

Überprüfung der Immissionsgrenzwerte für Lärm

Inputpapier 1: Recht

im Auftrag der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung und
des Bundesamts für Umwelt BAFU

31. 03. 2009

Impressum

Empfohlene Zitierweise

Autor: Christoph Zäch Büro für Gesetzgebung
Titel: Überprüfung der Immissionsgrenzwerte für Lärm
Untertitel: Inputpapier Recht
Auftraggeber: Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB und Bundesamt für Umwelt BAFU
Ort: Bern
Jahr: 2009

Begleitgruppe

Tommaso Meloni (Projektleitung, Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung)

Beat Marti (Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung)

Peter Ettler (Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung)

Projektteam Büro für Gesetzgebung

Christoph Zäch

Projektteam Ecoplan

Heini Sommer (Gesamtprojektleitung)

Sarah Werner

Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

Büro für Gesetzgebung

Christoph Zäch
Fürsprecher

Elisabethenstr. 19
3005 Bern
+41 31 333 16 73

christoph.zaech@bluewin.ch

Vorwort zum Projekt

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB) prüfen zurzeit, ob die in den 1970er und 1980er Jahren festgelegten Lärmbelastungsgrenzwerte dem im Umweltschutzgesetz verankerten Grundsatz noch genügen, wonach Immissionen unterhalb dieser Grenzwerte „die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören“.

Dazu wird im Rahmen einer Vorstudie geklärt, wie sich verschiedene Dimensionen des „Lärmumfelds“ (konkret die Dimensionen Technik & Betrieb, Akustik, Lärmwirkung) seit Inkrafttreten der Lärmbelastungsgrenzwerte entwickelt haben und ob sich daraus ein **wissenschaftlich begründeter Handlungsbedarf** zur detaillierten Überprüfung bzw. Neufestlegung der geltenden Lärmbelastungsgrenzwerte ergibt. Die Überprüfung bezieht sich dabei auf die Grundsatzfrage, ob die Immissionsgrenzwerte die im Umweltschutzgesetz geforderte Funktion (siehe oben) erfüllen.

Die Vorstudie wird in sechs einzelnen Teilberichten erarbeitet: einem Grundlagenpapier, vier Inputpapieren, sowie einem Synthesenbericht.

- Das *Grundlagenpapier Geschichte* arbeitet dabei den geschichtlichen Werdegang der heutigen Lärmgrenzwerte auf.
- Darauf aufbauend behandeln vier selbstständige *Inputpapiere* zu den Themen *Akustik, Technik und Betrieb, Recht*, sowie *(medizinisch-psychologische) Lärmwirkung* die Grundsatzfrage aus verschiedenen Blickwinkeln.
- Die Erkenntnisse dieser Inputpapiere fliessen letztendlich in einem *Synthesenbericht* zusammen. Dieser zeigt gesamthaft auf, ob aufgrund der Faktenlage ein Handlungsbedarf zur Überprüfung der Lärmbelastungsgrenzwerte gegeben ist oder nicht.

Bei vorliegendem Bericht handelt es sich um das **Inputpapier Recht**.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	4
1. Ausgangslage und Zielsetzung der Dimension Recht	5
1.1 Ausgangslage	5
1.2 Zielsetzung	5
1.3 Leitfragen Recht	6
2 Rechtliche Grundlagen für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Lärm	7
2.1 Die massgeblichen Umweltrechtsnormen nach der Bundesverfassung und dem USG	7
2.1.1 Normen nach der Bundesverfassung	7
2.1.2 Normen nach dem USG	7
2.2 Vorgaben des Art. 13 USG: Immissionsgrenzwerte	8
2.2.1 Funktion und Gegenstand von Immissionsgrenzwerten	8
2.2.2 Erlassform von Immissionsgrenzwerten	9
2.2.3 Grenzen der Festlegung von Immissionsgrenzwerten	9
2.3 Vorgaben des Art. 15 USG: Immissionsgrenzwerte für Lärm	10
2.3.1 Funktionen des Art. 15 USG	10
2.3.2 Anwendungsbereich der Immissionsgrenzwerte für Lärm	10
2.3.3 Kriterien für die Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm: nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung keine erhebliche Störung der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden	12
2.3.4 Massgeblicher Einwirkungsort der Lärmimmissionen	17
2.3.5 Berücksichtigung der Gesamtlärmbelastung	17
2.3.6 Geeignete Lärmarten für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten	18
2.3.7 Keine Berücksichtigung wirtschaftlicher oder raumplanerischer Interessen	19
2.4 Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben bei der Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm	19
2.4.1 Ausgangslage	19
2.4.2 Differenzierung der Immissionsgrenzwerte für Lärm	20
2.4.3 Erfassen der Lärmbelastung	21
2.4.4 Erfassen der Störung durch Lärm	22
2.4.5 Festlegen der Immissionsgrenzwerte aufgrund der Erheblichkeit der Störung durch Lärm	23
3 Gesamtbeurteilung und Handlungsbedarf	24
Literaturverzeichnis	25

