höher und somit massgebend.

Normalbetrieb

Besondere Ereignisse und Veranstaltungen gelten als seltene Ereignisse, wenn sie ausnahmsweise stattfinden und daher auch betreffend der Geräuschbelastung aus dem allgemeinen Sportbetrieb herausragen (z. B. Clubmeisterschaften, Aufstiegsspiele, Turniere, Jubiläumsveranstaltungen). Die Anzahl seltener Ereignisse haben dabei einem ortsüblichen Umfang zu entsprechen. Als Anhaltspunkt für die Anzahl seltene Ereignisse kann von maximal 15 – 20 Tagen ausgegangen werden. Es liegt jedoch im Ermessensspielraum der Vollzugsbehörde die genaue Anzahl der seltenen Ereignisse, welche noch toleriert werden können, festzulegen. Auch bei der Beurteilung der Frage, welche Ereignisse als selten bezeichnet werden können, besitzt die Vollzugsbehörde einen gewissen Handlungsspielraum.

Seltene Ereignisse

Bei internationalen oder nationalen Sportveranstaltungen von herausragender Bedeutung kann das öffentliche Interesse an der Veranstaltung höher gewichtet werden als der Schutz vor Lärm. In diesem Fall muss die Veranstaltung bei der Beurteilung der Lärmimmissionen der Sportanlage nicht berücksichtigt werden. Vorsorgliche Massnahmen zur Vermeidung von Lärm sind jedoch in jedem Fall umzusetzen.

Sportveranstaltungen herausragender Bedeutung

Sportveranstaltungen von herausragender Bedeutung sind sehr seltene, nicht regelmässig wiederkehrende Veranstaltungen. So können zum Beispiel Welt- und Europameisterschaften oder eidgenössische Schwingfeste Veranstaltungen dieser Kategorie darstellen. Es ist Sache der Vollzugsbehörde zu prüfen, ob eine Sportveranstaltung von herausragender Bedeutung ist.

3.2.2 Beurteilungszeiten

Die gleichen Lärmimmissionen sind während der Abendzeiten und in der Nacht störender als durch den Tag. Daher wird für Sportlärm sowohl zwischen den Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht als auch zwischen Werktagen und Sonn- und Feiertagen unterschieden. Die Beurteilungszeiten sind in Tab. 1 zusammengefasst.

*Beurteilungszeit
Tag – Abend –
Nacht*

Tab. 1
Beurteilungszeiten und Mittelungspegel

Beurteilungs- zeitraum	Wochentags Montag – Samstag			Sonn- und Feiertage		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
Zeit	07 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	00 – 07 Uhr und 22 – 24 Uhr	08 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	00 – 08 Uhr und 22 – 24 Uhr
Normalbetrieb	Leq _{78h}	Leq _{12h}	Leq _{6h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}
Seltene Ereignisse	Leq _{13h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}

Um dem Anspruch auf Ruhe der Bevölkerung von Sonn- und Feiertagen nachzukommen, werden sie separat beurteilt. So zählt an diesen Tagen auch die Stunde von 7 bis 8 Uhr zu den Nachtstunden und wird dementsprechend strenger beurteilt. Eine Ruhezeit über den Mittag wird nicht separat berechnet und beurteilt. Ihr sollte jedoch durch das Erlassen von vorsorglichen Massnahmen, wie z. B. dem Betriebsunterbruch, Rechnung getragen werden. Die Ruhezeit kann dabei gemäss dem kommunalen Polizei- oder Gemeinde-reglement festgelegt werden.

*Spezielle Beurtei-
lung Sonn- und
Feiertage*

Für die Beurteilung des **Normalbetriebes** wird als Basis eine typische Sport-woche mit einer intensiven Nutzung eingesetzt. Für die Wochentage Montag bis Samstag erfolgt die Beurteilung der Lärmimmissionen in der Tageszeit von 7 – 20 Uhr. Dies entspricht einer zeitlichen Mittelung von 13 Stunden an 6 Tagen (Leq_{78h}). Der Abend ist definiert von 20 – 22 Uhr. Für die Wochentage findet so eine zeitliche Mittelung über 12 Stunden für den Abend statt. In der Nacht von 00 – 07 Uhr und von 22 – 24 Uhr ist die lauteste Stunde pro Werktag für die Beurteilung massgebend (Leq_{6h}). An Sonn- und Feiertagen erfolgt die Tagesmittelung von 08 – 20 Uhr (Leq_{12h}), für den Abend von 20 – 22 Uhr (Leq_{2h}) und in der Nacht von 00 – 08 Uhr und von 22 – 24 Uhr (Leq_{1h}).

*Normalbetrieb:
Mittlung über
einen intensiven
Sportbetrieb einer
Woche*

Bei der Beurteilung der sogenannten **seltene Ereignisse** ist das lärmintensivste Ereignis entscheidend. Die Beurteilung erfolgt nicht über eine Woche, sondern über einen Tag. Die Tages-, Abend- und Nacht-Beurteilungszeiten sind dieselben wie beim **Normalbetrieb**.

*Seltene Ereignisse:
Beurteilung des
lautesten Ereignis-
ses*

Grundlage für die Ermittlung der Lärmbelastung bildet in der Regel ein sogenanntes Nutzungskonzept, in welchem die Nutzung der Sportanlage für die unterschiedlichen Tage und Nutzungsintensitäten (Normalbetrieb/seltene Ereignisse) festgehalten ist. Da für die Beurteilung der Lärmbelastung an Werktagen (Montag – Samstag) andere Beurteilungszeiten als an Sonn- und Feiertagen gelten, sollte das der Lärmberechnung zugrunde liegende Nutzungskonzept separat für Werktage sowie Sonn- und Feiertage erstellt werden. Beispiele von Nutzungskonzepten und den zu berücksichtigenden Beurteilungszeiträumen finden sich in den Anhängen A2 und A3 dieser Vollzugshilfe.

*Nutzungskonzept
als Beurteilungs-
grundlage*

Sportfelder stehen zum Teil auch der Bevölkerung zur freien Benutzung zur Verfügung. In den allermeisten Fällen werden diese Plätze jedoch nicht dauernd besetzt. Bei der Beurteilung sind daher die Dauer und die Anzahl Spieler den örtlichen Verhältnissen anzupassen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass sich die Beurteilung auf eine intensiv genutzte Sportwoche stützt.

Freie Nutzung

3.2.3 Ermittlung des Beurteilungspegels

Die Lärmimmissionen von Sportanlagen können zeitlich stark variieren und hängen entscheidend von der Art der Benutzung ab. Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, wird der Gesamtlärm in unterschiedliche Lärmphasen i mit charakteristischen Lärmeigenschaften unterteilt. Als Lärmphasen werden dabei Zeitabschnitte bezeichnet, in denen die Emissionen unter Berücksichtigung der Impulshaltigkeit, der Ton- und Informationshaltigkeit in etwa gleichartig sind. Dies ist z. B. der Fall bei zeitlich abgrenzbarem unterschiedlichem Betrieb der Sportanlage. Ein Beispiel dazu befindet sich im Anhang A2.

*Unterteilung des
Gesamtlärms in
Lärmphasen i*

Der Beurteilungspegel des Gesamtbetriebes L_r wird berechnet, indem die Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ der verschiedenen Lärmphasen energetisch addiert werden. In allgemeiner Form wird diese Ermittlungsvorschrift des Beurteilungspegels wie folgt geschrieben:

*Ermittlung
Gesamtbeartei-
lungspegel L_r*

$$L_r = 10 \times \log \sum 10^{L_{r,i}/10}$$

Die Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ setzen sich aus dem Mittelungspegel L_{eq} sowie den jeweils massgebenden Pegelkorrekturen zusammen:

*Ermittlung
Teilbeurteilungs-
pegel $L_{r,i}$*

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{I,i} + K_{T,i} + 10 \times \log(t_i/t_0)$$

Dabei bedeuten:

$L_{eq,i}$	A-bewerteter Mittelungspegel während der Lärmphase i
$K_{I,i}$	Pegelschlag für Impulshaltigkeit und auffällige Pegeländerungen für die Lärmphase i
$K_{T,i}$	Pegelschlag für Ton- und Informationshaltigkeit für die Lärmphase i
t_i	Durchschnittliche wöchentliche Dauer der Lärmphase i in Stunden
t_0	Bezugszeit: Tag = 78 h (Wochentags), 12 h (Sonntags); Abend = 12 h (Wochentags); 2 h (Sonntags) Nacht = 6 h (Wochentags); 1 h (Sonntags)

3.2.4 Emissionskennwerte für Sportanlagen

Eine wichtige Grundlage für Lärmberechnungen sind die, den zu beurteilenden Tätigkeiten zugrunde liegenden Emissionskennwerte bzw. Schallleistungspegel. Diese können entweder anhand spezifischer Lärmmessungen ermittelt oder aus der Fachliteratur beigezogen werden. Als Stand des Wissens und der Technik kann vorliegend die VDI-Richtlinie 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen» und die Studie «Geräusche von Trendsportanlagen – Teil 2: Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey, Streetball»¹² bezeichnet werden. Bei einigen Sportarten enthalten die Emissionswerte bereits einen Impulshaltigkeitszuschlag. Der Zuschlag für die Impulshaltigkeit wird in der Schweiz jedoch nicht am Emissionsort vergeben, sondern am Immissionsort. Im Anhang A1 befindet sich daher eine Anleitung, wie der Impulshaltigkeitszuschlag bei den Emissionsdaten abgezogen werden kann.

Emissionskennwerte als Grundlage für Lärmgutachten

Falls weder Emissionskennwerte vorliegen, noch zuverlässige Schallausbreitungsberechnungen möglich sind, kann eine repräsentative Messung oder eine Kombination von Messung und Berechnung zielführender sein.

Messen vs. Berechnen

3.2.5 Pegelschläge

Impulshaltige Geräusche oder immer wieder auftretende Geräuschspitzen erhöhen die Störwirkung der Lärmimmissionen. Beispiele dafür sind Aufprallgeräusche von Bällen oder Geräusche von Startpistolen und Trillerpfeifen.

