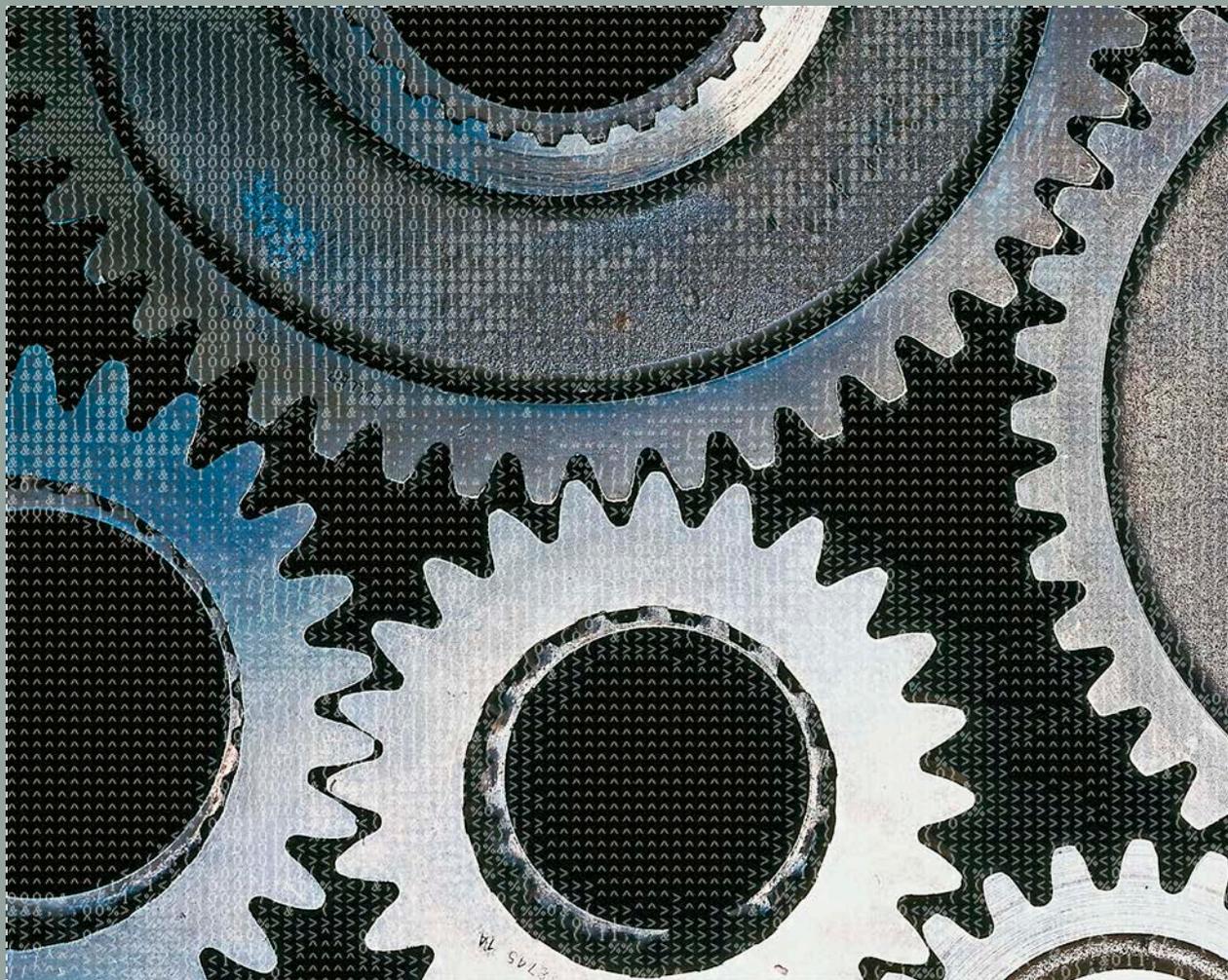


> Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm

Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

> Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm

Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen

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».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

Autoren

Nina Mahler, Maurus Bärlocher, Hans Bögli, Kornel Köstli, Sébastien Wschiansky (BAFU)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2016: Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm. Vollzugshilfe für Industrie- und Gewerbeanlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1636: 40 S.

Gestaltung

Karin Nöthiger, Niederrohrdorf

Titelbild

Jupiterimages

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1636-d

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7

1 Einleitung	8
---------------------	----------

2 Rechtliche Grundlagen	10
--------------------------------	-----------

3 Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen von Industrie- und Gewerbeanlagen	16
3.1 Geltungsbereich	16
3.2 Belastungsgrenzwerte	17
3.3 Ermittlung des Beurteilungspegel	17
3.3.1 Gesamtbeurteilungspegel L _r	17
3.3.2 Teilbeurteilungspegel L _{r,i}	18
3.3.3 Dauer der Lärmphasen t _i und Betriebstage B	20
3.3.4 Beurteilungszeiten	21
3.4 Massnahmen	21

4 Fallbeispiele	23
4.1 Ermittlung von Teilbeurteilungspegeln L _{r,i} und des Beurteilungspegels L _r	24
4.2 Güterumschlag in der Nacht	25
4.3 Betriebseinschränkung als vorsorgliche Massnahmen	25
4.4 Wohnen auf Industrieareal (ES IV)	26
4.5 Geltung der Belastungsgrenzwerte	26
4.6 Tieffrequente Geräuschimmissionen	28
4.7 Anbau eines neuen Anlageteils	28
4.8 Änderungen der Betriebszeiten einer Anlage	29
4.9 Überdeckung einer Garageneinfahrt	30
4.10 Mobiler Brecher auf Werkhofareal	30
4.11 Beurteilung eines Landwirtschaftsbetriebs	33
4.12 Industrieanlage mit Prozessabluft	33
4.13 Ersatz einer Seilbahnanlage	34
4.14 Beurteilung von Windenergieanlagen	35
4.15 Beurteilung des Wasserrücklaufs eines Wasserkraftwerks	36

Anhang	37
Anforderungen an ein Lärmgutachten	37

Verzeichnisse	40
----------------------	-----------

> Abstracts

This publication shows how to determine and to assess industrial and commercial noise according to the Noise Abatement Ordinance (NOA). For this purpose Annex 6 of the Noise Abatement Ordinance is explained in detail, focusing on the particularities of the assessment of industrial and commercial noise. The practical application is demonstrated on the basis of concrete examples. The annex summarizes then the requirements of a noise assessment report for industrial and commercial noise.

Die vorliegende Vollzugshilfe zeigt auf wie der Lärm von Industrie und Gewerbeanlagen gemäss der Lärmschutz-Verordnung (LSV) störungsgerecht ermittelt und beurteilt wird. Dafür wird der Anhang 6 der Lärmschutz-Verordnung detailliert erläutert und auf Besonderheiten bei der Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm eingegangen. Die Anwendung in der Praxis wird anhand einer Reihe konkreter Beispiele aufgezeigt. Im Anhang werden kurz die Anforderungen an ein Lärmgutachten zu Industrie- und Gewerbelärm erläutert.

La présente publication vise à montrer comment évaluer le bruit d'installations industrielles et artisanales en tenant compte de la gêne effective. À cet effet, l'annexe 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) est expliquée en détail, en mettant l'accent sur les particularités de l'évaluation du bruit typique de l'industrie et des arts et métiers. L'application dans la pratique est illustrée à l'aide de différents exemples concrets. L'annexe enfin résume les exigences auxquelles doit satisfaire une expertise de bruit pour une entreprise industrielle ou artisanale.

Il presente aiuto all'esecuzione illustra le modalità di determinazione e di valutazione dei rumori degli impianti industriali e artigianali volte a ottenere una quantificazione corretta del livello di disturbo arrecato in conformità all'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF). A tal fine, viene spiegato in dettaglio il contenuto dell'allegato 6 della suddetta ordinanza e vengono affrontati aspetti particolari della valutazione dei rumori generati dall'industria e dall'artigianato. L'applicazione pratica è illustrata con una serie di esempi concreti. Nell'allegato sono riassunti i requisiti posti alle perizie foniche sui rumori dell'industria e dell'artigianato.

Keywords:

Industrial and commercial noise,
Annex 6 NOA,
practical examples

Stichwörter:

Lärm von Industrie- und
Gewerbeanlagen,
Anhang 6 LSV,
Beispiele aus der Praxis

Mots-clés:

Bruit d'installations industrielles
et artisanales, annexe 6 OPB,
exemples tirés de la pratique

Parole chiave:

Rumori degli impianti
dell'industria e dell'artigianato,
allegato 6 OIF,
esempi concreti

> Vorwort

Die Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm mit seinen verschiedenen Geräuschen gehört zu den anspruchsvollsten Aufgaben der Lärmbekämpfung. Die charakteristischen Lärmeigenschaften unterscheiden sich nicht nur von Betrieb zu Betrieb, sondern selbst innerhalb eines Betriebes treten ganz verschiedene Geräusche auf. Diese Geräusche können gleichzeitig auftreten, sich abwechseln oder ganz unregelmässig erscheinen.

Die Beurteilungsmethodik im Anhang 6 der Lärmschutz-Verordnung versucht dieser Vielfalt an Geräuschen und deren zeitlichen Varianz gerecht zu werden. Da für die störende Wirkung eines Geräusches nicht nur die Lautstärke ausschlaggebend ist, sondern auch Eigenschaften wie Ton- und Impulshaltigkeit, fliessen auch solche Kriterien in die Beurteilung mit ein. Obwohl die Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm nach Anhang 6 der Lärmschutz-Verordnung im Einzelfall nicht immer einfach ist, hat sich die Methodik in der Praxis bewährt.

Diese Vollzugshilfe enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm. Sie soll helfen, das generelle Prinzip bei der Ermittlung von Industrie- und Gewerbelärm zu verstehen und in der Praxis anzuwenden. Dafür werden konkrete Fallbeispiele behandelt. Die vorgestellten Lösungsansätze stützen sich dabei auf eine bundesrechtlich konforme Beurteilung, sie lassen jedoch genügend Spielraum offen für die sachgerechte Behandlung der Einzelfälle durch die kantonalen Vollzugsbehörden.

Josef Hess
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Einleitung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Zweck und Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Die vorliegende Vollzugshilfe enthält eine Zusammenstellung der Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm und soll der Vereinfachung und Vereinheitlichung des Vollzugs des Umweltschutzgesetzes (USG) und der Lärmschutz-Verordnung (LSV) in diesem Bereich dienen.

Zweck

Sie richtet sich in erster Linie an kantonale und kommunale Behörden, sowie auch an Bundesbehörden, welche die Lärmschutzvorschriften vollziehen und sie dient Akustikern bei der Erstellung von Lärmgutachten.

Zielpublikum

Diese Vollzugshilfe befasst sich mit Anlagen, welche nach Anhang 6 LSV als Industrie- und Gewerbeanlagen gelten oder ihnen gleichgestellt sind. Der Lärm, der auf Betriebsarealen erzeugt wird und auf Betriebsräume und -wohnungen innerhalb dieses Areals einwirkt, ist nicht Gegenstand dieser Vollzugshilfe, da die LSV solche Orte nicht schützt.

Anwendungsbereich Industrie- und Gewerbelärm

Kapitel 2 widmet sich den rechtlichen Grundlagen, welche bei der Beurteilung von Industrie- und Gewerbeanlagen beachtet werden müssen. Das 3. Kapitel erläutert die Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm gemäss Anhang 6 LSV. Die Anwendung der Theorie wird in Kapitel 4 anhand von praktischen Beispielen diskutiert. Die vorgeschlagenen Lösungen stützen sich dabei einerseits auf eine bundesrechtlich konforme Beurteilung der Fallbeispiele, andererseits sollen sie den Vollzugsfachleuten genügend Spielraum für eine kantonale Vollzugspraxis offen lassen. Im Anhang befinden sich eine Zusammenstellung der Anforderungen eines Lärmgutachtens für Industrie- und Gewerbelärm.

Inhalt des Dokuments

Diese Vollzugshilfe¹ soll einen generellen Überblick über die Ermittlung und Beurteilung von Lärm von Industrie- und Gewerbeanlagen geben. Weitere detaillierte Ausführungen zur Beurteilung von speziellen Industrie- und Gewerbeanlagen finden sich auf den Internetseiten des BAFU² und der Vereinigung der kantonalen Lärmschutzfachstellen Cercle Bruit³.

Weitere Vollzugshilfen

¹ Sie ersetzt dabei die BAFU Publikation «Grundlagen Industrie- und Gewerbelärm».

² BAFU – Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm: www.bafu.admin.ch

³ Cercle Bruit – Vollzugshilfen Cercle Bruit/BAFU: www.laerm.ch

Der Vollzug der Lärmschutzgesetzgebung des Bundes und damit auch die Umsetzung von Massnahmen zur Begrenzung der Lärmbelastung obliegen grundsätzlich den Kantonen. Es gibt deshalb in jedem Kanton eine Umweltschutzbehörde⁴, die sich mit Lärmbekämpfung befasst und beratend zur Verfügung steht. Die Kantone können die Vollzugsaufgaben jedoch auch den Gemeinden anvertrauen. Bei Lärmproblemen ist es grundsätzlich empfehlenswert, dass sich die Lärmbetroffenen zuerst mit den Lärmverursachern um eine Lösung des Konfliktes bemühen. Führt dies zu keinem Ergebnis, sind die jeweils zuständigen Behörden zu kontaktieren.