Abkürzungsverzeichnis

a. E.	am Ende
Abs.	Absatz; Absätze
altBV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 29.5.1874
Anh.	Anhang; Anhänge
AS	Amtliche Sammlung des Bundesrechts
Art.	Artikel
BAFU	Bundesamt für Umwelt (früher: Buwal)
Bbl.	Bundesblatt
BGE	Amtliche Sammlung der Entscheidungen des Schweizerischen Bundesgerichts
Bger.	Bundesgericht / Bundesgerichtsurteil
Buwal	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute: BAFU)
BV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 1.4.1999 (SR (101))
bzw.	Beziehungsweise
d. h.	das heisst
E.	Erwägung
EKLB	Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung
ES	Empfindlichkeitsstufe
f / ff	Folgende
inkl.	Inklusive
i. S.	im Sinne
i. V. m.	in Verbindung mit
Leq	Energieäquivalenter Dauerschallpegel
LSV	Lärmschutzverordnung vom 15.12.1986 (SR 814.41)
N	Note
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22.6.1979 (SR 700.1)
Rz.	Randziffer
S.	Seite
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
u. a.	unter anderem
URP	Umweltrecht in der Praxis
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7.10.1983 (SR 814.01)
usw.	und so weiter
u. U.	unter Umständen
v. a.	vor allem
vgl.	Vergleiche
Vorbem.	Vorbemerkungen
z.B.	zum Beispiel
Ziff.	Ziffer; Ziffern

1. Ausgangslage und Zielsetzung der Dimension Recht

1.1 Ausgangslage

Gegenstand der vom BAFU und der EKLB in Auftrag gegebenen Studie zur Überprüfung der Immissionsgrenzwerte für Lärm bildet die Abklärung der Frage, ob **aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse oder neuer Erfahrungen** (national und international) Handlungsbedarf besteht, die durch die Belastungsgrenzwerte der LSV abgebildete **Störwirkung des Lärms erneut zu beurteilen**.

Die Überprüfung des Handlungsbedarfs soll sich auf die Immissionsgrenzwerte für Lärm und in diesem Zusammenhang auf die **Immissionsgrenzwerte für Verkehrslärm** (Strassenverkehrs-, Eisenbahn- und Flugverkehrslärm; Anh. 3, 4 und 5 der LSV) beziehen.

Handlungsbedarf besteht, wenn die geltenden Immissionsgrenzwerte für Verkehrslärm die Anforderungen des Art. 15 USG nicht mehr erfüllen, also nicht mehr sicherstellen, „dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die **Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören**“ (vgl. Ziff.2.2 S.7 der Offerte Ecoplan vom 30.8.08, Beilage des Auftrag BAFU/EKLB vom 15.10.08).

1.2 Zielsetzung

Für die Überprüfung des Handlungsbedarfs sind die **umweltrechtlichen Vorgaben an die Festlegung von Immissionsgrenzwerten** insb. der Art. 13 und 15 USG massgebend.

Dementsprechend soll ausgehend von diesen gesetzlichen Anforderungen an die Immissionsgrenzwerte für Lärm untersucht werden, ob sich **in den Dimensionen Akustik, Lärmwirkung sowie Technik und Betrieb neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder neue Erfahrungen** ergeben haben, die vermuten lassen, dass die geltenden Immissionsgrenzwerte für den Verkehrslärm ihre gesetzliche Funktion nach Art. 15 i.V.m. Art. 13 USG heute nicht mehr erfüllen (vgl. Ziff. 2.2 S.8 der Offerte Ecoplan vom 15.10.08).

Zielsetzung und Aufgabe der Dimension Recht müssen deshalb sein, die rechtlichen Grundlagen für Immissionsgrenzwerte für Lärm darzustellen und zu diesem Zweck die verfassungsmässigen und gesetzlichen Funktionen und **Kriterien, welche die Immissionsgrenzwerte für Lärm erfüllen müssen**, einzeln zu nennen und zu beschreiben. Auch soll aufgezeigt werden, wie sich diese rechtlichen Vorgaben auf das Vorgehen bei der Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten auswirken und wie sie zu berücksichtigen sind.