Pegelschlag $K_{I,i}$: Impulshaltigkeit und auffällige Pegeländerungen

Um solche impulshaltige Geräusche oder auffällige Pegeländerungen störungsgerecht beurteilen zu können, gibt es die Pegelkorrektur $K_{I,i}$. Die Pegelschläge erfolgen auf der Basis von nicht wahrnehmbaren (0), schwach wahrnehmbaren (+2), deutlich wahrnehmbaren (+4) und stark wahrnehmbaren (+6) Impulsgehalten. Der Zuschlag wird im konkreten Fall am Immissionsort für die Lärmphase i festgelegt.

Pegelschlag $K_{I,i}$: 0, 2, 4 oder 6 dB

¹² Bayer. Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Geräusche von Trendsportanlagen – Teil 2: Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey und Streetball, Augsburg, Juni 2006: https://www.lfu.bayern.de/laerm/doc/sport_beachvolleyball.pdf

Durch die erhöhte Belästigung beim Mithören unerwünschter Informationen ist je nach Auffälligkeit in den entsprechenden Lärmphasen i ein Informationszuschlag K_{inf} von 0 (nicht wahrnehmbar), +2 (schwach wahrnehmbar), +4 (wahrnehmbar) und +6 (gut und deutlich wahrnehmbar) am Immissionsort zu vergeben. $K_{inf,i}$ ist in der Regel bei Lärmphasen von Lautsprecherdurchsagen, Fan-Chören oder Musikwiedergaben anzuwenden.

Pegelzuschlag
 $K_{inf,i}$: Informationshaltigkeit

Treten einzelne Töne aus den übrigen Sportanlagen-Geräuschen hervor, so wird zum Mittelungspegel L_{eq} der Lärmphase i ein Tonzuschlag $K_{ton,i}$ von +2, +4 oder 6 dazu gerechnet. Tonhaltige Geräusche sind bei Sportanlagen selten, d. h. $K_{ton,i}$ wird meistens 0 sein.

Pegelzuschlag
 $K_{ton,i}$: Tonhaltigkeit

Die Zuschläge für die Informations- und Tonhaltigkeit sind so zusammenzufassen, dass der Gesamtzuschlag auf maximal 6 begrenzt bleibt:

Pegelzuschlag $K_{T,i}$:
 $K_{T,i} = K_{inf,i} + K_{ton,i}$

$$K_{T,i} = K_{inf,i} + K_{ton,i} \leq 6 \text{ dB}$$

3.2.6 Vorsorgliche Massnahmen

Es sind alle technisch und betrieblich möglichen und wirtschaftlich tragbaren Massnahmen zur Lärminderung aufzuführen. Eine Übersicht über mögliche Massnahmen ist in Kapitel 4 gegeben. Die Massnahmen sind dann im Rahmen der Vorsorge umzusetzen.

Umsetzung
vorsorglicher
Massnahmen

3.3 Schritt 2: Beurteilung von Sportlärm

Die Vollzugsbehörde beurteilt nach Berücksichtigung der bereits umgesetzten vorsorglichen Massnahmen die Störwirkung des Sportlärms: In Fällen, bei welchen die Planungsrichtwerte zur Anwendung kommen, darf der Sportlärm in einer Gesamtbeurteilung nur «geringfügig stören» und bei der Anwendung der Immissionsrichtwerte darf der Sportlärm «nicht erheblich stören». Als Hilfsmittel dienen die nachstehenden Richtwerte, welche im Gegensatz zu Grenzwerten der Vollzugsbehörde einen gewissen Ermessensspielraum lassen. Es liegt im Ermessen der Vollzugsbehörde, in begründeten Fällen von den Richtwerten abzuweichen (vgl. dazu: Beurteilung mittels Richtwerten).

Quantifizierung
der Störung

Die Beurteilungsrichtwerte für den Normalbetrieb und die seltenen Ereignisse sind in den Tabellen aufgeführt. Sie sind je nach Empfindlichkeitsstufen und Tages- Abend- oder Nachtzeit verschieden.

Richtwerte

Tab. 2
Richtwertschema Normalbetrieb

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43 LSV)	Planungsrichtwerte L _r in dB(A)			Immissionsrichtwerte L _r in dB(A)		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
ES I Zonen mit erhöhtem Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen	50	45	40	55	50	45
ES II allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	50	45	60	55	50
ES III Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie Landwirtschaftszonen	60	55	50	65	60	55
ES IV Zonen mit stark störenden Betrieben, namentlich Industriezonen	65	60	55	70	65	60

Tab. 3
Richtwertschema seltene Ereignisse

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43 LSV)	Beurteilungsrichtwerte L _r in dB(A) für neue und bestehende Anlagen		
	Tag	Abend	Nacht
ES I Zonen mit erhöhtem Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen	60	55	50
ES II allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	65	60	55
ES III Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie Landwirtschaftszonen	70	65	60
ES IV Zonen, mit stark störenden Betrieben, namentlich Industriezonen	75	70	65

Liegen die Lärmbelastungen unterhalb der Planungs- bzw. Immissionsrichtwerte, kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass die Störung höchstens geringfügig bzw. noch nicht erheblich störend ist und die Anlage somit bewilligungsfähig ist. Die Überschreitung des Richtwerts hat demgegenüber zur Folge, dass anhand von Artikel 15, bzw. 23 USG näher geprüft werden muss, was zu dieser Überschreitung führt. Werden z. B. die Geräusche der Sportanlage durch andere Lärmquellen überdeckt, kann die Schwelle zur Belästigung durch Sportlärm höher liegen. Es kann auch möglich sein,

*Beurteilung
mittels Richt-
werten*

dass die Störwirkung aufgrund der Ortsüblichkeit und der verbreiteten Akzeptanz erst bei höheren Lärmpegeln eintritt. Es dürfen jedoch lediglich Aspekte berücksichtigt werden, welche einen Einfluss auf die Störung haben.

Werden die massgebenden Richtwerte deutlich überschritten, sind zusätzliche emissionsbegrenzende Massnahmen umzusetzen.

Die Beurteilung mittels den Richtwerten lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tab. 4
Beurteilung anhand von Richtwerten

Anlagentyp	Lärmbelastung	Beurteilung
Neuanlage	Beurteilungspegel unter dem Planungsrichtwert	Störung höchstens geringfügig
Altanlage	Beurteilungspegel unter dem Immissionsrichtwert	Störung nicht erheblich
Neuanlage	Beurteilungspegel im Bereich des Planungsrichtwerts	Weitere Abklärungen sind vorzunehmen, ob die Störung lediglich geringfügig bzw. nicht erheblich störend ist. Folgende Faktoren können u. a. eine Rolle spielen:
Altanlage	Beurteilungspegel im Bereich des Immissionsrichtwerts	<ul style="list-style-type: none"> • Hintergrundbelastung • Ortsüblichkeit, Akzeptanz • Hauptbelastung im Winter • Nutzung der lärmbeeinträchtigten Räume (z. B. Büroräume) • Personen mit erhöhter Empfindlichkeit
Neuanlage	Beurteilungspegel deutlich über dem Planungsrichtwert (~3 dB)	Weitergehende emissionsbegrenzende Massnahmen umsetzen
Altanlage	Beurteilungspegel deutlich über dem Immissionsgrenzwert (~3 dB)	

Am Ende der Beurteilung des Sportlärms hält die Vollzugsbehörde die zulässigen Lärmimmissionen gemäss Artikel 37a LSV fest. Dieser Wert ist massgebend für die Beurteilung von späteren Veränderungen am Betrieb oder der Anlage und bestimmt den Umfang der gewährten Erleichterungen.

*Festhalten der
zulässigen
Lärmimmissionen*

3.4 Schritt 3: Beurteilung von weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen

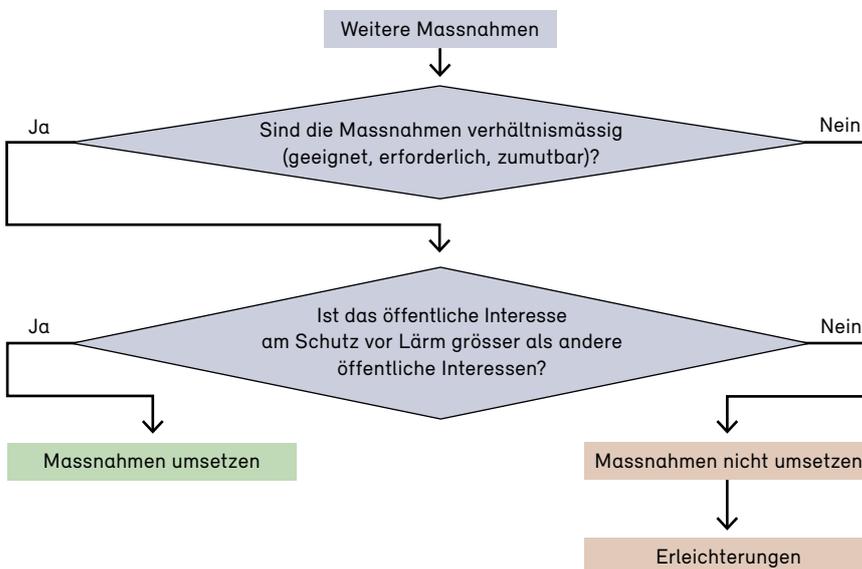
Ist die Störwirkung von neuen Anlagen lediglich geringfügig, so genügen die im Schritt 1 umgesetzten vorsorglichen Massnahmen. Weitere vorsorgliche Massnahmen sind nach der Rechtsprechung des Bundesgerichts nur dann wirtschaftlich tragbar, wenn mit geringem Aufwand eine wesentliche Emissionsreduktion erreicht werden kann. Dies gilt analog für bestehende Anlagen, wenn die Störwirkung nicht erheblich ist.

Weitere emissionsbegrenzende Massnahmen

Können jedoch die gesetzten Grenzen zur Störwirkung nicht eingehalten werden, so sind weitere emissionsbegrenzende Massnahmen umzusetzen. Dazu sind die Massnahmen auf ihre Verhältnismässigkeit und auf andere entgegenstehende öffentliche Interessen hin zu beurteilen (siehe «Öffentliches Interesse» in Kapitel 2.1).