Zuständigkeit

⁴ www.laerm.ch/

2 > Rechtliche Grundlagen

Dieses Kapitel erläutert die rechtlichen Grundlagen von Industrie- und Gewerbelärm sowie das Vorgehen für die Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm.

Die rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung und Begrenzung des Lärms von Industrie- und Gewerbeanlagen sind das Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983⁵ (USG; SR 814.01) und die Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986⁶ (LSV; SR 814.41).

Umweltschutzgesetz (USG),
Lärmschutz-Verordnung (LSV)

Das im Umweltschutzrecht verankerte zweistufige Immissionsschutz-Konzept gilt auch für Industrie- und Gewerbeanlagen. Zur Vermeidung von störendem Lärm 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). Lärm soll in erster Linie an der Quelle durch die in Artikel 12 Absatz 1 USG aufgezählten Massnahmen begrenzt werden (Art. 11 Abs. 1 USG).

Zweistufiger Immissionsschutz
nach USG

Die LSV stellt, wie das Immissionsschutzrecht ganz allgemein, anlagebezogenes Recht dar. Sie bezweckt den Schutz vor schädlichem oder lästigem Lärm, der durch den Bau oder Betrieb von Anlagen erzeugt wird. Als Anlagen gelten nach Artikel 7 Absatz 7 USG Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen sowie Terrainveränderungen. Den Anlagen sind Fahrzeuge, Maschinen und Geräte gleichgestellt. Je nach Problemstellung ist die zu beurteilende Anlage anders zu definieren: Es kann notwendig sein, eine Teilanlage, die gesamte Anlage oder mehrere Anlagen, welche in einem engen funktionellen und räumlichen Zusammenhang stehen als rechtlich relevante Anlage zu definieren und zu beurteilen.

LSV und der Begriff der «Anlage»

Lärm, der ausserhalb einer Anlage verursacht wird (sog. Sekundärlärm), ist der Anlage zuzurechnen, sofern die Lärmverursachung in direktem Zusammenhang mit deren Benutzung erfolgt. Dies ist beispielweise der Fall beim Betreten und Verlassen eines Gewerbebetriebes oder beim Zu- und Wegfahren der parkierten Fahrzeuge.

«Sekundärlärm»

Lärm beweglicher Geräte und Maschinen unterliegt den Vorschriften über die vorsorglichen Emissionsbegrenzungen. Zudem muss er so weit begrenzt werden, dass die betroffene Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich gestört wird (Art. 4 Abs. 1 LSV). Die Emissionen von Geräten und Maschinen, die dem Betrieb einer ortsfesten Anlage dienen, werden nach den Vorschriften über ortsfeste Anlagen be-

Bewegliche Geräte und
Maschinen

⁵ USG: www.admin.ch/ch/d/sr/c814_01.html

⁶ LSV: www.admin.ch/ch/d/sr/c814_41.html

grenzt (Art. 4 Abs. 4 LSV). Die Maschinenlärmverordnung vom 22. Mai 2007 (MaLV, SR 814.412.2) enthält Vorschriften über die vorsorgliche Begrenzung von Lärmemissionen von im Freien verwendeten Geräten und Maschinen.

Der Schutz vor Betriebslärm in Betriebsräumen und zugehörige Wohnungen (z. B. Abwärtswohnungen) auf dem Betriebsareal wird in der Arbeitnehmerschutzgesetzgebung geregelt und fällt nicht unter den Geltungsbereich der LSV (Art. 1 Abs. 3 LSV).

Das USG und die LSV unterscheiden zwischen neuen und bestehenden Anlagen, bzw. alten Anlagen⁷. Ortsfeste Anlagen 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). Anlagen gelten demgegenüber als alt, wenn die Baubewilligung zu diesem Zeitpunkt bereits rechtskräftig war.

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) nicht überschreiten (Art. 25 Abs. 1 USG, Art. 7 Abs. 1 Bst. b LSV). Bei eingehaltenen PW gelten weitere vorsorgliche Massnahmen nach der Rechtsprechung nur dann als wirtschaftlich tragbar, wenn mit geringem Aufwand eine wesentliche Emissionsreduktion erreicht werden kann (vgl. BGE 124 II 517 E. 5.a).

Die von Altanlagen erzeugten Emissionen sind im Rahmen von Änderungen resp. Erweiterungen oder Sanierungen ebenfalls im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Bei den Änderungen wird zwischen der übergewichtigen Erweiterung, der wesentlichen Änderung und der unwesentlichen Änderung unterschieden. Je nach Zuordnung sind andere Grenzwerte massgebend (siehe dazu Abb. 1).

Wird eine Änderung bzw. eine Erweiterung vorgenommen, die derart weitreichend ist, dass das Alte gegenüber dem Neuen in lärmässiger Hinsicht nur noch von untergeordneter Bedeutung ist (übergewichtige Erweiterung; BGE 115 Ib 466, BGE 133 II 181 E. 7.2) oder wird der Zweck einer lärmigen Anlage vollständig geändert (Art. 2 Abs. 2 LSV), gilt die geänderte Anlage insgesamt als neu.

Artikel 8 LSV regelt die wesentliche Änderung bestehender Anlagen. Damit sind grundsätzlich Änderungen gemeint, die zu wahrnehmbar stärkeren Lärmimmissionen führen (Art. 8 Abs. 3 erster Satz LSV). Jedoch überwiegt der Lärm des bestehenden Anlageteils den neuen nach wie vor. Als wahrnehmbar gilt die Zunahme des Beurteilungs-Immissionspegels um 1 dB. Nach neuer bundesgerichtlicher Rechtsprechung ist die Änderung einer bestehenden 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 verur-

Abgrenzung zur Arbeitnehmerschutz Gesetzgebung

Neue und alte (bestehende) Anlagen

Anforderungen an Neuanlagen (Vorsorge und Einhaltung Planungswerte)

Anforderungen an Altanlagen (Vorsorge und Einhaltung Immissionsgrenzwerte)

Übergewichtige Erweiterung, Zweckänderung;

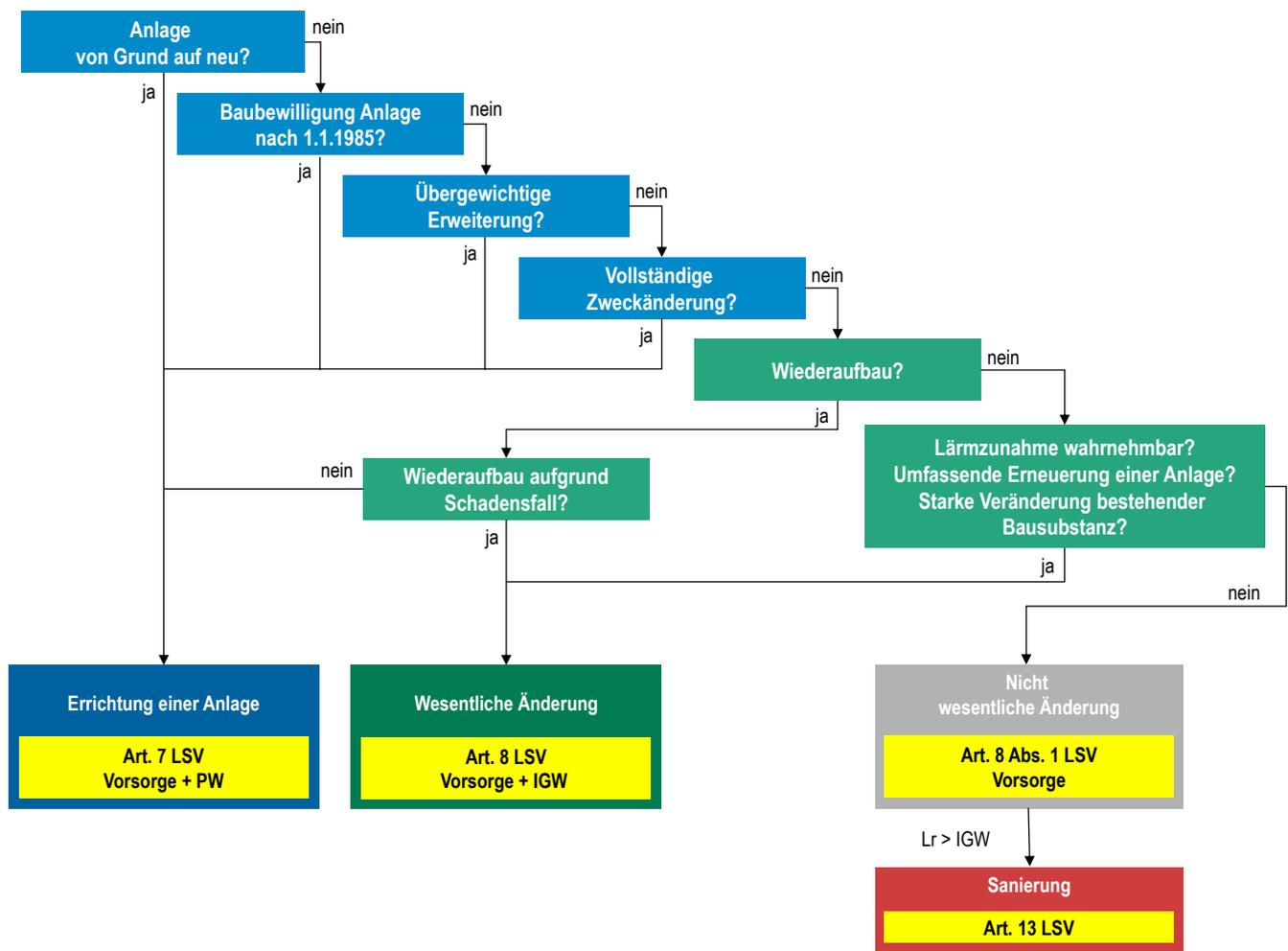
Wesentliche Änderung

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

sacht.⁸ Wird eine Anlage durch einen Schadensfall (z. B. Brand, Überschwemmungen) beschädigt oder zerstört, so gilt der Wiederaufbau der Anlage als wesentliche Änderung und nicht als Neuanlage.

Die von der geänderten Anlage gesamthaft verursachten Lärmimmissionen dürfen die Immissionsgrenzwerte (IGW) nicht überschreiten (Art. 8 Abs. 2 LSV).

Abb. 1 > Lärmrechtliche Einteilung von Anlagen



Änderungen, welche die Kriterien der übergewichtigen Erweiterung bzw. der wesentlichen Änderung nicht erfüllen, gelten als unwesentlich. Bei unwesentlichen Änderungen von Anlagen sind die Immissionen der neuen oder geänderten Anlagenteile im Rahmen der Vorsorge zu begrenzen.

Unwesentliche Änderung

⁸ Urteil 1C_506/2014 des Bundesgerichts vom 14. Oktober 2015 E. 4.3 ff.

Ortsfeste Altanlagen, die wesentlich zur Überschreitung der IGW beitragen, müssen nach den Anordnungen der Vollzugsbehörde so weit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist und dass die IGW nicht überschritten werden (Art. 13 LSV).

Sanierung

Lärmimmissionen sind nur dort zu beurteilen, wo auch die Belastungsgrenzwerte gelten. Diese gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen. 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).

Geltung der Belastungsgrenzwerte

Lärmempfindliche Betriebsräume geniessen nicht den gleichen Schutzanspruch wie Wohnräume. Bei Betriebsräumen in Gebieten der Empfindlichkeitsstufen I, II oder III liegen die PW und IGW 5 dB höher als bei lärmempfindlichen Wohnräumen (Art. 42 LSV).