Dabei erlaubt sich der Verfasser, bei besonders relevanten rechtlichen Anforderungen auf einen eventuellen **Prüfungsbedarf in den andern Dimensionen** der Studie hinzuweisen.

Ob die heute geltenden Vorgaben des USG an die Immissionsgrenzwerte für Lärm bzw. das gesetzliche Instrument der Immissionsgrenzwerte als solches heute noch geeignet sind, die verfassungsmässigen Ziele im Bereich der Lärmbekämpfung zu erreichen, ist eine **politische**

Frage auf der Stufe Gesetz. Diese bildet nicht Gegenstand des Auftrags von BAFU und EKLB und damit auch nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

1.3 Leitfragen Recht

Ausgehend von den Zielsetzungen und Aufgaben der Dimension Recht hat die Projektgruppe **folgende Leitfragen** definiert:

- Leitfrage R1: Welches sind die **rechtlichen Grundlagen** für die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten?
- Leitfrage R2: Wie müssen die **Begriffe** „erhebliche Störung“, „Stand der Wissenschaft“ und „Stand der Erfahrung“ definiert werden? Ergibt sich aufgrund eines allfällig statt gefundenen Bedeutungswandels der Begriffe ein Handlungsbedarf?

Die **erste Frage** (R1) wird nachfolgend in Ziff. 2 **umfassend** beantwortet. Dies unter Bezugnahme auf die massgeblichen Umweltrechtsnormen (Ziff. 2.1), auf die gesetzliche Funktion von Immissionsgrenzwerten (Ziff.2.2), auf den gesetzlichen Anwendungsbereich und die gesetzlichen Kriterien für Lärmimmissionsgrenzwerte (Ziff.2.3) sowie auf das Vorgehen bei der Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten (Ziff.2.4).

Die Behandlung der **zweiten Frage** (R2) wird **in die Behandlung der ersten integriert**, da die zu konkretisierenden Begriffe „erhebliche Störung“ und „nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung“ als wichtige gesetzliche Kriterien zur Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten mit Vorteil im Zusammenhang mit den übrigen rechtlichen Kriterien zur Grenzwertfestlegung erklärt werden (vgl. Ziff. 2.3.3 Bst. b, f und g).

2 Rechtliche Grundlagen für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Lärm

2.1 Die massgeblichen Umweltrechtsnormen nach der Bundesverfassung und dem USG

2.1.1 Normen nach der Bundesverfassung

Art. 74 Abs. 1 BV ermächtigt und verpflichtet den Bundesgesetzgeber, Vorschriften über den **Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt** vor schädlichen und lästigen Einwirkungen zu erlassen. Nach Abs. 2 der Bestimmung sorgt der Gesetzgeber dafür, dass solche Einwirkungen vermieden werden.

Die Bundesverfassung räumt dem **Bund dafür eine umfassende**, aber nicht ausschliessliche **Kompetenz** ein, d.h. die Kantone bleiben so lange zum Erlass von Umweltrecht zuständig, als der Bund von seiner Kompetenz nicht abschliessend Gebrauch gemacht hat (Morell Rz. 9 zu Art. 74 BV).

Schutzobjekte nach den erwähnten Bestimmungen sind der Mensch und die natürliche Umwelt (Morell Rz. 12 zu Art. 74 BV). Mensch und Umwelt sind **vor mittelbaren schädlichen und lästigen Einwirkungen zu schützen**. Erfasst werden nicht nur Einwirkungen im eigentlichen Sinn (z.B. Lärm und Luftverunreinigungen) sondern weitere nachteilige Veränderungen (z.B. solche des Erdreichs oder des Klimas).

Schädliche Einwirkungen greifen die physische oder psychische Gesundheit des Menschen an oder verursachen einen Schaden an der natürlichen Umwelt. **Lästige Einwirkungen** beeinträchtigen den Menschen in seinem Dasein, ohne ihm gesundheitlichen Schaden zuzufügen. Solche Belästigungen können beim Menschen dazu führen, dass die Leistungsfähigkeit und die Lebensfreude, der Naturgenuss, das Gefühl der Ungestörtheit, das private Leben überhaupt beeinträchtigt werden (Botschaft Umweltschutz S. 776; BGE 126 II 522 E. 42 S. 574 = URP 2001 117 S. 127; Morell Rz. 13 zu Art. 74 BV).

2.1.2 Normen nach dem USG

Im Hinblick darauf, dass der Mensch und seine natürliche Umwelt vor schädlichen und lästigen Einwirkungen zu schützen (Art. 74 Abs. 1 BV) und diese demgemäss zu vermeiden sind (Art. 74 Abs. 2 BV), beauftragt der Bundesgesetzgeber in Art. 13 Abs.1 USG den Bundesrat, **Immissionsgrenzwerte für die Beurteilung von schädlichen und lästigen Einwirkungen** festzulegen.