Prüfen von weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen

Abb. 3
Beurteilung von weiteren Massnahmen auf Umsetzbarkeit



Verhältnismässig ist eine Massnahme dann, wenn sie geeignet, erforderlich und zumutbar ist. Die Eignung ergibt sich aus den fachlichen Abklärungen über die technischen oder betrieblichen emissionsbegrenzenden Massnahmen. Die Erforderlichkeit ergibt sich durch die Auswahl, der zur Verfügung stehenden geeigneten Massnahmen. Das heisst, dass grundsätzlich die für den Anlagebetreiber mildeste Massnahme (geringster Aufwand von Kosten und Betriebsauflagen) zu wählen ist. Die Frage der Zumutbarkeit muss aufgrund einer Abwägung zwischen dem Aufwand einer Massnahme (z.B. Kosten, Betriebsbeeinträchtigungen) und der Wirkung bzw. der damit erreichten Lärmreduktion entschieden werden. Eine Massnahme ist zumutbar, wenn Aufwand und Wirkung in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen. Da sich die Not-

Verhältnismässigkeitsprinzip, Eignung, Erforderlichkeit, Zumutbarkeit

wendigkeit einer Lärmreduktion mit zunehmender Lärmbelastung erhöht, rechtfertigen sich damit auch zunehmend strengere und aufwändigere Massnahmen.

Neben der Verhältnismässigkeit sind die Massnahmen im Rahmen der Lärmschutzgesetzgebung zudem auf entgegenstehende weitere öffentliche Interessen hin zu beurteilen. Grundsätzlich kann beim Bau und Betrieb einer Sportanlage von einem öffentlichen Interesse ausgegangen werden. Die Voraussetzungen müssen jedoch in jedem Einzelfall überprüft werden. Bei der Umsetzung von Massnahmen ist in solchen Fällen eine Abwägung zwischen dem öffentlichen Interesse am Schutz vor Lärm und dem öffentlichen Interesse am Betrieb der Sportanlage an einem bestimmten Standort vorzunehmen (siehe Kapitel 2.1). Dabei sind auch raumplanerische Interessen zu berücksichtigen. Auch Gründe bezüglich Sicherheit, Ortsbild- und Landschaftsschutz können dazu führen, dass die Massnahmen nicht umgesetzt werden.

Beurteilung von entgegenstehenden weiteren öffentlichen Interessen

Können keine weiteren emissionsbegrenzenden Massnahmen umgesetzt werden, damit die festgesetzten zulässigen Lärmimmissionen eingehalten werden können, sind Erleichterungen zu sprechen (siehe Abb. 1).

Erleichterungen

3.5 Gesamtbeurteilung

Neben dem Sportlärm können bei Sportanlagen noch weitere Lärmquellen für die Störwirkung massgebend sein. Wie in Kapitel 1.2 beschrieben, wird der Lärm von Nebenanlagen oder sportfremder Nutzung separat ermittelt und beurteilt. Jede dieser Lärmquellen sollte dabei die massgebende Störungskategorie (höchstens geringfügig störend bzw. nicht erheblich störend) einhalten, ansonsten sind weitere emissionsbegrenzende Massnahmen umzusetzen. In den meisten Fällen kommt es sodann nur an wenigen Orten zu erheblichen Mehrfachbelastungen durch verschiedene Lärmquellen. Die Anzahl Quellen dürfte in der Praxis auch selten höher als zwei oder drei sein. Liegen die Lärmbelastungen aller Quellen (inkl. des Sportlärms) bei den einzelnen Immissionspunkten deutlich unterhalb der massgebenden Belästigungskategorien, kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass auch die Gesamtbelästigung unterhalb der massgebenden Störungskategorie liegt. In den Fällen, in denen zwei oder drei Lärmquellen im Bereich der massgebenden Störungskategorie liegen, sind weitergehende emissionsbegrenzende Massnahmen umzusetzen.

Gesamtwürdigung der Lärmbelastung bei Sportanlage

Nicht-sportliche Veranstaltungen auf Sportanlagen gehören nicht zu den **seltenern Ereignissen** nach Kapitel 3.2.1. Die Anwohner nehmen aber Veranstaltungen auf Sportplätzen gesamthaft wahr und unterscheiden nicht zwischen Sport- und sonstigen Anlässen. Darum ist bei der einzelfallweisen Beurteilung nicht-sportlicher Veranstaltungen auch die Anzahl **seltener Sport-Ereignisse** zu berücksichtigen. Dabei soll die Gesamtzahl der Anlässe (sportlich und nicht-sportlich) dem ortsüblichen Umfang entsprechen.

Beurteilung von Veranstaltungen

4 Massnahmen

Die Zusammenstellung gibt eine Übersicht von Massnahmen zur Reduktion von Lärm von Sportanlagen. Sie ist nicht als abschliessende Aufzählung zu verstehen.

4.1 Planung einer Sportanlage

Die frühzeitige Berücksichtigung des Themas Lärm bei der Projektplanung ermöglicht den besten Lärmschutz mit dem geringsten Kostenaufwand. Grundsätzlich sind folgende Punkte zu beachten:

*Frühzeitiger
Einbezug des
Lärms bei der
Planung*

- Mit einer schalltechnisch günstigen Wahl des Standorts für die Sportanlage können bereits viele Probleme vermieden werden. So empfiehlt es sich einen genügenden Abstand von der Sportanlage zu den nächsten lärmempfindlichen Räumen zu wählen.
- Lautere Anlageteile sollten möglichst weg von lärmempfindlichen Liegen-schaften orientiert werden.
- Durch eine geschickte Anordnung der Sportplätze und der zugehörigen Bauten (Umkleidekabinen, Tribünen oder Sanitäranlagen) kann der Lärm der Sportplätze gegenüber bewohntem Gebiet abgeschirmt werden.
- Das bei Bauarbeiten anfallende Aushubmaterial kann als Lärmschutz-damm verwendet werden.
- Die An- und Abfahrtswege und die Parkplatzanlage sind so zu gestalten, dass sie die Anwohnerschaft so wenig wie möglich beeinträchtigen.
- Bei sehr kritischen Lärmquellen ist eine Einhausung des Sportplatzes zu prüfen. In einigen Fällen kann auch bereits eine Überdachung eine wahr-nehmbare Wirkung erzielen.
- Es empfiehlt sich die Anwohnerschaft möglichst frühzeitig zu informieren und wenn möglich in die Planung einzubinden.

4.2 Betrieb einer Sportanlage

Beim Betrieb gibt es die Möglichkeit den Spielbetrieb zeitlich und örtlich zu optimieren.

*Betriebliche
Massnahmen*

- Um dem erhöhten Anspruch auf Ruhe am Sonntag gerecht zu werden, sollte eine Mittagspause mit beschränktem Spielbetrieb oder einem totalen Spielunterbruch eingeführt werden.
- Stört der Schiedsrichterpfiff, kann der Ersatz der Trillerpfeife durch eine weniger laute Handpfeife geprüft werden.
- Falls mehrere Spielfelder zur Verfügung stehen, sollte das Spielfeld mehr benutzt werden, welches von der nächsten lärmempfindlichen Liegen-schaft am weitesten entfernt ist.

-
- Es empfiehlt sich bei mehreren Spielfeldern, den lauterem Spielbetrieb auf dem Spielfeld auszutragen, welches von der nächsten lärmempfindlichen Liegenschaft am weitesten entfernt ist.
 - Lärmintensivere Sportarten sind bevorzugt während dem Tag durchzuführen.
 - Laute Unterhaltsarbeiten sind bevorzugt während dem Tag durchzuführen.
 - Fenster und Türen von Sporthallen sind beim Betrieb geschlossen zu halten.
 - Es empfiehlt sich, bei Plätzen mit freier Nutzung die Nutzungszeiten klar festzulegen.
 - Bei Spielen sind Vorkehrungen zu treffen, dass Zuschauer keine übermäßig lärmerzeugenden Gegenstände, wie druckgasbetriebene Lärmfanfaren oder pyrotechnische Artikel, verwenden.
 - Beschallungsanlagen führen häufig zu Problemen. Eine vorsorgliche Massnahme ist daher, die Benutzung der Beschallungsanlage zeitlich zu begrenzen oder die Beschallung des Sportplatzes mit Musik zu untersagen.
 - Die Betriebszeit, vor allem zu Ruhe- und Nachtzeiten, kann eingeschränkt werden.

Durch eine lärmoptimierte Ausstattung des Sportplatzes kann die Lärmbelastung, insbesondere die Störwirkung durch die Informations- und Impulshaltigkeit der Geräusche, reduziert werden. Mögliche Massnahmen dafür sind:

Bauliche Massnahmen

- Die Lautsprecher sind so auszurichten, dass möglichst nur die Tribüne beschallt wird. Um dies zu erreichen, sind mehrere gerichtete Lautsprecher mit kleiner Leistung schalltechnisch günstiger als wenige sehr grosse Lautsprecher. Auch das dezentrale Aufstellen von Lautsprechern ist lärmtechnisch besser.
- Lautsprecherdurchsagen können in einigen Fällen auch durch den Einsatz von elektrischen Anzeigetafeln ersetzt werden.
- Die Lüftungsanlage der Sporthalle kann mit einem Schalldämpfer ausgerüstet werden.
- Es sollten leise Unterhaltsgeräte verwendet werden.
- Beim Eishockey können schalldämmende Banden zum Einsatz kommen.
- Die Metallnetze bei Basketballkörben können durch Kunststoffnetze und das Zielbrett durch Gitter ersetzt werden¹³.
- Um siedlungsnahen Spielplätze herum kann es angebracht sein lärmmindernde Ballfangzäune oder gummigelagerte Gitter zu verwenden, welche Körperschallübertragung verhindern¹³.
- Um störende Lärmreflexionen zu vermindern, können die Wände, die Zuschauerränge und bei Überdachungen die Deckenuntersicht schallabsorbierend verkleidet werden.