Lärmempfindliche Betriebsräume

Eine Übersicht von lärmempfindlichen Räumen gemäss Artikel 2 Absatz 6 LSV findet sich in Tabelle 1:

Lärmempfindliche Räume

Tab. 1 > Einteilung lärmempfindliche Räume

Raumart	Lärmempfindlich		Nicht lärmempfindlich
	Wohnen	Betrieb (+5 dB)	
Wohn- und Schlafzimmer	x		
Wohnraum	x		
Wohnküche (BRF >10 m ²) ¹⁾	x		
Arbeitsküche (BRF ≤10 m ²) ¹⁾			x
Bad, WC			x
Treppenhaus, Korridor, Abstellraum			x
Mansarde wärmegeämmt	x		
Hotelzimmer	x ²⁾		
Schulzimmer	x		
Kindergarten, Kita	x		
Zimmer in Spital, Klinik	x		
Restaurant Gaststube mit erheblichem Eigenlärm (z. B. laute Musik)			x
Restaurant Speisesaal		x	
Büro, Besprechungszimmer		x	
Praxen (Arzt, Rechtsanwalt, etc.)		x	
Coiffeur		x	
Einkaufsladen mit geringem Innenlärm		x	
Einkaufsladen mit erheblichem Innenlärm			x
Kirchen	x		
Stall			x

Bemerkungen:

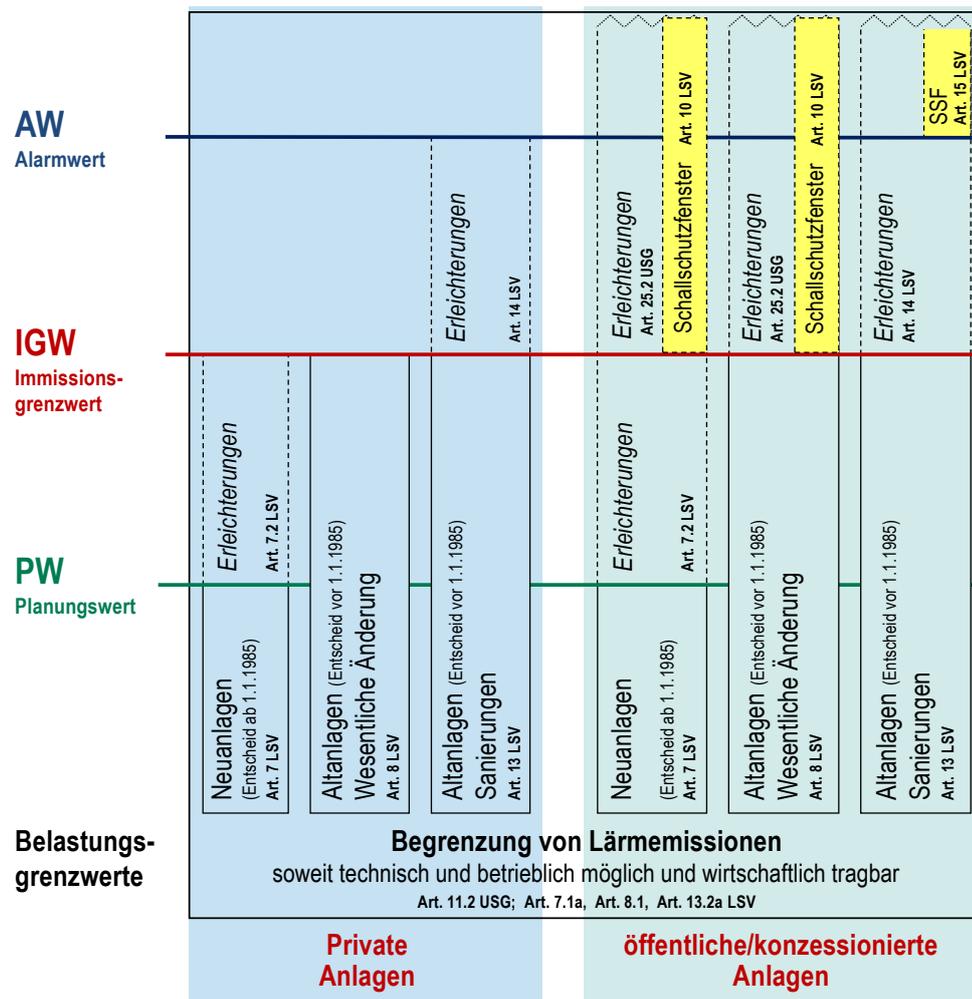
¹⁾ Maximale Bruttomassabmessungen ohne Einbauten und Möbel (BRF); ²⁾ Hotelzimmer, welche auch bei geschlossenen Fenstern ausreichend belüftet werden können, können gemäss Art. 42 Abs. 2 analog zu Gasthäusern als Betriebsräume angeschaut werden.

Abb. 2 stellt die massgebenden Belastungsgrenzwerte in Abhängigkeit der Einordnung Alt-/Neuanlage und private/öffentliche oder konzessionierte Anlage dar und zeigt auf, in welchen Fällen Erleichterungen möglich sind.

Massgebende Belastungsgrenzwerte

Abb. 2 > Überblick über die lärmrechtlichen Anforderungen an Anlagen

PW = Planungswerte; IGW = Immissionsgrenzwerte; AW = Alarmwerte



Sind Immissionsorte von Lärm mehrerer Industrie- und Gewerbeanlagen betroffen, so ist nach Artikel 40 Absatz 2 LSV für die Beurteilung auch die Summe der Lärmimmissionen zu berücksichtigen, die von diesen Anlagen ausgehen. Die Beurteilungspegel der einzelnen Anlagen werden für den zu untersuchenden Immissionsort getrennt ermittelt; die Beurteilung erfolgt dann nach der Bildung des Gesamtbeurteilungspegels. Nur für die Einhaltung der PW bei Neuanlagen werden die Lärmimmissionen der andern bereits bestehenden Anlagen nicht berücksichtigt; jede Anlage wird für sich allein beurteilt.

Gesamtbeurteilung von mehreren Industrie- und Gewerbeanlagen

Müssen im Falle von IGW-Überschreitungen durch mehrere Industrie- und Gewerbeanlagen Sanierungen angeordnet werden, so sind diejenigen Anlagen zu sanieren, die wesentlich zur Überschreitung beitragen (Art. 13 LSV). Mit dieser Regelung ist es durchaus möglich, dass Anlagen saniert werden müssen, die als Einzelanlage den IGW einhalten, aber im Zusammenwirken mit anderen Industrie- oder Gewerbeanlagen diesen überschreiten. Die Sanierung muss in solchen Fällen bei jenen Anlagen einsetzen, die am meisten zur Überschreitung beitragen, die also die grössten Lärmimmissionen erzeugen.

Sanierung durch IGW-Überschreitungen durch mehrere Anlagen

Bei neuen oder geänderten Anlagen sind nicht nur die von der Anlage selbst erzeugten Lärmimmissionen zu beachten. Einkaufszentren, grössere Industrieanlagen, Parkhäuser usw. erzeugen neben dem «Eigenlärm» vielfach auch erhöhte Lärmimmissionen auf dem angrenzenden Strassennetz. Solche Mehrbeanspruchungen bestehender Verkehrsanlagen sind nach Artikel 9 LSV in die Beurteilung mit einzubeziehen. Mehrbeanspruchungen von Verkehrswegen aufgrund neuer oder wesentlich geänderter privater Anlagen dürfen nicht dazu führen, dass die IGW überschritten werden oder – falls sie bereits überschritten sind – dass wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugt werden (Siehe für wahrnehmbare Lärmimmissionen Abschnitt zur wesentlichen Änderung).

Mehrbeanspruchung von Verkehrswegen

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, namentlich auch raumplanerisches Interesse an der Anlage besteht (Art. 17 und 25 USG). Dies bedeutet, dass vor Erteilung von Erleichterungen zu prüfen ist, ob alle vorsorglichen und verschärften Massnahmen zur Reduktion der Emissionen getroffen bzw. abgeklärt worden sind. Das Ausschliessen von Massnahmen ist entsprechend zu begründen. Die Gewährung von Erleichterungen muss somit im Einzelfall geprüft werden und kann nicht ohne nähere Prüfung auf ähnliche Fälle oder Anlagen übertragen werden.

Erleichterungen

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen wegen gewährten Erleichterungen die IGW (für Neuanlagen oder für wesentlich geänderte Altanlagen) oder die AW (für Altanlagen) 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 bzw. 15 LSV). Die Kosten für diese Schallschutzmassnahmen trägt der Anlageninhaber (Art. 11 bzw. 16 LSV).

Schallschutzmassnahmen

Die Vollzugsbehörde hält in ihrem Entscheid über die Erstellung, Änderung oder Sanierung einer Anlage die zulässigen Lärmimmissionen fest. Steht fest oder ist zu erwarten, dass die Lärmimmissionen einer Anlage (alt oder neu) von den im Entscheid festgehaltenen Immissionen auf Dauer wesentlich abweichen, so trifft die Vollzugsbehörde die notwendigen Massnahmen.

Zulässige Lärmimmissionen und Kontrolle

3 > Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen von Industrie- und Gewerbeanlagen

Dieses Kapitel erläutert die Ermittlung und Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm gemäss Anhang 6 LSV.

3.1 Geltungsbereich

In Anhang 6 Ziffer 1 LSV wird festgelegt, für den Lärm welcher Anlagen die Belastungsgrenzwerte von Ziffer 2 gelten. Sie gelten für den Lärm:

Anlagen nach Anhang 6

- > von Anlagen der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft
- > des Güterumschlages bei Anlagen der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft sowie bei Bahnhöfen und Flugplätzen
- > des Verkehrs auf dem Betriebsareal von Industrie- und Gewerbeanlagen sowie auf dem Hofareal von Landwirtschaftsbetrieben
- > von Parkhäusern sowie von grösseren Parkplätzen ausserhalb von Strassen (z. B. Parkplätze eines Einkaufszentrums, eines grösseren Restaurants usw.)
- > von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

Daneben werden eine ganze Reihe weiterer Anlagen den Industrie- und Gewerbeanlagen gleichgestellt, namentlich Energie- Entsorgungs- und Förderanlagen, Luft- und Standseilbahnen, Skilifte, Schwimmbad- und Wärmepumpen, sowie Motorsportanlagen, die regelmässig während längerer Zeit betrieben werden. Auch der Lärm von Reparaturwerkstätten, Unterhaltsbetrieben und ähnliche Betrieben auf Bahnarealen, zivilen und militärischen Flugplätzen und militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen wird nach Anhang 6 LSV beurteilt.

Lärmarten, die sich wesentlich von der Natur des Industrie- und Gewerbelärms unterscheiden, wie Gaststättenlärm, Sport- und Freizeitlärm, Lärm von Recyclingsammelstellen sowie sonstigem Alltagslärm, können nicht nach Anhang 6 LSV ermittelt und beurteilt werden. Diese Lärmimmissionen werden im Einzelfall beurteilt. Dabei können entsprechende Vollzugshilfen und andere Hilfsmittel^{9, 10, 11, 12} beigezogen werden.

Geltungsbereich Anhang 6

Auch Baulärm wird nicht nach Anhang 6 LSV beurteilt, sondern nach der Baulärm-Richtlinie. Ortsfeste Anlagen ausserhalb der Baustelle, welche der Produktion und

Abgrenzung zu Baulärm

⁹ Vollzugshilfe zur Beurteilung von Gaststättenlärm vom Cercle Bruit: www.laerm.ch/

¹⁰ Vollzugshilfe zur Ermittlung und Beurteilung von Sportlärm: www.bafu.admin.ch/publikationen

¹¹ Untersuchungsberichte zur Lärmemittlung und Beurteilung von Recyclingsammelstellen: www.bafu.admin.ch/laerm/

¹² Vollzugshilfe zur Beurteilung von Alltagslärm: www.bafu.admin.ch/publikationen/

Lagerung von Baumaterialien oder der Wartung und Reparatur von Maschinen und Geräten dienen, werden jedoch nicht nach der Baulärm-Richtlinie beurteilt, sondern gemäss Anhang 6 LSV.

3.2 Belastungsgrenzwerte

Die Beurteilung der Störwirkung des Lärms von Industrie- und Gewerbelärms findet anhand des Vergleiches der ermittelten Beurteilungspegel mit den massgebenden Belastungsgrenzwerten von Anhang 6 LSV statt.

Für Industrie- und Gewerbelärm gelten folgende Belastungsgrenzwerte nach Anhang 6 LSV. Sie sind je nach Empfindlichkeitsstufe und Tages- (07:00–19:00 Uhr) oder Nachtzeit (19:00–07:00 Uhr) unterschiedlich.

Tab. 2 > Belastungsgrenzwerte Lr in dB(A)

Empfindlichkeitsstufen (Art. 43 LSV)	Planungswert (PW)		Immissionsgrenzwert (IGW)		Alarmwert (AW)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Quantifizierung der Störung

Belastungsgrenzwerte für Tag
und Nacht

Belastungsgrenzwerte

3.3 Ermittlung des Beurteilungspegel

3.3.1 Gesamtbeurteilungspegel Lr

Der Lärm von Industrie- und Gewerbeanlagen unterscheidet sich insofern von anderen Lärmarten, als nicht nur von Betrieb zu Betrieb andere charakteristische Lärmeigenschaften feststellbar sind, sondern sogar innerhalb eines Betriebes Phasen mit unterschiedlichem Lärmcharakter auftreten können. Da der Gesamtlärm von Industrie- und Gewerbeanlagen sich meistens aus verschiedenen Lärmphasen i mit unterschiedlicher Ton- und Impulshaltigkeit zusammensetzt, ist bei der Bildung des Beurteilungspegels eine differenziertere Vorgehensweise notwendig, als bei den übrigen Lärmarten.

Unterschiedliche Lärmphasen

Die Lärmbeurteilung bezieht sich stets auf die Geräusche der betroffenen Anlage. Bei der Ermittlung der Lärmbelastung bzw. der Beurteilungspegel – ob in der Prognosephase oder bei Messungen an existierenden Anlagen – werden Fremdgeräusche wie z. B. Wind, Wasser oder Verkehrslärm akustisch nicht berücksichtigt. Lediglich bei der Festlegung der immissionsortspezifischen Korrekturpegel K_{2,i} und K_{3,i} können dauerhaft wahrnehmbare Fremdgeräusche berücksichtigt werden (Siehe dazu das Beispiel zu Windenergieanlagen im Kap. 4.14).

Fremdgeräusche

Zur möglichst störungsgerechten Ermittlung der am Immissionsort einwirkenden Belastung wird der Lärm von Industrie- und Gewerbeanlagen in seine verschiedenen

Unterteilung des Gesamtlärms in
Lärmphasen

Lärmphasen i unterteilt. Als Lärmphasen werden dabei Zeitabschnitte bezeichnet, in denen am Immissionsort hinsichtlich Schallpegelhöhe, Ton- und Impulshaltigkeit ein einheitlicher Lärm einwirkt. Erzeugt beispielsweise eine Anlage in ihrem normalen Betriebszustand einen einigermassen gleichmässigen, sich durch keine besonderen Lärmeigenschaften auszeichnenden Betriebslärm, so wird dieser Zeitabschnitt als eine Lärmphase behandelt. Erfolgt nun in diesem Betrieb regelmässig eine Warenanlieferung, die während einer bestimmten Zeit schlagenden und scheppernden Lärm erzeugt, so wird diese Zeit der Warenanlieferung als eine weitere Lärmphase behandelt. Treten bei diesem Betrieb keine weiteren besonderen Lärmphasen auf, so stützt sich die Beurteilung auf diese zwei Lärmphasen. Jede Lärmphase wird separat beurteilt, insbesondere in Bezug auf die Pegelkorrekturen K . 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 für den Industrie- und Gewerbelärm wie folgt geschrieben:

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

Energetische Addition der Teilbeurteilungspegel

Ein Beispiel zur Einteilung von Lärmimmissionen in Lärmphasen i und die Ermittlung des Beurteilungspegels L_r befindet sich im Kapitel 4.1.

3.3.2 Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$

Wie bei den meisten andern Lärmarten ist das zur Beurteilung verwendete Lärmbelastungsmass ein Beurteilungspegel, der sich aus einem Mittelungspegel Leq sowie den jeweils massgebenden Pegelkorrekturen zusammensetzt. Der Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ für die Lärmphase i wird gemäss Anhang 6 LSV wie folgt gebildet:

Beurteilung auf Basis des Mittelungspegel Leq und Pegelkorrekturen

$$L_{r,i} = Leq,i + K1,i + K2,i + K3,i + 10 \cdot \log(ti/to)$$

Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$

Dabei bedeuten:

Leq,i *A-bewerteter Mittelungspegel während der Lärmphase i*

Pegelkorrekturen:

$K1,i$ *berücksichtigt die Art der Anlage und der Zeitpunkt der Lärmphase i*

$K2,i$ *berücksichtigt die Tonhaltigkeit der Lärmphase i*

$K3,i$ *berücksichtigt die Impulshaltigkeit der Lärmphase i*

$10 \cdot \log(ti/to)$ *berücksichtigt die Dauer der Lärmphase i , dabei ist*

ti *durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase i in Minuten bzw. Stunden*

to *Bezugszeit ($to = 720$ Minuten bzw. 12 Stunden)*

i *Lärmphasen, d. h. Zeitabschnitte, an denen am Immissionsort ein nach Schallpegelhöhe, sowie Ton- und Impulsgehalt einheitlicher Lärm wirkt.*

Untersuchungen haben gezeigt, dass der variable Charakter von Industrie- und Gewerbelärm generell störender wirkt als dies durch den reinen Mittelungspegel abgebildet wird. Diese Erkenntnis hat zu den in Tabelle 3 beschriebenen Werten für die Pegelkorrektur K1,i geführt. Die Pegelkorrektur bezieht sich grundsätzlich auf die entsprechende Lärmphase und ihrer Wahrnehmbarkeit/Hörbarkeit am Immissionsort.

Tab. 3 > Pegelkorrektur K1 für die Lärmphase i gemäss Anhang 6 LSV

Pegelkorrektur K1 für die Lärmphase i	Tag	Nacht
von Anlagen der Industrie ¹³ , des Gewerbes und der Landwirtschaft	+5	+5
des Güterumschlages bei Anlagen der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft sowie bei Bahnhöfen und Flugplätzen	+5	+5
des Verkehrs auf dem Betriebsareal von Industrie- und Gewerbeanlagen sowie auf dem Hofareal von Landwirtschaftsbetrieben	0	0
von Parkhäusern sowie von grösseren Parkplätzen ausserhalb von Strassen	0	+5
von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage	+5	+10

Pegelkorrektur K1: Anlagentyp

Als besonders störend wirken sich tonhaltige Lärmereignisse aus, wie sie z. B. bei Ventilatoren auftreten können. Unter Tonhaltigkeit versteht man, wenn einzelne Töne aus dem übrigen Geräusch herausgehört werden können. Um solche tonhaltigen Geräusche angemessen beurteilen zu können, gibt es die Pegelkorrektur K2. Der Betrag der Pegelkorrekturen K2 ist abhängig von der Hörbarkeit der Tonhaltigkeit der Lärmphase am Immissionsort.

Pegelkorrektur K2: Tonhaltigkeit

Ebenso zu erhöhter Belästigung führen impulshaltige, schlagende Geräusche. Beispielhaft sei hier der Lärm des Schmiedens in einer Schlosserei oder das Auf- und Abladen von Metallteilen in einem Industrierwerk erwähnt. Um solche impulshaltigen Geräusche störungsgerecht beurteilen zu können, gibt es die Pegelkorrektur K3. Die Höhe der Pegelkorrektur ist abhängig von Impulsen der Lärmphase i am Immissionsort.

**Pegelkorrektur K3:
Impulshaltigkeit**

Die Pegelzuschläge K2 und K3 erfolgen auf der Basis von einem nicht hörbaren (0), schwach hörbaren (+2), deutlich hörbaren (+4) und stark hörbaren (+6) Ton- resp. Impulsgehalt. Sie werden im konkreten Fall nach den oben benannten Kriterien von den Vollzugsbehörden bzgl. Immissionsort festgelegt. Die Pegelzuschläge zu Ton- und Impulshaltigkeit gemäss Anhang 6 LSV beruhen auf der Einschätzung der Hörbarkeit durch die Vollzugsbehörde am Immissionsort.

Pegelzuschlag: 0, 2, 4, 6

Der letzte Term $10 \cdot \log(t_i/t_o)$ berücksichtigt die Dauer einer Lärmphase. Es stellt eine Mittelung über die massgebliche Betriebszeit dar. Je länger ein Geräusch im Mittel dauert, desto störender soll es beurteilt werden. Die Korrektur wird aus dem Verhältnis der effektiven, täglichen Betriebsdauer t_i zur maximal möglichen Betriebszeit t_o von 12 Stunden bzw. 720 Minuten pro Tag/Nacht berechnet.

**$10 \cdot \log(t_i/t_o)$:
«Betriebszeit-Korrektur»**

¹³ Inklusive Energie-, Entsorgungs- und Förderanlagen, Luft- und Seilbahnen, Skilifte sowie Motorsportanlagen, die regelmässig während längere Zeit betrieben werden.

$$10 \cdot \log(ti/to)$$

3.3.3 Dauer der Lärmphasen t_i und Betriebstage B

Zur Bildung des Beurteilungspegels ist die Kenntnis der durchschnittlichen täglichen Dauer t_i der verschiedenen Lärmphasen i notwendig. Als Ausgangsgrösse zur Ermittlung von t_i , dient die jährliche Gesamtdauer T_i während der Lärmimmissionen der Phase i einwirken. Im Gegensatz zu andern Lärmarten, wo die Durchschnittsbildung über das ganze Jahr erfolgt, wird die durchschnittliche tägliche Dauer nur über die Zeit gebildet, in der der Industrie- oder Gewerbebetrieb wirklich in Betrieb ist. Massgebend ist grundsätzlich die Anzahl der jährlichen Betriebstage B der gesamten Anlage und nicht die Betriebstage der Lärmphase i .

Bestimmung der Dauer t_i

Die durchschnittliche Dauer t_i berechnet sich demnach wie folgt:

$$t_i = T_i / B$$

Betriebstage B

Bei einer Anlage, die in einem Ganzjahresbetrieb während 7 Tage pro Woche betrieben wird, wird über 365 Tage gemittelt. Würde die gleiche Anlage nur an 5 Tagen pro Woche betrieben werden, wäre die Anzahl der jährlichen Betriebstage, über die die Durchschnittsbildung zu erfolgen hätte, 260 Tage. Dabei ist noch zwischen Tages- und Nachtbetrieb zu unterscheiden. Emissionen zwischen 19 und 7 Uhr werden dem Nachtbetrieb zugeschrieben. So gilt bei einer Anlage mit einem Ganzjahresbetrieb von 7 Arbeitstagen pro Woche mit Betriebszeiten 7 bis 21 Uhr, 365 Betriebstage am Tag, wie auch in der Nacht (B_{Tag} und B_{Nacht}). B_{Tag} und B_{Nacht} muss jedoch nicht zwangsweise gleich gross sein, da der Tag und die Nacht separat beurteilt werden.

Saisonaler Betrieb

Bei der Ausarbeitung dieser Bestimmung wurde bewusst auf das Ziel hin gearbeitet, die reale Störwirkung einer Anlage zu erfassen. Das heisst auch Anlagen mit nur einem saisonalen Betrieb werden nach der verursachten Störwirkung während des Betriebes beurteilt. Unter anderem auch die Erfahrungen im Zusammenhang mit Heubelüftung, Ventilatoren und Kühlaggregaten führten zu einer solchen Regelung. Mit dieser Regelung soll verhindert werden, dass eine Anlage, die beispielsweise nur einige wenige Wochen pro Jahr in Betrieb ist, den erzeugten Lärm für die Beurteilung auf das ganze Jahr verteilen kann. So wird erreicht, dass Anlagen, die aus der Sicht der Lärmbekämpfung nicht mehr dem heutigen Stand der Technik entsprechen und deshalb während ihres Betriebs zu erheblichen Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung führen, auch dementsprechend beurteilt werden.

Dieses Beurteilungsvorgehen mit Einbezug der Betriebstage verliert dann seinen Sinn, wenn die Zahl der Betriebstage B so klein ist (einige wenige Tage), dass eigentlich von Einzelereignissen während des Jahres gesprochen werden muss. In solchen Fällen ist eine Beurteilung nach Anhang 6 LSV nicht störungsgerecht. Deshalb muss der Einzelfall direkt gestützt auf Art. 15, 19 und 23 USG bewertet werden.

Einzelfallprüfung bei kleinem B

Grenzen gibt es auch bei der Anwendung der Betriebstage B bei Anlagen, bei welchen während einer kurzen Zeit eine Lärmquelle im Einsatz ist, die im Unterschied zu den restlichen Lärmquellen sehr viel lauter ist. Das Bundesgericht hat es bei einem mobilen Brecher als unzulässig angesehen, dass der Lärm des sehr viel lautereren Brechers über die gesamten Betriebstage des Bauschuttzubereitungsplatzes energetisch gemittelt werden darf (Urteil 1C_237/2011 des Bundesgerichts vom 6. Juni 2012). Als Teil einer Gesamtanlage würde der Brecher weniger streng beurteilt, als wenn er für sich alleine beurteilt werden würde. Gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung ist in diesem Fall der Lärm des Brechers nur über seine eigentliche Einsatzzeit energetisch zu mitteln (vgl. Beurteilungsbeispiel 4.10).

Beurteilung von kurzen und dominanten Lärmphasen

3.3.4 Beurteilungszeiten

Grundsätzlich ist der Beurteilungspegel sowohl für den Tag als auch für die Nacht zu bestimmen, wobei es zu beachten gilt, dass der Tag von 7 bis 19 Uhr und die Nacht von 19 bis 7 Uhr dauert. Bei Industrie- und Gewerbebetrieben, die vor 7 Uhr mit der Arbeit beginnen oder die den Betrieb bis nach 19 Uhr aufrechterhalten, sind die in dieser Zeit erzeugten Lärmemissionen zum Nacht-Mittelungspegel zu zählen. Eine Mischrechnung zwischen Tag- und Nachtbetrieb ist nicht konform mit Anhang 6 LSV. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Betrieb über eine Nachtarbeitsbewilligung nach Arbeitsgesetz verfügt oder nicht. Die Immissionsschutz-Vorschriften sind unabhängig von Arbeits- und Betriebsvorschriften einzuhalten.

Beurteilungszeit:
Tag: 7–19 Uhr; Nacht: 19–7 Uhr

3.4 Massnahmen

Zur Vermeidung von störendem Lärm sind die Lärmemissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung zunächst im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG). Grundsätzlich muss der Betreiber solche vorsorglichen Massnahmen bei der Planung neuer Projekte, bei Änderungen und im Rahmen des ordentlichen Betriebes vorsehen und umsetzen.

Vorsorgliche Massnahmen

Sind trotz der Umsetzung von vorsorglichen Massnahmen bei Neuanlagen die PW bzw. bei Altanlagen die IGW überschritten, sind weitergehende schärfere emissionsbegrenzende Massnahmen zu prüfen. Dazu sind die Massnahmen auf ihre Verhältnismässigkeit und auf andere entgegengesetzte öffentliche Interesse hin zu beurteilen, sofern die Lärmschutzgesetzgebung eine Interessenabwägung zulässt (siehe dazu Abb. 2).