¹³ Magistrat der Stadt Wien; LIFE- SYLVIE Systematisch Lärmsanierung von innerstädtischen Wohnvierteln – Pilotprojekt Lärmarme Parks; LIFE99 ENV/A/000394; Wien, Oktober 2002

-
- Es können Bodenbeläge gewählt werden, welche entweder weniger laut sind oder sogar lärmdämmende Eigenschaften haben (z. B. Ersatz von Asphalt durch Kunststoffbelag)¹³.
 - Um die lärmempfindlichen Liegenschaften abzuschirmen, können Lärmschutzwände und -dämme gebaut werden oder die Spielflächen tiefergelegt werden.
 - Falls es bei Sporthallen zu störenden Lärmimmissionen kommt, kann es angebracht sein, die Hallen besser zu isolieren oder eine genügend starke Lüftung einzubauen, damit nicht mit offenem Fenster trainiert oder gespielt werden muss. Auch das Clubhaus kann besser schallisoliert werden.
 - Zum Teil ist auch die Nutzung der Spielfelder in der Nacht ein Problem. In diesen Fällen kann das Anbringen von Hinweisschildern oder das Einzäunen und Abschliessen der Sportanlage helfen.

4.3 Veranstaltungen

Die Lärmbelastung von Veranstaltungen unterscheidet sich vom «normalen Betrieb» der Anlage. Daher sind Massnahmen spezifisch für Veranstaltungen angebracht:

Veranstaltungen

- Wenn bereits durch Sportveranstaltungen der ortsübliche Umfang solcher Veranstaltung ausgeschöpft ist, empfiehlt es sich von lärmintensiven nicht-sportlichen Veranstaltungen auf der Sportanlage abzusehen.
- Für Grossanlässe lohnt es sich, ein Verkehrskonzept mit der Berücksichtigung von Parkplätzen, öffentlichen Verkehrsmitteln und möglichen Shuttle-Bussen zu erstellen.
- Bei Veranstaltungen kann es angebracht sein, einen Parkdienst zu engagieren, um die Suche von Parkplätzen in umliegenden Quartieren zu verhindern.
- Die Anwohner sind frühzeitig über die Veranstaltungen und die Lärmschutzmassnahmen zu informieren.
- Es kann angebracht sein, den Einsatz der Musikanlage zeitlich zu beschränken.

Anhang

A1 Emissionskennwerte für Sportanlagen: Impulshaltigkeitszuschläge in der VDI-Richtlinie 3770

In der VDI-Richtlinie 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport und Freizeitanlagen» sind Emissionsangaben zu verschiedenen Sportarten zu finden. Bei diesen Emissionen ist häufig bereits ein Impulshaltigkeitszuschlag $K_{i,i}$ ¹⁴ enthalten. Bei einigen Sportarten ist dieser Zuschlag jedoch nicht separat ausgewiesen. Dies führt bei der Berechnung der Lärmimmissionen zu Problemen, da es in der Schweiz die Regel ist, dass die Pegelzuschläge für die Lärmphasen i nicht am Emissionsort vergeben werden, sondern am Immissionsort. Für Berechnungen mit den Emissionskennwerten der VDI-Richtlinie sind somit reine Emissionsdaten ohne Impulshaltigkeitszuschläge erforderlich.

Emissionsdaten der VDI-Richtlinie enthalten z. T. bereits Impulshaltigkeitszuschläge $K_{i,i}$

Die Tab. 5 enthält die Impulshaltigkeitszuschläge $K_{i,i}$ der Sportarten, für welche $K_{i,i}$ nicht direkt aus der VDI 3770 eruiert werden können¹⁵. Die Zuschläge $K_{i,i}$ wurden aus den Messwerten von «Probst, 1994¹⁶», auf welchen die Werte in der VDI 3770 basieren, berechnet. Für die Immissionsberechnungen müssen von den angegebenen Emissionswerten aus der VDI 3770 die Zuschläge $K_{i,i}$ aus der Tab. 5 abgezogen werden und am Immissionsort nach deren Wahrnehmbarkeit vergeben werden (siehe dazu Kapitel 3.2.5). Die Zuschläge $K_{i,i}$ nach dem Taktmaximalpegelverfahren sind dabei nicht als Empfehlung für die Vergabe der Impulshaltigkeitszuschläge nach Anhang 6 LSV am Immissionsort zu verstehen.

Abzug des Impulshaltigkeitszuschlag $K_{i,i}$ von den Emissionswerten

In «Probst, 1994» werden für einige Sportarten Empfehlungen von Zuschlägen zur Berücksichtigung der Impulshaltigkeit gemacht, welche bei Messungen auf energieäquivalente Mittelungspegel vergeben werden sollen. Diese sind für die Anwendung in der Schweiz jedoch nicht oder nur bedingt geeignet, da sie unter anderem nur die Impulse von technischen Geräuschen berücksichtigen.

Empfehlungen für Zuschläge in «Probst, 1994»

Für die Berechnung der Lärmimmissionen eines Fussballtrainings sind zum Beispiel bei den Lärmemissionen der Schiedsrichterpfiffe von 90,6 dB(A) der Zuschlag $K_{i,i}$ von 9,2 dB abzuziehen. Die Lärmimmissionen können anschliessend mit dem Emissionswert von 81,4 dB(A) berechnet werden. Je nach Wahrnehmbarkeit des Impulsgehaltes der Schiedsrichterpfiffe ist am Immis-

Beispiel

¹⁴ Es wird zwischen den Zuschlägen K_i und K_i^* unterschieden. Beide Impulshaltigkeitszuschläge sind nach dem Taktmaximalpegelverfahren ermittelt worden. Bei K_i^* wurde jedoch noch die Impulshaltigkeit der menschlichen Stimmen abgezogen, wie dies in der 18. BImSchV vorgeschrieben ist.

¹⁵ Ist der Zuschlag in der VDI-Richtlinie separat ausgewiesen, dann ist er noch nicht im Emissionswert enthalten. In solchen Fällen können die Emissionswerte ohne Korrekturen verwendet werden.

¹⁶ Probst, W.: Geräuscentwicklung von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutzgerechte Prognosen. Bundesanstalt für Sportwissenschaft Köln, 1994

sionsort ein Zuschlag von 0, 2, 4 oder 6 dB zu vergeben. Zusätzlich ist die Vergabe von Zuschlägen für Informations- und Tonhaltigkeit ($K_{\text{inf},i}$, $K_{\text{ton},i}$) ebenfalls am Immissionsort zu klären.

Tab. 5

Emissionsquellen mit dem bereits enthaltenen Zuschlag K_i

Sportart	Quellen, bei welchen K_i enthalten ist	Enthaltener Zuschlag K_i nach dem Taktmaximalpegelverfahren ^{a)}
Fussball	Schiedsrichterpfiffe	9,2 dB
Feldhockey	Schiedsrichterpfiffe	10,0 dB
American Football	Schiedsrichterpfiffe	9,2 dB ^{b)}
Tennis	Ballschläge	10,5 dB
Eishockey: Spiel	Pfiff- und Schlaggeräusche	9,7 dB
Eishockey: Training	Gesamtemission ^{c)}	6 dB

a) Diese Zuschläge gelten nur für die aufgeführten Quellen (z. B. Schiedsrichterpfiffe) und nicht die Gesamtemission (Ausnahme Eishockey-Training: dort ist es ein Zuschlag auf die Gesamtemission).

b) In «Probst, 1994» sind die detaillierten Messergebnisse nicht aufgeführt. Gemäss Probst sollen für die Pfiffe die Werte vom Fussballspiel verwendet werden (Pfiffhäufigkeit ist höher, dafür weniger laut).

c) Für die Prognose von Trainings werden die verschiedenen Quellen nicht separat betrachtet. Der Impulshaltigkeitszuschlag für Pfiff- und Schlaggeräusche ist in der Gesamtemission enthalten.

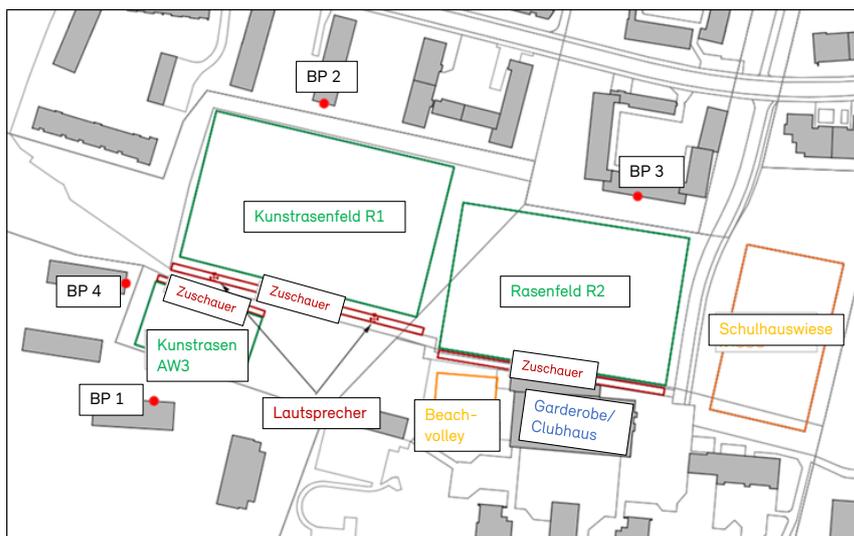
A2 Beispiel einer Ermittlung und Beurteilung von Sportanlagenlärm

Eine Sportanlage besteht aus einem Kunstrasenfeld R1, einem Rasenfeld R2, sowie einem kleineren Kunstrasenfeld AW3 und einem Clubhaus. Die Anlage wurde vor 1985 gebaut und liegt in einer Wohnzone. Damit handelt es sich um eine bestehende Anlage und es sind die Immissionsrichtwerte der ES II gemäss Tabelle 2 für bestehende Anlagen massgebend. Neben der Fussball-Sportanlage hat es noch das Beachvolleyballfeld der angrenzenden Schule, sowie die Wiese, welche für den Schulsport genutzt wird. Aufgrund von Artikel 40 Absatz 2 LSV (kumulative Betrachtung gleichartiger Lärmimmissionen) sind im Rahmen einer Ermittlung auch die Sportfelder des Schulhauses (Schulhauswiese und Beachvolleyfeld) mit zu berücksichtigen.