Prüfen von weitergehenden schärferen Massnahmen

Eine Massnahme ist verhältnismässig, wenn sie geeignet, erforderlich und zumutbar ist. Die Eignung ergibt sich daraus, dass die Emissionen tatsächlich gesenkt werden. Die Erforderlichkeit ergibt sich durch die Auswahl, der zur Verfügung stehenden geeigneten Massnahmen. Grundsätzlich ist die für den Anlagebetreiber mildeste Massnahme (geringster Aufwand von Kosten und Betriebsauflagen) zu wählen. Die Frage der Zumutbarkeit muss aufgrund einer Abwägung zwischen dem Aufwand (z. B. Kosten, Betriebsbeeinträchtigungen) einer Massnahme und der Wirkung, bzw. der damit erreichten Lärmreduktion entschieden werden. Eine Massnahme ist zumutbar,

Verhältnismässigkeit einer Massnahme

wenn Aufwand und Wirkung in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen. Da sich die Notwendigkeit einer Lärmreduktion mit zunehmender Lärmbelastung erhöht, rechtfertigen sich damit auch zunehmend strengere und aufwändigere Massnahmen.

Bei der Beurteilung der Verhältnismässigkeit einer Massnahme ist die Berücksichtigung der Anzahl Betriebstage angezeigt. Was für einen Ganzjahresbetrieb durchaus als verhältnismässige Massnahme betrachtet werden muss, kann für einen «saisonalen» Betrieb unter Umständen unverhältnismässig sein, weil die Massnahme beispielsweise zu teuer ist.

**Verhältnismässigkeit prüfen bei
«saisonalen» Betrieb**

4 > Fallbeispiele

Dieses Kapitel dokumentiert die Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm anhand von Fallbeispielen.

Dieses Kapitel enthält eine Sammlung von konkreten Fragestellungen aus der Praxis. Die Antworten zeigen in unterschiedlicher Tiefe auf, wie eine bundesrechtlich konforme Beurteilung aussehen kann. Die vorgestellten Lösungsansätze lassen jedoch genügend Spielraum offen für eine kantonale Vollzugspraxis.

Folgende Themen werden nachfolgend behandelt:

- > 4.1 Ermittlung von Teilbeurteilungspegeln L_{r_i} und des Beurteilungspegels L_r
- > 4.2 Güterumschlag in der Nacht
- > 4.3 Betriebseinschränkung als vorsorgliche Massnahmen
- > 4.4 Wohnen auf Industrieareal (ES IV)
- > 4.5 Geltung der Belastungsgrenzwerte
- > 4.6 Tieffrequente Geräuschmissionen
- > 4.7 Anbau eines neuen Anlageteils
- > 4.8 Änderungen der Betriebszeiten einer Anlage
- > 4.9 Überdeckung einer Garageneinfahrt
- > 4.10 Mobiler Brecher auf Werkhofareal
- > 4.11 Beurteilung eines Landwirtschaftsbetriebs
- > 4.12 Industrieanlage mit Prozessabluft
- > 4.13 Ersatz einer Seilbahnanlage
- > 4.14 Beurteilung von Windenergieanlagen
- > 4.15 Beurteilung des Wasserrücklaufs eines Wasserkraftwerks

Weitere Fallbeispiele sind jederzeit erwünscht und können an die zuständige Stelle im BAFU¹⁴ gerichtet werden.

¹⁴ BAFU, Abt. Lärm & NIS, Sektion Flug-, Industrie- und Schiesslärm, 3003 Bern; Email: noise@bafu.admin.ch; Stichwort: I+G Lärm

4.1 Ermittlung von Teilbeurteilungspegeln $L_{r,i}$ und des Beurteilungspegels L_r

Bei einer Gewerbeanlage finden verschiedene Arbeitsprozesse statt, welche Lärm verursachen. Die Lärmimmissionen, die zwischen 7 und 19 Uhr auftreten, sind in der Tabelle 4 zusammengestellt:

Sachverhalt

Tab. 4 > Beschreibung der Lärmimmissionen

Lärmphase	Beschreibung der Lärmimmission	Dauer [h]	Leq [dB(A)]
1	Zu- und Wegfahrten auf dem Betriebsareal bei Betriebsbeginn und -ende.	1	65,6
2	Warenanlieferungen (Lärm mit stark hörbarem Impulsgehalt).	1	71,0
3	«normaler» Betriebslärm ohne besondere Kennzeichen.	7,5	61,0
4	Lärm einer Produktionsanlage, sporadischer Betrieb (insgesamt ca. 2h/Tag) Lärm mit schwach hörbarem Tongehalt.	2	63,0

Wie werden die Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ und anschliessend daraus der Beurteilungspegel L_r bestimmt?

Frage

Aus der Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass die Lärmeinwirkungen mit vier Lärmphasen beschrieben werden können. Entsprechend ist eine Berechnung der vier Teilbeurteilungspegel durchzuführen, wobei die Pegelkorrekturen gemäss Anhang 6 LSV festzulegen sind. Anschliessend kann aus den Teilbeurteilungspegeln der Beurteilungspegel des Gewerbebetriebes ermittelt werden. Aus der Tabelle 5 kann der Werdegang der Berechnung nachvollzogen werden.

Antwort

Tab. 5 > Berechnung der Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$

Lärmphase	Dauer t_i [h]	t_i/t_0 ($t_0=12h$)	Leq [dB(A)]	$K_{1,i}$	$K_{2,i}$	$K_{3,i}$	$10 \cdot \log(t/t_0)$	Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ [dB(A)]
1	1,0	0,083	65,6	0	0	0	-10,8	54,8
2	1,0	0,083	71,0	5	0	6	-10,8	71,2
3	7,5	0,625	61,0	5	0	0	-2,0	64,0
4	2,0	0,166	63,0	5	2	0	-7,8	62,2

Der Beurteilungspegel L_r berechnet sich nun durch energetische Addition aus den vier Teilbeurteilungspegeln $L_{r,1}$ bis $L_{r,4}$.

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{L_{r,1}/10} + 10^{L_{r,2}/10} + 10^{L_{r,3}/10} + 10^{L_{r,4}/10})$$

$$L_r = 10 \cdot \log (10^{5,48} + 10^{7,12} + 10^{6,4} + 10^{6,22}) = 72,5 \text{ dB(A)}$$

Der Beurteilungspegel $L_r = 72,5$ dB(A) wird vom Lärm des Warenumschlages (Lärmphase 2) dominiert. Lärmreduzierende Massnahmen sind dort anzusetzen.

4.2 Güterumschlag in der Nacht

Ein neuer Frischproduktbetrieb in der Kernzone beginnt mit dem Güterumschlag ab 3 Uhr morgens für eine Stunde (subjektiv bedeutende unberechenbare Störungen). Wird die zeitliche Mittelung über die ganze Nacht berücksichtigt (Betriebszeitkorrektur: $10 \cdot \log(1/12) = -10,8 \text{ dB (A)}$) wird der PW eingehalten.

Sachverhalt

- a) Muss dem Betrieb eine Betriebszeitkorrektur zugestanden werden?
 b) Sind die verschärfte Emissionsbegrenzung nach Art. 11 Abs. 3 USG anzuordnen?

Fragen

- a) Die Beurteilung erfolgt vorliegend nach Anhang 6 LSV (siehe Ziff. 1 Bst. b Anhang 6 LSV) und der Mittelungspegel der Lärmphase ist über die gesamte Nacht (12 Stunden) zeitlich zu mitteln. Falls der Güterumschlag nicht jede Nacht stattfindet und der Betrieb ansonsten keinen relevanten weiteren Lärm in der Nacht (19–07 Uhr) verursacht, so sind für die Summe der jährlichen Betriebstage für die Nacht B_{Nacht} nicht die jährlichen Betriebstage für den Tag B_{Tag} zu verwenden, sondern die Summe der Nächte an denen die relevante Güterumschlaglärmmmissionen verursacht werden.
- b) Die verursachten Emissionen beim Güterumschlag sind bereits im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG bzw. Art. 7 Abs. 1 oder Art. 8 Abs. 1 LSV). Technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar sind in der Regel lärmindernde Kunststoffmatten im Abladebereich, sowie die Schulung der Mitarbeitenden, lärmarm zu arbeiten. Bei Betrieben mit täglichem Güterumschlag sollte der Umschlagbereich abgeschlossen gestaltet werden. Eine weitere Massnahme im Sinne der Vorsorge ist der Ersatz von tonalen Rückfahrwarnsystemen mit lärmärmeren Alternativen (Breitband-Alarme oder Rückfahrkameras) zu prüfen oder Fahrzeuge die den PIEK¹⁵-Standard einhalten. Verschärfte Emissionsbegrenzungen nach Art. 11 Abs. 3 USG sind nur anzuordnen, wenn die IGW für Altanlagen, bzw. die PW für Neuanlagen trotz der Umsetzung der vorsorglichen Massnahmen überschritten sind.

Antwort

4.3 Betriebseinschränkung als vorsorgliche Massnahmen

In unmittelbarer Nähe von Wohnungen soll eine Autowaschanlage mit Selbstbedienungs-Lanzen eingerichtet werden. Die PW werden eingehalten. Die Anlage wird während 24 Stunden an allen Wochentagen betrieben.

Sachverhalt

- a) Sind Betriebszeiteinschränkungen von 22–6 Uhr zulässig?

Frage

- a) Solche Betriebszeiteinschränkungen sind grundsätzlich zulässig, sofern sie eine technisch und betrieblich mögliche und wirtschaftlich tragbare Massnahme darstellen. Selbst wenn die PW eingehalten werden, können die Betriebszeiten eingeschränkt werden, da die Erfahrung zeigt, dass damit besonders störende Einzelereignisse – sowie Sekundärlärm wie Automusik, etc. während der Nacht verhindert

Antwort

¹⁵ www.piek-international.com/

werden können und die Massnahme auch wirtschaftlich tragbar ist. Ohne auf Spezialfälle einzugehen, sind die wirtschaftlichen Verluste durch solche Massnahmen in der Regel gering oder null, da davon ausgegangen werden kann, dass der Betrieb – und damit der Umsatz – hauptsächlich während der Zeit von 6 bis 22 Uhr stattfindet. Eine solche Betriebseinschränkung ist daher in den meisten Fällen wirtschaftlich tragbar und verhältnismässig.

4.4 Wohnen auf Industrieareal (ES IV)

Ein Frischproduktebetrieb, welcher in der ES IV liegt, verursacht während 24 Stunden Lärmemissionen. Auf dem Betriebsareal befindet sich zudem ein Mehrfamilienhaus. Die Wohnungen sind betriebsfremden Personen vermietet.

Sachverhalt

a) Müssen die massgebenden Grenzwerte bei den Wohnungen des Mehrfamilienhauses eingehalten werden?

Frage

a) Als Betriebsareal ist nicht die Fläche der Parzelle zu verstehen, sondern die effektiv für den Betrieb beanspruchte Fläche, auf der ein enger räumlicher und funktioneller Zusammenhang zwischen den einzelnen Lärmquellen besteht.

Antwort

Obwohl das Mehrfamilienhaus auf der Parzelle des Betriebes steht, handelt es sich dabei nicht um zum Betrieb gehörende Wohnungen gemäss Art. 1 Abs. 3 Bst. a LSV. Nur wenn Personal dort wohnen muss (z. B. aus Betriebs- oder Sicherheitsgründen), gilt die LSV nicht.

Die Bewohner des Mehrfamilienhauses sind daher gemäss USG und LSV vor dem verursachten Lärm zu schützen und es müssen die Belastungsgrenzwerte der zugeordneten Empfindlichkeitsstufe (hier ES IV) eingehalten werden.

4.5 Geltung der Belastungsgrenzwerte

Auf einer Parzelle soll ein Betrieb (1) erstellt werden, der bedeutenden Lärm verursacht.

Sachverhalt

Beim Gebäude (2) auf der Nachbarparzelle (Mischzone ES III) wird im näher gelegenen und derzeit unbewohnten Gebäudeteil (3) der Grenzwert überschritten, im entfernteren, bewohnten Teil (4) jedoch nicht. Die Situation ist in Abbildung 3 dargestellt.

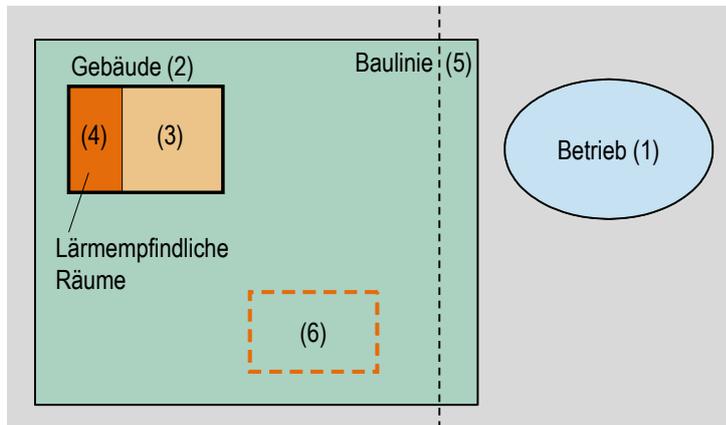
a) Wo muss der Lärmverursacher die Grenzwerte einhalten? Dort wo nach dem Bau- und Planungsrecht Wohnraum geschaffen werden kann (Baulinie, 5) oder nur beim genutzten Wohnteil (4)?

Fragen

b) Wie sieht es aus, wenn das Gebäude unbewohnt und baufällig ist und im laufenden Jahr ein Projekt zu erwarten ist, welches vorwiegend Wohnnutzungen vorsieht?

c) Was passiert, wenn zu einem späteren Zeitpunkt auf der bisher nur teilweise bebauten Wohnparzelle (6) ein Neubau oder ein Umbau stattfindet und damit neu lärmempfindliche Räume näher an der Lärmquelle oder sogar bis an der Baulinie (5) entstehen? Muss beim Neubau nur noch der IGW am Fenster eingehalten werden? Muss die Lärmquelle saniert werden? Welche Rolle spielt die Art der lärmigen Anlage (private, öffentliche, konzessionierte Anlage)?

Abb. 3 > Übersichtsplan



- a) Art. 39 Abs. 1 LSV legt fest, dass bei Gebäuden die Lärmimmissionen in der Mitte des offenen Fenster lärmempfindlicher Räume zu ermitteln ist. Grundsätzlich ist die massgebende Nutzung des Gebäudes durch die Baugenehmigung festgelegt. Ob das Gebäude zurzeit bewohnt ist oder nicht, spielt keine Rolle. Die Grenzwerte müssen daher dort eingehalten werden, wo gemäss Baugenehmigung im Gebäude lärmempfindliche Räume vorgesehen, bzw. möglich sind. Bei einer bebauten Parzelle kann die Einhaltung der Belastungsgrenzwerte auf der Baulinie nicht gefordert werden. Zwar wäre es bei grösseren Parzellen möglich, weitere Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen (6) zu erstellen oder ein bestehendes Gebäude bis auf die Baulinie (5) vorzuziehen. Doch ist der Ort der Ermittlung am offenen Fenster durch Art. 39 Abs. 1 LSV festgelegt (vgl. dazu Urteil 1A.283/2004 des Bundesgerichts vom 5. August 2005). Art. 36 LSV legt fest, dass die Ermittlung der Lärmbelastung vorzunehmen ist, wenn Grund zur Annahme besteht, dass die massgebenden Belastungsgrenzwerte überschritten oder ihre Überschreitung zu erwarten ist. Zu berücksichtigen sind dabei die Zu- und Abnahmen der Lärmimmissionen wegen der Errichtung, Änderung oder Sanierung ortsfester Anlagen, insbesondere wenn entsprechende Projekte im Zeitpunkt der Ermittlung bereits bewilligt oder öffentlich aufgelegt worden sind. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Zu- und Abnahmen der Lärmimmissionen wegen der Errichtung, der Änderung oder dem Abbruch anderer Bauten, wenn die Projekte im Zeitpunkt der Ermittlung bereits öffentlich aufgelegt sind.
- b) Wie bereits dargelegt, werden teilweise überbaute Parzellen wie bebaute Parzellen behandelt. Wenn aber feststeht, dass das baufällige Haus abgerissen wird und das neue mit hinreichender Bestimmtheit (Baubewilligung oder mindestens öffentliche Auflage des neuen Projekts) gebaut wird, so berücksichtigt man das geplante und mindestens öffentlich aufgelegte Projekt. Im erwähnten Beispiel ist daher der von der projektierten Anlage ausgehende Lärm beim geplanten Wohnprojekt zu ermitteln. D.h. der Lärmverursacher muss die Grenzwerte beim neu vorgesehenen Projekt mit Wohnnutzung einhalten, auch wenn dieses noch gar nicht erstellt ist.

Antwort

c) Wenn die Wohnparzelle durch einen Neu- oder Anbau intensiver genutzt werden soll, kann dies nur bewilligt werden, wenn bei den neuen lärmempfindlichen Räumen die Immissionsgrenzwerte eingehalten sind. Davon kann nur abgewichen werden, wenn an dem Projekt ein überwiegendes Interesse besteht und die kantonale Behörde zustimmt. Die Grundeigentümer tragen die Kosten für die Massnahmen (Art. 31 LSV), bzw. die Lärmquelle muss nicht aufgrund dieses Neu- oder Anbaus saniert werden. Die Art der Anlage (öffentlich, konzessioniert, privat) spielt dabei keine Rolle.

4.6

Tieffrequente Geräuschimmissionen

Ein Blockheizkraftwerk erfüllt die Bestimmungen der LSV. Trotzdem führt es im Frequenzbereich von 80 Hz zu Störungen.

Sachverhalt

- a) Ist ausschliesslich nach den Grenzwertvorgaben der LSV zu beurteilen?
b) Kann die Vollzugsbehörde zusätzlich die DIN 45680 (tieffrequente Geräuschimmissionen) im Vollzug anwenden?

Fragen

a) Beim Blockheizkraftwerk handelt es sich um eine Anlage, deren Lärmimmissionen nach Anhang 6 LSV zu beurteilen sind. Bei tieffrequentem Schall um 80 Hz ist grundsätzlich von einer starken Tonhaltigkeit auszugehen (80 Hz entsprechen etwa dem Grundtonbereich einer tiefen Männerstimme). Als Korrekturfaktor für die Tonhaltigkeit kann daher $K_{2,i} = 6$ gewählt werden, vorausgesetzt der störende Schall ist am Beurteilungsort stark hörbar.

Antwort

b) Die DIN 45680 kann herangezogen werden (Quantifizierung der Störung mittels der Differenz $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ und der Terzbandanalyse mit Vergleich zugehöriger Hörschwelle) um entsprechende Massnahmen festzulegen (bei welchen Frequenzen treten Störungen auf bzw. sind die Lärmemissionen zu begrenzen).

Falls die Belästigungen durch abgestrahlten Körperschall erzeugt werden, kommt nicht die LSV zur Anwendung, sondern es ist eine Einzelfallbeurteilung gemäss Art. 15 USG vorzunehmen¹⁶.

4.7

Anbau eines neuen Anlageteils

Auf dem Gelände einer 1970 errichteten Industrieanlage wird eine neue Produktionshalle gebaut, um die Produktionskapazität zu erhöhen. Der alte Teil wird im bisherigen Rahmen weitergenutzt.

Sachverhalt

- a) Welche Grenzwerte muss die Produktionsanlage einhalten bzw. ist die neue Halle Teil der bestehenden Anlage oder ist sie als Neuanlage zu betrachten?

Frage

¹⁶ Es ist aber vorgesehen, die Beurteilung der Störung durch abgestrahlten Körperschall in einer Verordnung zum Schutz vor Erschütterungen zu regeln. Bis zu deren Publikation kann auch die SIA 181 beigezogen werden.

- a) Unabhängig von der bestehenden Lärmbelastung und von der rechtlichen Einteilung der Anlage sind die Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG). Bei der bestehenden Anlage muss abgeklärt werden, ob die Erweiterung eine unwesentliche oder eine wesentliche Änderung oder sogar eine übergewichtige Erweiterung einer bestehenden ortsfesten Anlage darstellt. Die Kriterien für die lärmrechtliche Einteilung ist in Abbildung 1 gegeben.
- Falls es sich um eine wesentliche Änderung der Anlage handelt, sind mindestens die IGW einzuhalten. Beim Bau eines neuen Anlageteils können aufgrund der heutigen technischen Entwicklung in gewissen Fällen tiefere Lärmpegel als die massgebenden Grenzwerte erreicht werden. Die Emissionen sind in solchen Fällen im Sinne der Vorsorge zu reduzieren.

Antwort

4.8 Änderungen der Betriebszeiten einer Anlage

Ein Industriebetrieb (Altanlage) stellt seine Produktion von einem Tagesbetrieb auf einen 3-Schichtbetrieb um.

Sachverhalt

- a) Welche Grenzwerte muss der Betrieb neu einhalten?
 b) Was wäre, wenn der Betrieb seine 5-Tagesproduktion auf eine 7-Tagesproduktion umstellen würde?

Fragen

- a) Unabhängig von der bestehenden Lärmbelastung sind die Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG).
- Bei einer Umstellung von einem Tages- auf einen 3-Schichtbetrieb ist grundsätzlich von einer übergewichtigen Erweiterung auszugehen, da der Betrieb nun auch Lärm in der vorher unbelasteten Nacht verursacht. Der Betrieb wird daher wie eine Neuanlage behandelt und muss seine Immissionen am Tag und in der Nacht mindestens so weit begrenzen, dass die PW eingehalten sind.
- b) Bei der Umstellung von einer 5-Tages- auf eine 7-Tagesproduktion ist hingegen eher von einer wesentlichen Änderung auszugehen. Die Immissionen sind daher mindestens so weit zu begrenzen, dass die IGW eingehalten sind.
- Da mit der Umstellung des Betriebs meistens auch technische Änderungen vorgenommen werden, kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der heutigen technischen Entwicklung in vielen Fällen tiefere Pegel als die massgebenden Grenzwerte möglich sind. In diesen Fällen ist der einzuhaltenden Immissionspegel angemessen zu reduzieren.

Antwort

4.9 Überdeckung einer Garageneinfahrt

Geplant sind fünf Einfamilienhäuser mit einer gemeinsamen Einstellgarage. Die Nachbarn machen Beschwerde beim Gericht, dass die Einfahrt zur geplanten Unterflurgarage teilweise zu überdecken sei. Die prognostizierte Lärmbelastung durch die Garage liegt gemäss dem Lärmgutachten bei den Nachbarn deutlich unter dem PW der ES II (Tag: 55 dB(A); Nacht: 45 dB(A)). Am Tag wird mit maximal 40 dB(A) und in der Nacht mit 41 dB(A) bei den nächsten lärmempfindlichen Räumen gerechnet. Die Überdeckung der Garageneinfahrt würde zu einer Lärmreduktion von 4 dB bei den nächsten lärmempfindlichen Räumen führen. Die Mehrkosten für die zusätzliche Überdachung belaufen sich auf rund 50 000 Fr.

Sachverhalt

a) Ist es technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar gemäss Art. 7 Abs. 1 Bst. a LSV die Einfahrt zur Unterflurgarage teilweise zu überdecken?

Frage

a) Das Bundesgericht stützte das kantonale Verwaltungsgericht, welches zwar die beträchtliche Lärmreduktion der Massnahme von 4 dB(A) würdigt, aber die zusätzlichen Kosten für die Überdachung als unverhältnismässig bzw. nicht wirtschaftlich tragbar im Sinn von Art. 7 Abs. 1 Bst. a LSV eingestuft hat. Dies da die PW deutlich eingehalten sind (vgl. Urteil 1C_76/2014 vom September 2014).

Antwort

4.10 Mobiler Brecher auf Werkhofareal

Ein Bauunternehmer betreibt auf dem Areal seines Werkhofes (ES IV) dreimal pro Jahr während einer Woche (d. h. an 15 Tage für jeweils ca. 8 Stunden) einen eingemieteten, mobilen Brecher. Der Schallleistungspegel des Brechers ist 112 dB(A). Der Werkhofbetrieb, mit Baujahr 1999, verursacht während der akustischen Tageszeit an 250 Tagen pro Jahr Lärm. Folgende weitere Maschinen werden auf dem Werkhof betrieben:

Sachverhalt

Lärmquelle	Schallleistungspegel	Betriebszeit
Brecher	112 dB(A)	120 Stunden/Jahr
Radlader	105 dB(A)	2 Stunden/Tag
Materialablad LKW	107 dB(A)	10 Minuten/Tag

Die nächsten Immissionsorte liegen in der ES IV und befinden sich in 100 m Entfernung.

a) Wird der Brecher getrennt vom Werkhof als Lärmquelle beurteilt oder wird die Betriebszeit des Brechers als ein Teil des Gesamtbetriebs betrachtet und dadurch eine Mittelung über 250 Tagen vorgenommen?

Fragen

b) Wie hoch sind Lärmimmissionen?

a) Zur Frage, ob der mobile Brecher als eigenständige Lärmquelle beurteilt werden muss oder als Teil des Gesamtbetriebes, hat sich das Bundesgericht in seinem Urteil

Antwort

1C_237/2011 vom 6. Juni 2012 bereits geäußert:

Das Bundesgericht sieht die zeitliche Mittelung der Lärmimmissionen des Brechers über die gesamte Betriebszeit des Werkhofes nicht in jedem Fall als störungsgerecht an. Grundsätzlich bejaht es zwar die Beurteilungsmethode, bei welcher der Lärm zeitlich gemittelt wird und somit auch kurzzeitig Lärmspitzen vorkommen können, welche allenfalls über dem Dauerschallpegel einer erheblichen Störung (IGW) liegen. Das Bundesgericht hat mit dem Entscheid zum Brecher jedoch darauf verzichtet, ein allgemein gültiges Kriterium festzulegen, ab wann eine kurze, aber dominante Lärmphase nicht mehr über die Betriebsphase der gesamten Anlage gemittelt werden darf, sondern gesondert beurteilt werden muss. Es hält lediglich fest, dass die 36 Betriebstage à 8 Stunden des Brechers im Bundesgerichtsfall deutlich zu viel sind für eine zeitliche Mittelung über die Betriebstage des Werkhofs.