Ausgangslage

Abb. 4

Situationsplan der Sportfelder und der Beurteilungspunkte (BP)



Die Ermittlung und Beurteilung der Lärmbelastungen von Sportanlagen werden gemäss der vorliegenden Vollzugshilfe durchgeführt. Nicht sportliche Aktivitäten werden gemäss den gängigen Vollzugshilfen (z. B. «Ermittlung und Beurteilung der Lärmbelastung durch den Betrieb öffentlicher Lokale» des Cercle Bruit, Vollzugshilfe «Beurteilung von Alltagslärm» des BAFU, kantonale Richtlinien, ...) beurteilt. Die Vollzugspraxis kann kantonal variieren. Für die Gesamtbeurteilung muss der Lärm aller Lärmquellen der Anlage inkl. Sekundärlärm betrachtet werden.

*Beurteilungs-
grundlagen*

Die Anlage wird folgendermassen genutzt:

- Montag – Freitag: Fussballtrainings, freie Nutzung, Schulsport
- Samstag: Fussballmatches, freie Nutzung
- Sonntag: Fussballmatches, freie Nutzung

Nutzungen

Folgende Lärmquellen wurden für die Beurteilung des Sportlärms berücksichtigt:

Lärmquellen

- Fussballtrainings auf den Feldern R1, R2 und AW3 (Spieler, Schiedsrichter, Zuschauer)
- Fussballmatches auf den Feldern R1 und R2 (Spieler, Schiedsrichter, Zuschauer)
- Lautsprecher bei Feld R1 während den Matches (Durchsagen der Resultate, Hintergrundmusik während und kurz vor und nach den Matches)
- Nutzung der Schulhauswiese und des Beachvolleyballfeldes durch den Schulsport
- Freie Nutzung der Fussballfelder und der Schulhauswiese ausserhalb der Trainings-/Match- resp. Schulzeiten

Auf dem Areal befinden sich keine Parkplätze, welche in Zusammenhang mit der Sportanlage genutzt werden.

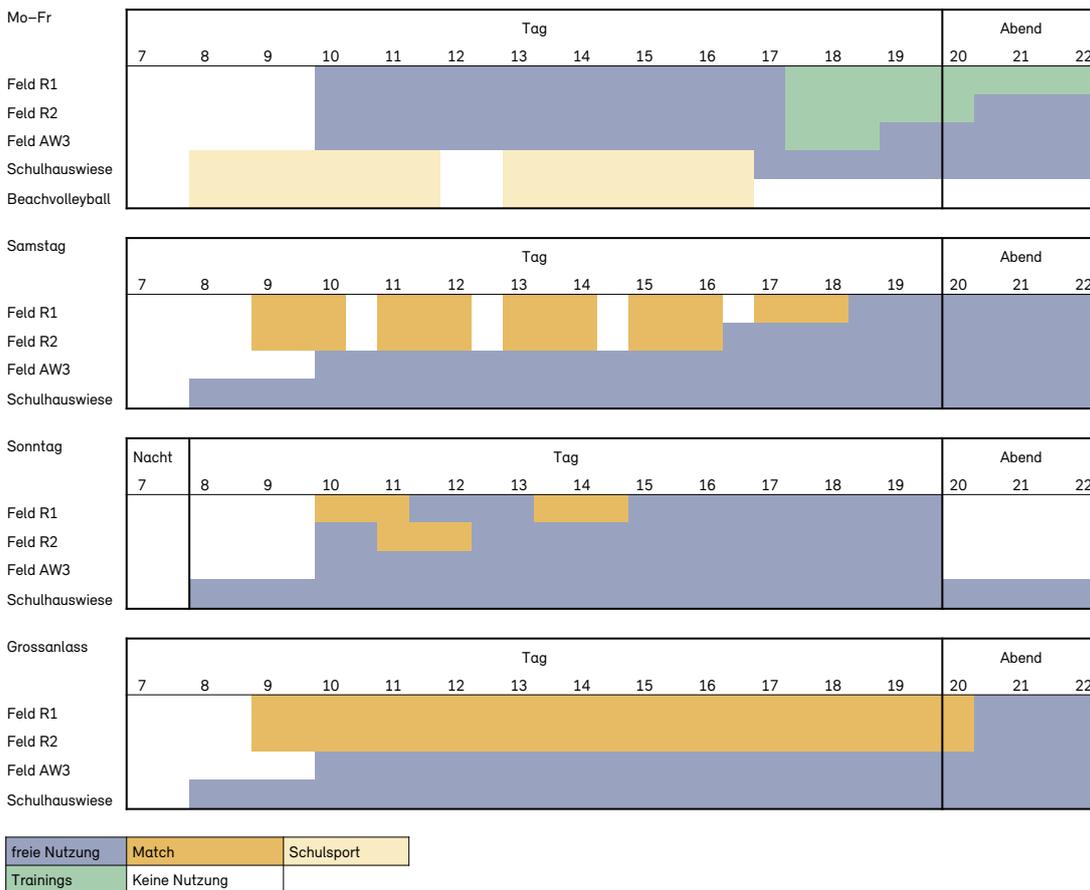
Die Spielfelder wurden als Flächenquellen modelliert, die Lautsprecher als Punktquellen. Die Schallausbreitung berechnet sich nach ISO 9613-1 und ISO 9613-2. Es wurden Einfachreflexionen berücksichtigt. Die Immissionen der Quellen werden einzeln ermittelt und anschliessend energetisch addiert.

Lärmermittlung

Die Betriebsannahmen beruhen auf den Trainingsplänen der Sommersaison, sowie den Nutzungsreglementen der verschiedenen Plätze. Es wurde versucht, eine repräsentative, intensiv genutzte Woche nachzubilden. Im Zweifelsfall wurden die Betriebsannahmen grosszügig gewählt. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Nutzungen zu den verschiedenen Zeiten und der Zuteilung zu den Betriebsperioden Tag und Abend. In der Nacht werden die Plätze nicht benutzt. Für Zeiten, in denen eine Anlage nicht genutzt wird, wird eine Zeitkorrektur eingesetzt. Tab. 6 zeigt die Betriebszeiten in Minuten sowie die dazugehörigen Zeitkorrekturen.

Betriebszeiten

Abb. 5
Nutzungen der Felder zu den verschiedenen Zeiten und deren Zuteilung zu den Beurteilungsperioden



Werden die Felder R1, R2 und AW3 und die Schulhauswiese nicht durch den Fussballclub bzw. die Schule genutzt, stehen sie der Öffentlichkeit zu den oben dargestellten Zeiten zur Verfügung. Da die Plätze sehr beliebt sind und häufig verwendet werden, wird davon ausgegangen, dass die Felder zu 3/4 der erlaubten Zeit mit 5 Spielern bespielt werden.

Betriebsannahmen
freie Nutzung

Bei den Matches unter der Woche handelt es sich vor allem um Trainingsspiele. Es sind somit nicht mehr Zuschauer als bei einem normalen Training zu erwarten. Da sich die Emissionen von Trainings und Spielen somit nicht unterscheiden (Emissionen sind abhängig von der Anzahl Zuschauer, welche die Emissionen des Schiedsrichters beeinflussen) und die Matches während den Trainingszeiten stattfinden, sind diese durch die oben erwähnten Fussballtrainings bereits genügend abgedeckt.

Betriebsannahmen
Match

Ein Training/Match dauert jeweils 90 Minuten. Die Matches der Junioren dauern teilweise nur 60 Minuten. Um mit den Berechnungen auf der sicheren Seite zu liegen, wurde jeweils von 90 Minuten ausgegangen.

In Anlehnung an die Anzahl Spiele des Heimspielplans wurde für den Samstag von 5 Spielen auf Feld R1 und 4 Spielen auf Feld R2 und am Sonntag von 2 Matches auf Feld R1 und 1 Match auf Feld R2 ausgegangen. Es wird mit 30 Minuten Pause zwischen den Spielen gerechnet. Während dieser Zeit werden die Felder nicht anderweitig bespielt.

Während den Matches werden die Resultate von Feld R1 mittels Lautsprecherdurchsagen bekannt gegeben (ca. 10% der Spielzeit). Die restliche Zeit sowie 15 Minuten vor und nach den Spielen laufen 10 dB leisere Hintergrundmusik.

Als Orientierung für die Betriebsannahmen eines Grossanlasses wurde ein repräsentatives Beispiel gewählt, welches an einem Samstag stattfindet:

*Betriebsannahmen
seltene Ereignisse –
Grossanlass*

- Durchgehender Spielbetrieb (Matches mit Lautsprecherdurchsagen der Resultate und Hintergrundmusik) zwischen 9.00 und 20.30 Uhr auf den Feldern R1 und R2.
- Der Sekundärlärm, der nicht in direkter Verbindung mit dem Sportlärm steht (Festwirtschaft, Musikbeschallung Festzelt), wird nicht gemäss der Vollzugshilfe Sportlärm beurteilt, sondern gemäss den bereits existierenden Vollzugshilfen.
- Matches werden nur auf den Feldern 1 und 2 ausgetragen.
- Die freie Nutzung der Schulhauswiese sowie des Kunstrasens AW 3 wurde in die Lärmbelastungen miteinbezogen.
- Während den Matches befinden sich jeweils 50 Personen als Zuschauer auf Feld R1 resp. R2.

Die verwendeten Emissionen sind in Tab. 7 aufgeführt. Sie richten sich nach den Angaben der VDI-Richtlinie 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen» und den Angaben des Bayerischen Landesamtes für Umwelt «Geräusche von Trendsportanlagen».

Emissionen

Die Emissionen der Lautsprecher wurden so dimensioniert, dass beim Zuschauer ein Immissionspegel von 70 dB(A) entsteht (Empfehlungen gemäss VDI-Richtlinie 3770). Es wurde davon ausgegangen, dass während dem Rest der Zeit um 10 dB leisere Hintergrundmusik abgespielt wird. Es wurde eine Richtwirkung von –10 dB ab einem Winkel grösser 90° in Richtung der Zuschauertribüne bei Feld R1 berücksichtigt.