Aus dem Bundesgerichtsfall lassen sich zwei Kriterien ableiten, welche erfüllt sein müssen, damit eine gesonderte Beurteilung einer kurzen dominanten Lärmphase angebracht ist:

- > Dominanz der Lärmphase:
 - Die Immissionen der dominanten Lärmphase müssen über dem PW liegen, da die PW ansonsten eingehalten werden können, unabhängig davon, ob die Lärmquelle separat oder als Teil der Gesamtanlage betrachtet wird.
 - Der Lärmimmissionen der kritischen Lärmquelle müssen deutlich höher liegen als die Immissionen der restlichen Lärmquellen. Im oben erwähnten Gerichtsfall war der Brecher um 7 dB(A) lauter als der übrige Lärm.
- > Länge der Lärmphase:
 - Im Fall der BAFU-Sportlärmmrichtlinie werden 18 Tage für seltene laute Ereignisse toleriert. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass es sich bei diesen Ereignissen meist um Fussballspiele mit Dauer unter 4 Stunden und Lärmpegeln deutlich unterhalb vom Brecherlärm handelt. Diese 18 Tage Sportlärm entsprechen daher höchstens 9 Tage Industrie- und Gewerbelärm à 8 Stunden.
 - Im ähnlichen Bereich liegen die in der Freizeitanlagenrichtlinie von Nordrhein-Westfalen sowie in der österreichischen Lärmschutzrichtlinie für Veranstaltungen festgelegten 10 Tage für seltene Fälle, bzw. Ereignisse. Auch dabei sind die auftretenden Lärmimmissionen vermutlich deutlich weniger laut als im Falle eines Brechers.
 - Ebenfalls 10 Tage für seltene Ereignisse sind in der deutschen TA-Lärm zugelassen, wobei als zusätzliche Einschränkung gilt, dass diese Ereignisse nicht mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden auftreten dürfen.
 - Auch in der Baulärm-Richtlinie des BAFU werden bei Baulärm – dessen Dauer in vielen Fällen kürzer als ein Jahr ist – zeitliche Kriterien verwendet. In diesem Fall hatte man zwar vom Grenzwertkonzept abgesehen, und direkt Massnahmenstufen vorgeschlagen. Dabei ist als Kriterium zur Festlegung der Massnahmenstufe für den Lärm am Tag die Zeitdauer von «lärmintensiven Bauarbeiten» festgelegt. Solange solche Arbeiten an weniger als sechs Tagen auftreten, sind «nur» die üblichen vorsorglichen Massnahmen (Massnahmenstufe A) notwendig. Erst ab sechs Tagen werden strengere Massnahmenstufen vorgeschrieben, d. h. man geht von einer Bagatellschwelle von 5 Tagen aus.
 - Aufgrund dieser Analogiebetrachtungen ist eine gesonderte Beurteilung eines Brechers ab einer Dauer von 5 bis 10 Tagen pro Jahr angezeigt.

b) Beim mobilen Brecher handelt es sich um ein bewegliches Gerät, welches dem Betrieb einer ortsfesten Anlage dient und dessen Emissionen nach den Vorschriften über ortsfeste Anlagen begrenzt werden (Art. 4 Abs. 4 LSV).

Der Brecher ist deutlich lauter als die restlichen Lärmquellen und wird an 15 Tagen verwendet. Daher sind neben den Lärmimmissionen der gesamten Anlage auch die Lärmimmissionen des mobilen Brechers gemäss Anhang 6 LSV über die Zeit von 15 Tagen à 8 Stunden separat zu beurteilen.

Die Emissionen müssen soweit begrenzt werden, dass mindestens die PW eingehalten sind. Falls die Einhaltung der PW zu einer unverhältnismässigen Belastung für die Anlage führen würde und ein überwiegendes öffentliches, namentlich auch raumplanerisches Interesse an der Anlage besteht, können Erleichterungen bis maximal zu den IGW gewährt werden (Art. 7 Abs. 2 LSV).

Werkhof (inkl. Brecher):

Lärmquelle	LWA dB(A)	Leq,i dB(A)	K1,i	K2,i	K3,i	Leq,i dB(A)	ti,Tag min	10 log(ti/to)	Lr,i dB(A)
Brecher	112	64,0	5	2	4	75	28,8	-14,0	61,0
Radlader	105	57,0	5	2	2	66	120	-7,8	58,2
Materialablad LKW	107	59,0	5	2	2	68	10	-18,6	49,4
Lr									62,9

Brecher:

Lärmquelle	LWA dB(A)	Leq,i dB(A)	K1,i	K2,i	K3,i	Leq,i dB(A)	ti,Tag min	10 log(ti/to)	Lr,i dB(A)
Brecher	112	64,0	5	2	4	75	480	-1,8	73,2
Lr									73,2

Der Planungswert für ES IV von 65 dB(A) wird bei einer Gesamtbeurteilung der Anlage eingehalten.

Bei der Beurteilung der Lärmimmissionen des Brechers allein sind jedoch bereits die Immissionsgrenzwerte überschritten. Zu prüfen sind daher weitere Emissionsbegrenzungen an der Quelle (z. B. optimierte Ausrichtung des Brechers, Beschränkung auf gewisse Zeiten) oder auf dem Schallausbreitungsweg (zusätzliche Abschirmungen).

4.11 Beurteilung eines Landwirtschaftsbetriebs

Ein Bauer plant den Neubau eines Rindviehstalls (Offenfrontstall) mit einer Grösse von 56 auf 32 Meter. Im Stall sollen 76 Milchkühe, 20 Rinder und 20 Kälber gehalten werden. In der unmittelbaren Nachbarschaft befindet sich ein Wohnhaus (Landwirtschaftszone).

Sachverhalt

- a) Nach welchen Grenzwerten oder Kriterien wird ein Rindviehstall bezüglich Lärmimmissionen beurteilt?
 b) Sind mit dem Einhalten der Bedingungen der Luftreinhaltung gemäss FAT-Bericht 476¹⁷ gleichzeitig auch jene des Lärmschutzes erfüllt?

Fragen

- a) Landwirtschaftsbetriebe gelten als Anlage im Sinne des USG. Die Lärmimmissionen solcher Anlagen sind gemäss Anhang 6 LSV zu beurteilen. Dazu gehört aber vorwiegend der technische Lärm von Maschinen und Fahrzeugen. Für den Lärm von Tieren, welche sich innerhalb des Betriebes oder in unmittelbarer Nähe aufhalten, ist eine Beurteilung gemäss Industrie- und Gewerbelärm nicht störungsgerecht. Es muss daher eine Einzelbeurteilung der Störung gestützt auf Art. 15 USG unter Berücksichtigung von Art. 23 USG erfolgen.
 b) Mit Einhaltung der Mindestabstände gemäss FAT-Bericht 476 werden nicht grundsätzlich alle Lärmprobleme vermieden. Die Situation muss im Einzelfall abgeklärt werden. Informationen zur Lärmemissionen von Bauernhoftieren finden sich im Österreichischen Praxisleitfaden «Schalltechnik in der Landwirtschaft¹⁸».

Antwort

4.12 Industrieanlage mit Prozessabluft

Ein Prozess innerhalb einer neuen Industrieanlage enthält eine Belüftung mit Ventilatoren.

Sachverhalt

- a) Welche Pegelkorrektur $K_{1,i}$ gilt für eine Prozessbelüftung (z. B. Abluft oder Luftkühlung)?

Frage

- a) Die Störung durch den Lärm einer industriellen Prozesslüftung (wie auch Heubelüftung, Ventilationen von Kuhställen, etc.) unterscheidet sich nicht von derer einer haustechnischen Anlage. Im Anhang 6 der LSV wurde deshalb auch bewusst auf den Begriff «Haustechnische Anlagen» verzichtet.

Antwort

Eine Prozessbelüftung ist somit grundsätzlich gleich zu behandeln wie eine Heizungs-, Lüftungs- oder Klimaanlage (Anh. 6 Ziff. 1 Abs. 1 Bst. e LSV) und es gilt eine Pegelkorrektur von $K_{1,i} = 5$ für den Tag und von $K_{1,i} = 10$ für die Nacht (Anh. 6 Ziff. 33 Abs. 1 Bst. d LSV).

Sind die Immissionen der Prozesslüftung jedoch am Ermittlungsort zu jedem Zeitpunkt nicht mehr aus dem Gesamtlärmpegel der Industrieanlage herauszuhören, so

¹⁷ Richner, B. und Schmidlin, A., 1995. Mindestabstände von Tierhaltungsanlagen, Empfehlungen für neue und bestehende Betriebe. FAT-Bericht Nr. 476. Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik.
www.blw.admin.ch/.../Mindestabstände%20von%20Tierhaltungsanlagen.pdf

¹⁸ Forum Schall. 2013. Praxisleitfaden – Schalltechnik in der Landwirtschaft. Report REP-0409. Wien. Umweltbundesamt GmbH.
www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0409.pdf

können die Immissionen der Prozesslüftung mit Zuordnung zu Anhang 6 Ziff. 33 Abs. 1 Bst. a LSV ermittelt werden.

4.13 Ersatz einer Seilbahnanlage

Eine bestehende 4-er Sesselbahn wird abgebrochen und durch eine neue 6-er Sesselbahn (Sessel-, Kabinen-, oder Kombibahn) ersetzt. Die Sesselbahn soll nur im Winter betrieben werden. Die Talstation ist Ausgangspunkt für zwei weitere Seilbahnen (Altanlagen). Es befinden sich mehrere Restaurants, Ferienwohnungen und Hotels in der Nähe der Talstation. Das nächstgelegene Restaurant gehört der Seilbahn-Genossenschaft selber. Neben der Bergstation hat es eine Alpwirtschaft, welche nur im Sommer betrieben wird.

Sachverhalt

- Welche Grenzwerte sind einzuhalten?
- Gelten die Grenzwerte auch beim Restaurant, bei den Hotelzimmern, bei den Ferienwohnungen und der Alpwirtschaft?
- Welche Massnahmen können bei Seilbahnanlagen getroffen werden?

Fragen

- Da die Förderkapazität stark zunimmt (Aufstockung von 4-er zu 6-er Sesselbahn und meist kann die Bahn schneller betrieben werden) und praktisch von Grund auf neu gebaut wird, wird die neue Seilbahn als eine neubauähnliche Umgestaltung einer Altanlage betrachtet. Lärmrechtlich handelt es sich bei der 6-er Sesselbahn somit um eine neue ortsfeste Anlage gemäss Art. 7 LSV, welche neben der Vorsorge mindestens die PW einzuhalten hat. Zusätzlich zur Überprüfung der Einhaltung der PW, ist auch zu kontrollieren, ob die drei Talstationen zusammen den IGW einhalten (Art. 40 Abs. 2 LSV).
- Räume in Ferienwohnungen, welche unter Umständen auch nur während einer kurzen Zeit benutzt werden, gelten als lärmempfindlich, weshalb die massgebenden Belastungsgrenzwerte grundsätzlich einzuhalten sind. Dasselbe gilt für Hotelzimmer.
Ein Restaurant gilt nur als lärmempfindlich, wenn es nicht selber einen erheblichen Eigenlärm verursacht. Dazu zählt z. B. das Abspielen von lauter Musik (vgl. Tab. 1). Es spielt jedoch keine Rolle, ob das Restaurant Eigentum der Seilbahn-Genossenschaft ist oder nicht. Das Restaurant kann nicht als Betriebsgebäude verstanden werden, da sich darin auch nicht zum Betrieb gehörende Dritte aufhalten.
Die Alpwirtschaft wird nur im Sommer betrieben, in der Zeit, in welcher die Sesselbahn nicht läuft. In diesem Fall kann auf die Beurteilung der Lärmimmissionen verzichtet werden. Falls die Nutzung der Alpwirtschaft sich ändert, ist die Beurteilung nachzuholen.
- Am effizientesten ist es, wenn der Lärmschutz bereits in der Planung Berücksichtigung findet. Eine geeignete Lage, weg von lärmempfindlichen Gebäude oder die Ausnützung der Abschirmung durch das Terrain oder Gebäude und Gebäudeteile (z. B. Gebäude zur Garagierung der Kabinen) hilft die Lärmimmissionen so klein wie möglich zu halten. Weiter wird zwischen technischen und betrieblichen Massnahmen zur Lärmreduktion unterschieden.
Eine bewährte technische Massnahme ist eine schalldämmende Stationsverkleidung oder stabile Untersicht, welche der Abstrahlung des Stationslärms aus der Stations-

Antwort

verkleidung entgegen wirkt. In einer Halle kann der Lärm weiter reduziert werden, in dem die Wände und die Decke mit schalldämmendem Material ausgekleidet werden und Öffnungen möglichst klein gewählt werden. Massiv ausgebildete Pfeiler fangen weniger schnell an zu vibrieren und können so den Lärm reduzieren. Auch ein Kompaktseil reduziert Vibrationen. Weiter empfiehlt es sich auch darauf zu achten, dass keine losen Teile, wie Podeste, Leitern, etc., in Vibration geraten und gegeneinander schlagen. Auch die Rollenbatterien können akustisch optimiert werden. Zu den betrieblichen Massnahmen gehört die Reduktion der Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsreduktion um 1 m/s bei üblichen grösseren kuppelbaren Seilbahnanlagen, führt zu einer Verringerung der Lärmemissionen um ca. 2,5 dB(A). Weiter können die Kabinenbestückung und die Betriebszeiten optimiert werden.