Tab. 7

Emissionswerte

Lärmquelle	Lärmphase	Personen	L _e	
Fussball	Schiedsrichter Training	10	84,6	
	Schiedsrichter Match	20	90,2	
	Schiedsrichter Ligaspiele	30	93,6	
	Schiedsrichter Grossanlass	50	94,4	
	Zuschauer Training	10	90,0	
	Zuschauer Match	20	93,0	
	Zuschauer Ligaspiele	30	94,8	
	Zuschauer Grossanlass	50	97,0	
	Spieler			94,0
	Schulsport	Spiel	20	95,0
Freie Nutzung	Spiel	5	89,0	
Beachvolleyball	Spiel		84,0	
Beschallung	Durchsagen		105,8	
	Musik		95,8	

In Tab. 8 befindet sich für Beurteilungspunkt 4 exemplarisch die Berechnung des Beurteilungspegel L_r :

Berechnung
Beurteilungspegel
 L_r

Tab. 8

Berechnung des Beurteilungspegels L_r Tag für den Beurteilungspunkt 4 für die Beurteilungszeit Sonn- und Feiertage

Lärmphase i	$L_{eq,i}$	ti/to	$K_{i,i}$	$K_{T,i}$	$L_{r,i}$
R1 Spieler und Zuschauer Match	51,5	-6,0	0	0	45,5
R1 Schiedsrichter Match	42,6	-6,0	4	0	40,6
R1 Durchsagen Resultate	67,1	-16,0	0	6	57,1
R1 Musik	57,1	-5,1	6	0	58,0
R2 Spieler + Zuschauer Match	41,2	-9,0	0	0	32,2
R2 Schiedsrichter Match	34,7	-9,0	0	0	25,7
R1 freie Nutzung	40,2	-3,6	4	0	40,6
R2 freie Nutzung	33,5	-2,7	0	0	30,8
AW3 freie Nutzung	50,6	-2,0	4	0	52,6
Schulhauswiese freie Nutzung	31,1	-1,2	0	0	29,9

Tab. 9

Beurteilungspegel L_r in dB(A) für die verschiedenen Beurteilungszeiten

Beurteilungspegel
 L_r

Beurteilungspunkt BP	Wochentags Montag bis Samstag		Sonntag	Grossanlass	
	Tag	Abend	Tag	Tag	Abend
Richtwerte (ES II)	60	55	60	65	60
BP 1	53	53	54	58	55
BP 2	52	53	53	59	54
BP 3	52	51	51	58	53
BP 4	58	55	61	66	62

Auf die Beurteilung vom Sonntagabend wurde verzichtet, da in dieser Zeit ausschliesslich die Schulwiese zur freien Benutzung zur Verfügung steht. Die Berechnungen zeigen, dass die Immissionsrichtwerte für bestehende Anlagen grösstenteils eingehalten werden können. Die Lärmbelastungen sind nur bei Beurteilungspunkt 4 problematisch: Die Richtwerte werden bei regulärer Nutzung am Sonntag tagsüber um 1 dB überschritten. Am Abend findet kein Betrieb auf der Rasensportanlage statt. Die Überschreitung kann primär auf die Musikbeschallung zurückgeführt werden, welche aufgrund des Ton- und Informationsgehalts sowie der sehr geringen Lärmvorbelastung (Innenhof-situation) als sehr störend wahrgenommen werden kann. Bei einem Grossanlass (Samstag) werden die Richtwerte am Tag um 1 dB und am Abend um 2 dB überschritten.

Die Richtwerte sind bei den umliegenden Liegenschaften grösstenteils eingehalten. Bei regulärem Betrieb sind die Richtwerte nur am Sonntag tagsüber bei einer Liegenschaft (BP 4) um 1 dB überschritten, wegen den Lautsprecherdurchsagen und der Musik (siehe Tab. 8 und 9) Auf das Abspielen von Musik während den Spielen sollte daher in Zukunft verzichtet werden. Mit dieser Massnahme können die Richtwerte überall eingehalten werden. Als vorsorgliche Massnahme ist eine Mittagsruhezeit am Sonntag gemäss dem Polizeireglement einzuhalten. Weiter sind die korrekten Einstellungen der Richtwirkung der Lautsprecher zu prüfen. Die Massnahmen sollen mit den Betroffenen abgesprochen werden. Durch Umsetzen dieser Massnahmen können die Sport-Lärmimmissionen der Anlage für den normalen Betrieb soweit begrenzt werden, dass sie nicht mehr übermässig sind.

*Lärmbeurteilung,
Massnahmen*

Bei einem grösseren Anlass ist dieselbe Liegenschaft von Richtwertüberschreitungen betroffen (1 dB tags, 2 dB am Abend). Massgebend ist wiederum die Beschallung. Wird diese nach 20.00 Uhr abgeschaltet, kann die Richtwertüberschreitung für Sportlärm während der sensibleren Abendzeit vermieden werden. Daher ist diese Massnahme umzusetzen.

Weitere Lärmquellen sind der Betrieb einer Festwirtschaft, inklusive Musikbeschallung und Festzelt. Die Beurteilung kann z. B. gemäss dem Kapitel «Veranstaltungen im Freien» der Vollzugshilfe «Beurteilung Alltagslärm» durchgeführt werden. Es ist dabei zu beachten, dass solche Anlässe auf diesem Gelände maximal zweimal im Jahr vorkommen. Als vorsorgliche Massnahme gilt auch hier, dass eine Mittagsruhezeit eingehalten werden sollte und die Anwohner über den Anlass informiert werden.

A3 Karten zur Beurteilung von einzelnen Sportplätzen

Für häufig vorkommende, kleine Anlagen soll in diesem Abschnitt eine grobe Abschätzung gegeben werden, welche aufzeigt in welcher Distanz diese Sportanlagen hauptsächlich zu Lärmproblemen führen können. Diese Überlegungen wurden für den normalen Sportbetrieb auf einem Fussballplatz, einem Hartplatz, einer Tennisanlage und einem offenen Eishockeyfeld angestellt. Die Beispiele stammen vom Bericht «Berechnung Distanzen gleichen Beurteilungspegels für kleine Sportanlagen nach der Vollzugshilfe Lärm von Sportanlagen» der EMPA (2016)¹⁷.

Einleitung

Die Ausbreitungsrechnung für die Lärmkarten respektive die Linien gleichen Beurteilungspegels erfolgte mit der Software CadnaA Version 4.6.155. Die Schallausbreitung wurde nach ISO 9613 berechnet, wobei die Bodendämpfung nicht spektral, sondern mit der Methode für A-bewertete Schallpegel ermittelt wurde. Hinderniswirkungen und Reflexionen, abgesehen vom Bodeneffekt, mussten aufgrund der einfachen Geometrien nicht berechnet werden. Den Luftdämpfungsberechnungen, welche repräsentativ für die Frequenz 500 Hz durchgeführt wurden, liegen die Temperatur 10 °C und die relative Luftfeuchte von 70 % zugrunde. Es wurden keine meteorologischen Effekte berücksichtigt. Die Berechnungen werden grundsätzlich mit Abewerteten Pegeln durchgeführt. Die Quellenleistungen werden nach der VDI-Richtlinie 3770 berechnet. Dargestellt werden die Linien gleichen Beurteilungspegels (Lärm-Isophonen) für die in diesen Beispielen kritischsten und somit massgeblichen Zeitspannen.

*Berechnungs-
grundlagen*

Für die Beurteilung einer konkreten Anlage ist zu überprüfen, ob die hier beschriebenen Betriebs- und Quellenannahmen gültig sind. In den Fällen, bei welchen die Lärmimmissionen im Bereich der Richtwerte liegen, ist eine genauere Lärmbeurteilung notwendig, auch wenn die Betriebs- und Quellenannahmen gültig wären.

*Beurteilung einer
konkreten Anlage*

Fussballplatz

Beim Fussballplatz¹⁸ wurde von einem einzelnen Fussballfeld (100 × 64 m) mit Beleuchtung, aber ohne fest installierte Beschallungsanlage ausgegangen. Für die Berechnungen wurden das Spielfeld sowie ein Zuschauerbereich auf einer Längsseite des Feldes als Lärmquellen modelliert. Die Angaben zum Betrieb wurden in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Sport definiert. Der Platz ist zu ca. $\frac{2}{3}$ der Zeit tagsüber und am Abend durch Schulsport, Fussballtraining und Meisterschaften belegt.

*Anlage und
Betrieb*

¹⁷ B. Locher, Berechnung Distanzen gleichen Beurteilungspegels für kleine Sportanlagen nach der Vollzugshilfe Lärm von Sportanlagen. EMPA Bericht Nr. 5214.011182-2; 2016

¹⁸ Die Angaben beruhen auf dem EMPA Bericht Nr. 452908-2 vom Jahr 2013.

Tab. 10
Betriebsannahmen des Fussballplatzes für den Normalbetrieb

Nutzung	Wochentag	Zeiten	Dauer pro Tag	Zuschauer
Schulsport	Mo – Fr	08.00 – 11.00; 14.00 – 16.00	5 h	10
Training Fussball	Mo – Fr	17.00 – 21.00	4 h	10
Meisterschaft Fussball	Sa (2 Spiele)	14.00 – 18.00	4 h	30
	So (1 Spiel)	10.00 – 12.00	2 h	30

Die Emissionen für Fussball (Spielbetrieb und Trainings) setzen sich durch die Geräuschanteile der Schiedsrichterpfiffe, der Spieler und der Zuschauer zusammen. Die Distanzen, in denen Sportanlagen zu Problemen führen können, liegen im Nahbereich der Anlage. Deshalb wird konservativ bei der Teilquelle Schiedsrichterpfiffe ein Pegelzuschlag für stark wahrnehmbaren Impulsgehalt von 6 dB vergeben. Der Impulshaltigkeitszuschlag nach VDI 3770 wird vorgängig subtrahiert.

Schallquellen

Die Schalleistungen der Schiedsrichterpfiffe und der Spieler werden energetisch addiert und auf die Flächenquelle Spielfeld verteilt. Die Schalleistung der Zuschauer wird als Flächenquelle auf den Zuschauerbereich verteilt. Für Trainings wird nach VDI 3770 eine Zuschauerzahl von 10 angenommen und die Geräuschentwicklung des Trainers gleichgesetzt mit dem Schiedsrichter. Schulsport wird als Fussballtraining mit dem Lehrer als Trainer modelliert. Die Flächenquellen Spielfeld und Zuschauerbereich haben eine Höhe von 1,5 m über Boden.

Tab. 11
Quellenleistungen und Zuschläge für den Normalbetrieb des Fussballplatzes

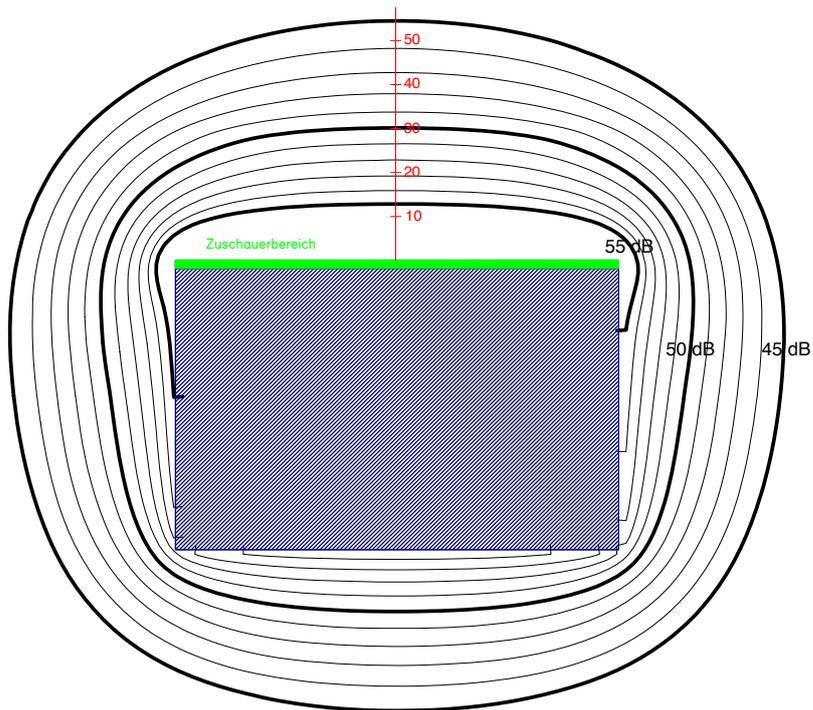
	Anzahl Zuschauer n	Schieds- richterpfiffe $L_{WA,TP}$	Spieler $L_{WA,TS}$	Zuschauer $L_{WA,TZ}$	Schieds- richter & Spieler $L_{WA,T}$	$K_{I/T}$
Training	10	90,6*	94,0	90,0	95,6	6
Spielbetrieb	30	99,6*	94,0	94,8	100,7	6

* enthält Zuschlag K_i ; zur Berechnung der Isophonen wurde K_i gemäss VDI (9,2 dB) abgezogen und $K_i = 6$ dB gemäss Anhang 6 LSV addiert (vgl. Anhang 1)

Linien gleichen Beurteilungspegels für den Normalbetrieb am Abend *Resultate*
(20 – 22 Uhr) unter der Woche (Montag – Samstag):

Abb. 6

Lärmisophonen Fussballplatz: Normalbetrieb, Montag – Samstag, Abend



Hartplatz

Der hier berechnete Hartplatz wurde mit einer Länge von 40 m und einer Breite von 25 m angenommen. Für den Normalbetrieb einer intensiven Woche wurde von einer zeitlichen Auslastung von $\frac{2}{3}$ der Zeit ausgegangen und dass während der Nacht von 22 – 7 Uhr kein Betrieb stattfindet.

*Anlage und
Betrieb*

Tab. 12

Betriebsannahmen des Hartplatzes für den Normalbetrieb

Beurteilungszeitraum	Wochentags Montag – Samstag			Sonn- und Feiertage		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
Beurteilungszeit	7 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 7 Uhr	8 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 8 Uhr
Belegungszeit (Auslastung $\frac{2}{3}$ der Zeit)	8,7 h/Tag	1,3 h/Abend	–	8,0 h	1,3 h	–

Für den typischen Betrieb auf dem Hartplatz, während einer intensiven Woche, wurden 5 Personen angenommen. Die Quellenleistung für den Hartplatz (= Bolzplatz) in der VDI 3770 wird nach Fussballspiel mit lautstarker Kommunikation (Kinderschreien) sowie Fussballspiel von Erwachsenen und Jugendlichen unterschieden. Da das Spielen durch Kinder eher den Charakter eines Kinderspielplatzes hat, wurde für die vorliegenden Berechnungen die Geräuschemissionen für das Fussballspiel von Erwachsenen und Jugendlichen verwendet (siehe Tabelle 13).

Schallquellen

Die Distanzen, in denen Sportanlagen zu Problemen führen können, liegen im Nahbereich der Anlage. Deshalb wird konservativ bei der Teilquelle Schiedsrichterpfiffe ein Pegelzuschlag für stark wahrnehmbaren Impulsgehalt von 6 dB vergeben. Die relative Quellenhöhe wird auf 1,5 m gesetzt.

Tab. 13

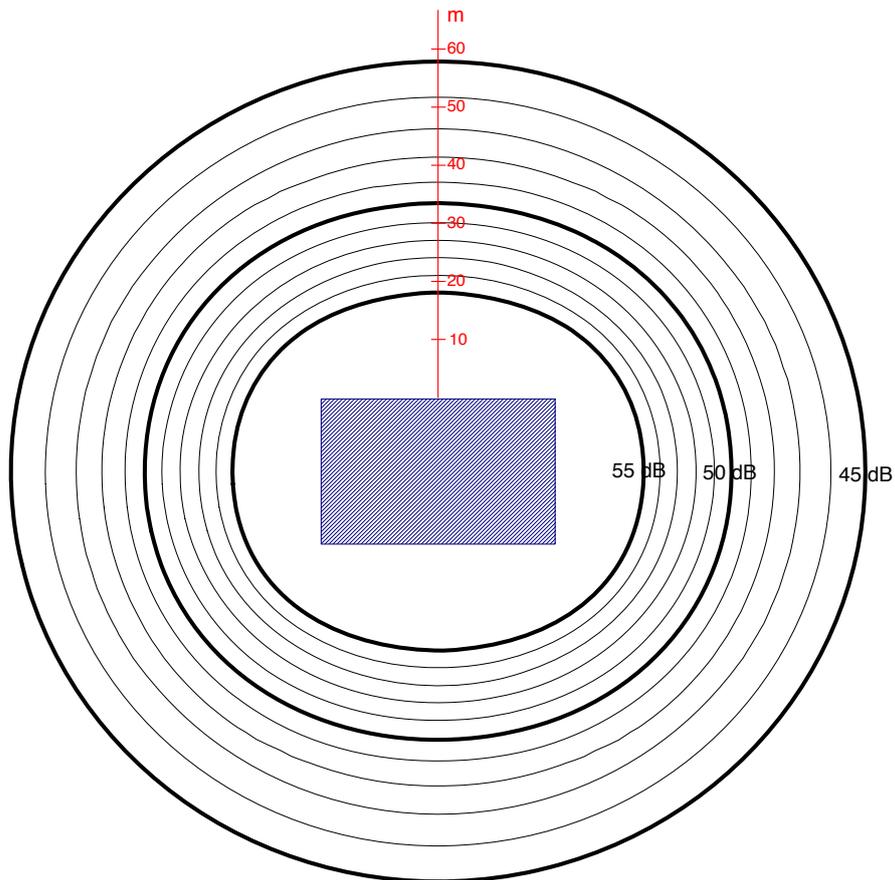
Betriebsannahmen des Hartplatzes für den Normalbetrieb

Quelle	L _{WA1} (bezogen auf die Einzelperson)	L _{WA 5 Spielende}	K _i nach LSV, Anhang 6	L _E mit K _i nach LSV
Fussballspielen (Erwachsene und Jugendliche)	82 dB(A)	89 dB(A)	6 dB	95 dB(A)

Da für den Hartplatz vereinfacht eine Auslastung von $\frac{2}{3}$ der Zeit sowohl tagsüber als auch abends sowie an allen Tagen angenommen wurde, sind die Distanzen für die Werkzeuge sowie Sonn- und Feiertage identisch. Es ist stellvertretend die Lärmkarte für den Zeitraum Montag – Samstag, Abend (20 – 22 Uhr) dargestellt.

Resultate

Abb. 7
Lärmisophonen Hartplatz: Normalbetrieb, Montag – Samstag, Abend



Tennisanlage

Als Tennisanlage wurden zwei Spielfelder mit einer Länge von 24 m und einer Breite von je 8 m nebeneinander angenommen. Die Dimensionen der Spielfelder wurden der VDI-Richtlinie 3770 entnommen. Es wurde eine Auslastung für den Normalbetrieb (intensive Woche) von $\frac{2}{3}$ der Zeit angenommen. In der Tab. 14 sind die Betriebszeiten zusammengestellt.

*Anlage und
Betrieb*

Tab. 14

Betriebsannahmen der Tennisanlage für den Normalbetrieb

Beurteilungszeitraum	Wochentags Montag – Samstag			Sonn- und Feiertage		
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht
Beurteilungszeit	7 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 7 Uhr	8 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 8 Uhr
Belegungszeit ($\frac{2}{3}$ der Zeit)	8,7 h/Tag	1,3 h/Abend	–	8,0 h	1,3 h	–

Die Distanzen, in denen Sportanlagen zu Problemen führen können, liegen im Nahbereich der Anlage. Deshalb wird konservativ bei der Teilquelle Ballschläge ein Pegelzuschlag für stark wahrnehmbaren Impulsgehalt von 6 dB vergeben. Der Impulshaltigkeitszuschlag nach VDI 3770 wird vorgängig subtrahiert. Die relative Quellenhöhe wird nach der VDI 3770 auf 2 m gesetzt.