Umwelt und Raumplanung bei Seilbahnvorhaben, Vollzugshilfe für Entscheidbehörden und Fachstellen, Seilbahnunternehmungen und Umweltfachleute, UV-1322-D, BAFU, BAV 2014¹⁹.

Weitere Informationen

4.14 Beurteilung von Windenergieanlagen

In einem Gebiet sollen mehrere Windenergieanlagen (WEA) erstellt werden. Die einzelnen Turbinen stehen in der Nähe von besiedelten Gebieten.

Sachverhalt

- a) Wird der Hintergrundlärm bei der Lärmermittlung berücksichtigt?
- b) Wie ist mit dem Infraschall (<20 Hz) umzugehen?

Fragen

Das Vorgehen bei der Ermittlung und Beurteilung von WEA wird detailliert und mit Rechenbeispiele im Modul 7 Windkraftanlagen des UVB-Handbuchs²⁰ dargelegt.

Antwort

- a) Hintergrund- oder Fremdgeräusche werden im Allgemeinen bei der Ermittlung der Lärmimmissionen einer Anlage und der anschliessenden Überprüfung mit den Grenzwerten nicht berücksichtigt. Der Hintergrundbelastung durch die zonenkonforme Nutzung eines Gebietes wird mit der Festlegung der nutzungsbedingten Empfindlichkeitsstufe Rechnung getragen. Dabei wird jedoch der Lärm von Anlagen, wie Strassen oder Gewerbebetriebe berücksichtigt und nicht von natürlichen Geräuschen, wie vom Wind oder von einem Wildbach.

WKA rotieren jedoch nur, wenn der Wind weht. Auch der Wind führt zu wahrnehmbaren Geräuschen, welche das eigentliche Geräusch der WKA zum Teil überdecken können. Diese Geräusche sind jedoch nicht konstant, schwer vorhersehbar und hängen von vielen Faktoren, wie z. B. der Jahreszeit oder dem Ermittlungsort ab. Auch bei anderen Lärmarten findet keine Berücksichtigung von natürlichen Hintergrundgeräuschen statt. Daher ist das Weglassen von Lärmphasen der WKA, die vermeintlich nicht hörbar oder nicht störend sind, nicht zulässig.

- b) Die LSV regelt nicht den Schutz gegen Infraschall, weil diese nicht über das Gehör wahrgenommen werden und deshalb andere Beurteilungsmethoden zur Anwendung kommen müssen. Störungen durch Infraschall können direkt aufgrund der Schutzkriterien des USG beurteilt werden. Dabei sind insbesondere die Wahrnehmbarkeit, der

¹⁹ www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01751/index.html?lang=de

²⁰ (Der Link wird eingefügt, sobald das UVP-Handbuch mit dem Modul zu WEA ergänzt wurde)

Zeitpunkt des Auftretens, die Häufigkeit sowie der Charakter der Ereignisse zu berücksichtigen. Aufgrund des Standes der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Erfahrung gehen die Experten heute davon aus, dass im Allgemeinen keine schädlichen oder lästigen Immissionen durch Infraschall zu erwarten sind, wenn die Lärmimmissionen im hörbaren Bereich die massgebenden Grenzwerte einhalten²¹.

4.15 **Beurteilung des Wasserrücklaufs eines Wasserkraftwerks**

Bei einem Wasserkraftwerk wird das Wasser nach der Turbine zurück ins natürliche Gewässer geführt.

Sachverhalt

- a) Muss der Rücklauf bei der Überprüfung der Lärmemissionen der Wasserkraftanlage auch mitberücksichtigt werden?
- b) Wie ist das Rauschen des Rücklaufs zu beurteilen?

Fragen

- a) Auch der Rücklauf des turbinieren Wassers gehört zur Anlage und ist somit bei der Beurteilung der Wasserkraftwerkanlage zu berücksichtigen. Durch eine umsichtige Planung können die Geräusche beim Einlass vom Wasser zurück ins natürliche Gewässer minimiert werden. Der Einlass kann z. B. so gestaltet werden, dass er unterirdisch ins Gewässer zurückfließt.
- b) Die Beurteilungsmethode für Industrie- und Gewerbelärm ist dazu entwickelt worden, die Störwirkung von technischem Lärm zu quantifizieren. Daher sollte die Beurteilung des Wasserrauschens nicht nach dieser Methode vorgenommen werden. Es ist eine Einzelfallbetrachtung direkt gestützt auf Art. 15 USG unter Berücksichtigung von Art. 23 USG vorzunehmen. Dabei spielen der Charakter, der Zeitpunkt, die Häufigkeit und die Dauer des Lärms eine Rolle. Weiter werden die Lärmempfindlichkeit der Immissionsorte und die Lärmvorbelastung der Umgebung mitberücksichtigt. Das natürliche Rauschen vom Gewässer kann so in die Beurteilung miteinfließen.

Antwort

²¹ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen; 2016

> Anhang

Anforderungen an ein Lärmgutachten

Im Lärmgutachten soll das Projekt kurz beschrieben werden, inklusive der Vorgesichte, der Anlagenkennwerte, der Nutzungsart und der Betriebszeiten. Es findet eine lärmrechtliche Einordnung der Anlage gemäss dem Kapitel 2 statt, um die massgebenden Grenzwerte herauszufinden. Dabei ist auch zu beachten, ob es gleichartige Anlagen in der Nähe hat, die bei der Lärmbeurteilung nach Art. 40 Abs. 2 LSV mitberücksichtigt werden müssen und ob das Projekt zu einer Mehrbeanspruchung von existierenden Verkehrsanlagen führt (Art. 9 LSV).

Rechtliche Einordnung der Anlage

Die Zonennutzung der betroffenen Immissionsorte wird im Lärmgutachten beschrieben und die Empfindlichkeitsstufen sind angegeben. Gebäude und unbebaute Parzellen im Einflussgebiet von Lärmquellen sind zu beschreiben und es ist abzuklären, ob die Gebäude über lärmempfindliche Räume verfügen. Bei besonderen topographischen Verhältnissen, die eine Auswirkung auf die Lärmausbereitung haben, ist darauf hinzuweisen.

Standortverhältnisse

Sofern in einem lärmbeeinträchtigten Gebiet eine neue Industrieanlage mit lärmempfindlichen Räumen geplant ist, wie z.B. Büroräume, muss der Nachweis erbracht werden, dass die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind, damit überhaupt gebaut werden kann (Art. 31 LSV).

Bauen in lärmbeeinträchtigtem Gebiet

Der Bericht beinhaltet die Lärmemissionen der verschiedenen Lärmphasen. Dabei ist anzugeben, von wo die Emissionswerte stammen, wie sie ermittelt wurden und unter welchen Bedingungen sie gelten. Unabhängig davon, ob die Emissionen berechnet oder gemessen wurden, ist die Unsicherheit des ermittelten Resultats anzugeben. Weiter sind für die einzelnen Lärmphasen die tägliche Dauer t_i für den Tag und die Nacht, sowie für die gesamte Anlage die Betriebszeit anzugeben.

Lärmemissionen

Die Immissionen an den nächsten lärmempfindlichen Orten sind zu ermitteln und die Pegelkorrektur $K_{1,i}$, $K_{2,i}$ und $K_{3,i}$ festzulegen um den Beurteilungspegel L_r zu bestimmen. Die Berechnungen dazu sind nachvollziehbar darzulegen, wobei insbesondere die Unsicherheit ausgewiesen werden muss. Der Beurteilungspegel L_r wird mit dem massgebenden Grenzwert verglichen. Bei mehreren gleichartigen Anlagen, ist der Nachweis zu erbringen, dass sie zusammen die IGW einhalten. Falls es zu einer Mehrbeanspruchung von Verkehrsanlagen kommt, ist aufzuzeigen, dass die Vorgaben von Art. 9 LSV erfüllt sind.

Lärmimmissionen

Die Resultate der Immissionsberechnungen werden auf eine Dezimalstelle nach dem Komma gerundet und mit den Grenzwerten verglichen.

Runden

Vorsorgliche Massnahmen gemäss Art. 7, 8 oder 13 LSV sind immer zu prüfen und im Lärmgutachten darzulegen. Sofern die massgebenden Grenzwerte nicht eingehalten werden können, sind die Emissionsbegrenzungen zu verschärfen.

Lärmschutzmassnahmen

Können trotz der Umsetzung von verschärften Massnahmen die massgebenden Belastungsgrenzwerte nicht eingehalten werden, kann ein Antrag auf Erleichterung eingereicht werden. Dabei ist der Nachweis zu erbringen, dass weitere lärmindernde Massnahmen unverhältnismässig wären und die im Erleichterungsantrag geltend gemachten Interessen höher zu werten sind als diejenigen am Lärmschutz.

Erleichterungen

Ins Lärmgutachten gehört auch die Beurteilung des Baulärms, welcher bei der Sanierung, beim Neubau oder der Änderung der Industrie- oder Gewerbeanlage entsteht. Der Baulärm ist nach der Baulärm-Richtlinie zu beurteilen und dem Bautransport, den Bauarbeiten und den lärmintensiven Bauarbeiten ist eine Massnahmenstufe zuzuordnen. Aufgrund der Einstufung sind konkrete lärmreduzierende Massnahmen zu formulieren. Den Hinweis, dass der Lärm nach der Baulärm-Richtlinie reduziert werde, reicht nicht aus. Bei Helikoptertransporten ist zu beachten, dass die Umschlagplätze möglichst fern von besiedeltem Gebiet zu wählen und die Flugroute möglichst nicht über besiedeltem Gebiet zu planen sind.

Baulärm

Zusammenfassend sind beim Lärmgutachten folgende Punkte zu beachten:

Checkliste

- > Beschreibung des Projekts
 - Projektvorhaben
 - Vorgeschichte
 - Pläne, Fotos
 - Anlagekennwerte
 - Betriebszeit
 - Beschreiben der Lärmquellen der Anlage
- > Umgebung
 - Lärmvorbelastung
 - Andere Industrie- und Gewerbeanlagen in der Nähe
 - Abstand zu den nächsten lärmempfindlichen Räumen
 - Nutzung der lärmempfindlichen Räume (Wohn- oder Betriebsräume)
 - Betroffene unbebaute Bauparzellen
 - Empfindlichkeitsstufe der Empfangsorte
 - Besondere Topographie
- > Lärmrechtliche Vorgaben
 - Umgesetzte und geprüfte vorsorgliche Massnahmen
 - Lärmrechtliche Einordnung der Anlage (Altanlage, wesentliche Änderung, Neuanlage)
 - Mehrbeanspruchung der Verkehrswege
- > Lärmemissionen/-immissionen
 - Messung: Angaben zu Meteosituation, Messbedingungen (Hintergrundgeräusche), Messort, Messgerät, Kalibrierung, Unsicherheiten
 - Berechnung: Angaben zu Emissionswerten, Berechnungsmethode, Software, Unsicherheiten, gewählter Empfangspunkt
 - Dauer der Lärmphase pro Tag/Nacht
 - Vergabe der Pegelkorrekturen K1, K2 und K3 pro Lärmphase und Empfangsort
 - Beurteilungspegel Lr, Unsicherheiten
 - Einhaltung der Grenzwerte
 - Nachweis für Einhaltung der IGW durch mehrere Industrie- und Gewerbeanlagen
- > Massnahmen
 - Geprüfte Massnahmen
 - Umgesetzte Massnahmen
 - Erleichterung: aufzeigen von öffentlichem Interesse
- > Baulärm
 - Zuordnen der Massnahmenstufe gemäss der Baulärm-Richtlinie für Bautransport, lärmige und lärmintensive Bauarbeiten
 - Massnahmenplan

> Verzeichnisse

Abbildungen

Abb. 1	
Lärmrechtliche Einteilung von Anlagen	12
Abb. 2	
Überblick über die lärmrechtlichen Anforderungen an Anlagen	14
Abb. 3	
Übersichtsplan	27

Tabellen

Tab. 1	
Einteilung lärmempfindliche Räume	13
Tab. 2	
Belastungsgrenzwerte Lr in dB(A)	17
Tab. 3	
Pebelkorrektur K1 für die Lärmphase i gemäss Anhang 6 LSV	19
Tab. 4	
Beschreibung der Lärmimmissionen	24
Tab. 5	
Berechnung der Teilbeurteilungspegel Lri	24