Schallquellen

Tab. 15

Quellenleistungen und Zuschläge für den Normalbetrieb der Tennisanlage

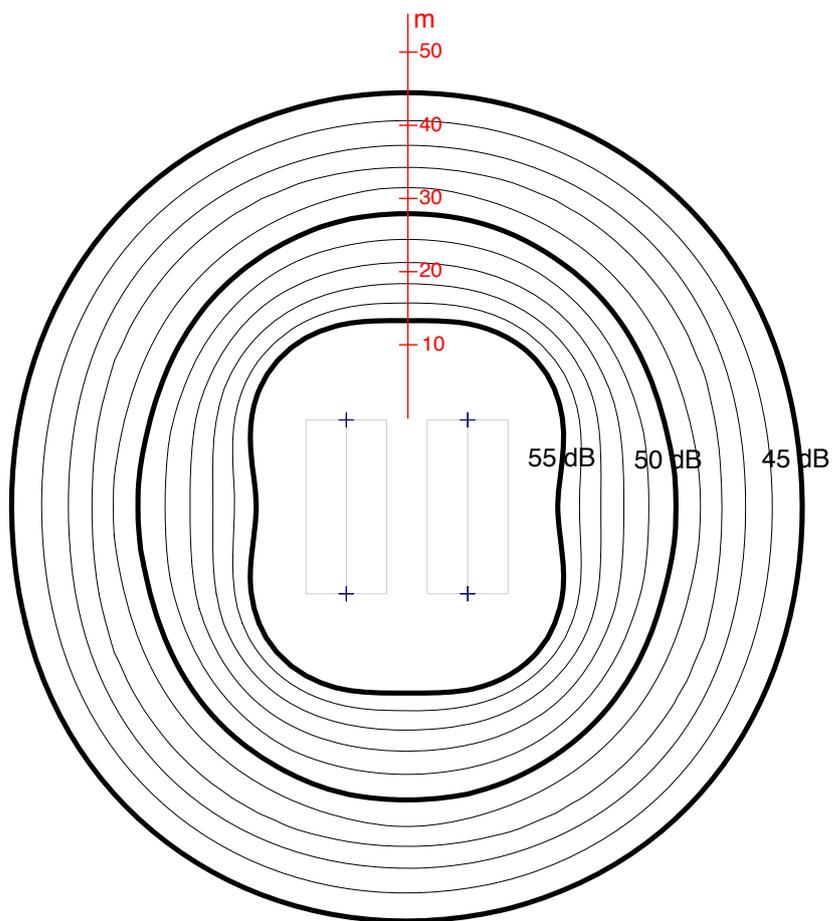
Quelle	$L_{WATEq, Spieler}$ mit K_1^*	$L_{WATEq, Spieler}$ ohne K_1	K_1 nach LSV, Anhang 6	L_E mit K_1 nach LSV
Aufschlagpunkt	90 dB(A)	79,5 dB(A)	6 dB	85,5 dB(A)

* K_1 ermittelt mit dem Taktmaximalpegelverfahren

Da für die kleine Tennisanlage vereinfacht eine Auslastung von $\frac{2}{3}$ der Zeit sowohl tagsüber als auch abends sowie an allen Tagen angenommen wurde, sind die Distanzen für die Werktag sowie Sonn- und Feiertage identisch. Es ist stellvertretend die Lärmkarte für den Zeitraum Montag – Samstag, Abend (20 – 22 Uhr) dargestellt.

Resultate

Abb. 8
Lärmisophonen Tennisanlage: Normalbetrieb, Montag – Samstag, Abend



Offenes Eishockeyfeld

Es wurde ein Eishockeyfeld mit einer Grösse von 60×30 m (Dimension gemäss VDI 3770) angenommen. Die Zuschauerbereiche befinden sich stirnseitig und auf einer Längsseite des Feldes. Die Berechnungen wurden für ein offenes Eishockeyfeld durchgeführt, für das keine Abschirmungen angenommen wurden. Die in der Tab. 16 zusammengestellten Trainings- und Matchzeiten sowie die Angaben zur Anzahl Zuschauer stammen im Wesentlichen von der Arbeitsgemeinschaft Schweizerischer Sportämter (ASSA).

*Anlage und
Betrieb*

Die Berechnungen berücksichtigen den Eishockeytrainingsbetrieb und die Eishockeymatches inklusive Zuschauer und Beschallung. Weitere Lärmquellen wie z. B. die Eisreinigungsmaschine in den Pausen oder weitere Nutzungen des Eisfeldes durch Eiskunstlauf oder freie Benutzung wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 16

Betriebsannahmen des Eishockeyfeldes für den Normalbetrieb

Nutzung	Wochentag	Zeiten	Dauer	Zuschauer
Training	Mo – Fr	zwischen 9 – 17 Uhr	2 h	–
		17 – 20 Uhr	3 h	
20 – 22 Uhr		2 h (Annahme: reine Spielzeit 1,5 h)		
	Sa	9 – 17 Uhr	8 h	–
Match 3./4. Liga oder Nachwuchs	Sa (1 Spiel)	17 – 19.30 Uhr	2,5 h (Annahme: reine Spielzeit 1,5 h)	30*
	So (1 Spiel)	14 – 16.30 Uhr	2,5 h (Annahme: reine Spielzeit 1,5 h)	30*
Match 2. Liga	Sa (1 Spiel)	19.30 – 22 Uhr	2,5 h (Annahme: reine Spielzeit 1,5 h)	80
	So (2 Spiele)	17 – 22 Uhr	5 h (Annahme: reine Spielzeit 3 h)	80

* Zur Vereinfachung wurde für die Matches 3./4. Liga die Zuschauerzahl analog den Nachwuchsspielen mit 30 Personen angenommen

Für die Berechnungen wurden das Eisfeld sowie drei Zuschauerbereiche auf den zwei Stirnseiten und einer Längsseite des Feldes als Lärmquellen mit einer Höhe von 1,6 m (für stehende Personen gemäss VDI 3770) modelliert. Die Quellenleistung wurde nach der VDI 3770 gemäss Tab. 17 bestimmt.

Schallquellen

Tab. 17

Quellenleistungen und Zuschläge für den Normalbetrieb des offenen Eishockeyfeldes

	Anzahl Zuschauer n	Pfiffe und Schläge L _{WA}	Zuschauer L _{WA}	Beschallung L _{WA}	Gesamte- mission L _{WA}	K _{i/T}
Training					112,0 ¹⁾	6
Match 3./4. Liga oder Nachwuchs	30	104,3 ²⁾	97,8	93,8 ³⁾	105,5	6/4
Match 2. Liga	80	104,3 ²⁾	102,0	98,0 ³⁾	106,9	6/4

1) enthält Zuschlag K_i; K_i = 6 dB gemäss VDI und Anhang 6 LSV

2) enthält Zuschlag K_i; K_i gemäss VDI (9,7 dB) abgezogen und K_i = 6 dB gemäss Anhang 6 LSV addiert

3) enthält Zuschlag K_r = 4 dB

Der kritischste Beurteilungszeitraum ist Montag – Samstag, Abend aufgrund der Montag bis Samstag täglich stattfindenden Trainings und Spiele während des ganzen Abends. Die Lärmkarte dieses Szenarios ist in Abb. 9 zu finden. Der Sonntagabend wird durch Eishockeymatches geprägt (siehe Abb. 10).

Resultate

Abb. 9 Lärmisophonen offenes Eishockeyfeld: Normalbetrieb, Montag – Samstag, Abend

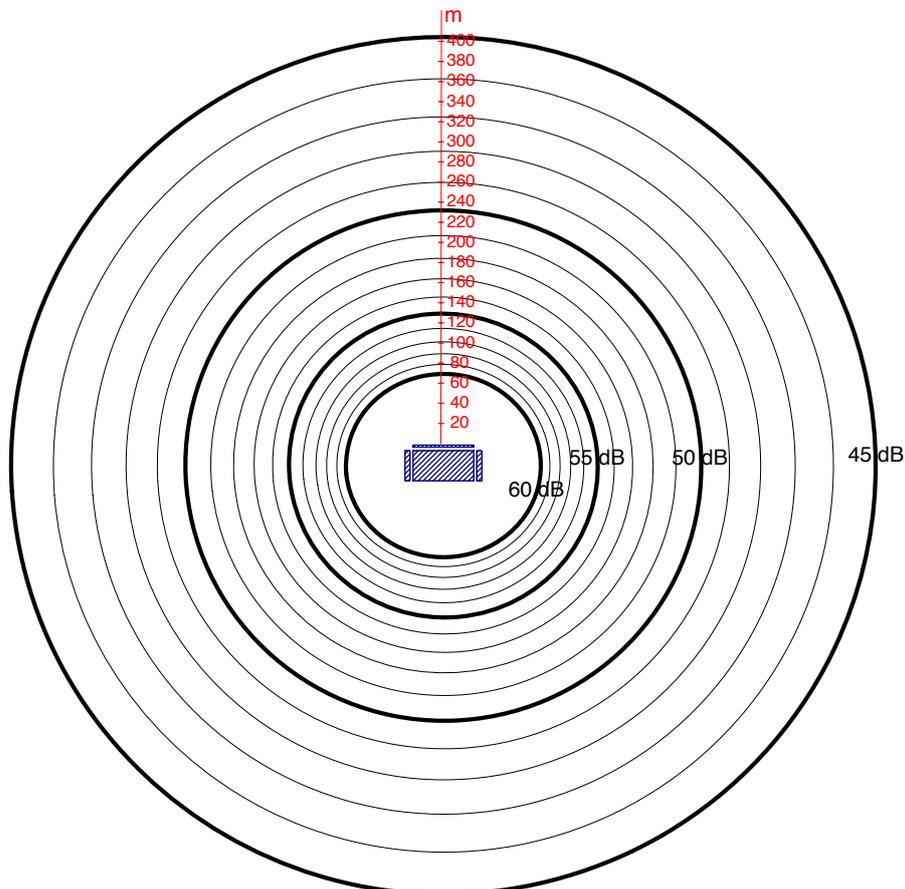


Abb. 10

Lärmissophonen offenes Eishockeyfeld: Normalbetrieb, Sonntag, Abend