Art. 7 Abs. 1 USG subsumiert unter dem **Begriff Einwirkungen** u.a. Lärm, der durch den Bau und Betrieb von Anlagen erzeugt wird. Nach Art. 7 Abs. 2 USG wird Lärm beim Austritt aus Anlagen als **Emission** und am Ort seines Einwirkens als **Immission** bezeichnet.

Zur **Konkretisierung**, welche Lärmimmissionen i.S. des Art. 13 USG als schädlich oder lästig gelten, sind die Immissionsgrenzwerte für Lärm nach Art. 15 USG so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte **die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören**.

Bei der Festlegung dieser Werte sind nach Art. 13 Abs. 2 USG auch die Wirkungen der Immissionen auf **Personengruppen mit erhöhter Lärmempfindlichkeit** wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere zu berücksichtigen.

Welche **Vorgaben** ergeben sich nun aus diesen gesetzlichen Bestimmungen:

- an die Funktion und Festlegung von **Immissionsgrenzwerten generell** (Art. 13 USG; vgl. Ziff. 2.2);
- an die Funktion und Festlegung von **Lärmimmissionsgrenzwerten im Besonderen** (Art. 15 USG; vgl. Ziff. 2.3);
- an das **Vorgehen bei der Festlegung** von Lärmimmissionsgrenzwerten nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung (vgl. Ziff. 2.4)?

2.2 Vorgaben des Art. 13 USG: Immissionsgrenzwerte

2.2.1 Funktion und Gegenstand von Immissionsgrenzwerten

Entsprechend den Vorgaben der Bundesverfassung **bezweckt das USG**, Mensch und Umwelt vor schädlichen und lästigen Einwirkungen zu schützen (Art. 1 Abs. 1 USG), wobei im Sinne der Vorsorge, Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden können, frühzeitig zu begrenzen sind (Art. 1 Abs. 2 USG).

Im Bereich Immissionsschutz begrenzt zunächst Art. 11 Abs. 2 USG die Emissionen von Anlagen **vorsorglich** (unabhängig von der Umweltbelastung) nach den technischen und betrieblichen Möglichkeiten und nach der wirtschaftlichen Tragbarkeit. Steht aber fest oder ist zu erwarten, dass die Einwirkungen trotz Vorsorge schädlich oder lästig sind, so sind die Emissionsbegrenzungen zu **verschärfen** (Art. 11 Abs. 3 USG), und zwar so weit, dass schädliche und lästige Einwirkungen vermieden werden.

Die Anwendung dieser Bestimmungen erfordert eine **scharfe Grenzziehung** zwischen schädlichen oder lästigen und unschädlichen oder nicht lästigen Einwirkungen (Schrade/Loretan N 1 zu Art. 13 USG). Diese Funktion sollen nach Art. 13 USG Immissionsgrenzwerte übernehmen: Sie setzen einen verbindlichen **Massstab zur Beurteilung der Schädlichkeit und Lästigkeit** von Einwirkungen (Schrade/Loretan N 13 zu Art. 13 USG).

Immissionsgrenzwerte sind Werte, d.h. **zahlenmässig quantifizierbare Grössen** (Schrade/Loretan N 12 zu Art. 13 USG). Immissionen oberhalb dieser Werte gelten zwingend als schädlich oder lästig. Immissionen darunter gelten zwingend als nicht schädlich oder nicht lästig, wobei letzteres nur dann gilt, wenn die Umwelt einzig durch jene Immission belastet wird, die vom Immissionsgrenzwert erfasst wird. Ist also z.B. am Immissionsort ein Immissi-

onsgrenzwert für Lärm unterschritten, zugleich aber ein Immissionsgrenzwert für Luftverunreinigung überschritten, so muss die Umwelteinwirkung am Immissionsort als schädlich oder lästig gelten (vgl. Schrade/Loretan N 13 und 14 zu Art. 13 USG).

Die in Art. 13 Abs. 1 USG für die Grenzziehung verwendeten Begriffe der Schädlichkeit und Lästigkeit sind Idealtypen **unbestimmter Rechtsbegriffe**. Weil sie Wertungen ausdrücken, ist es nicht möglich, die damit intendierte Grenzziehung im naturwissenschaftlichen Sinn vorzunehmen. Wertungen sind, anders als Tatsachen, nicht beweisbar. Sie können aber sorgfältig begründet, transparent gemacht und gestützt darauf auch nachvollzogen werden (so z.B. in den Berichten der Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten, vgl. Ziff. 2.3.3 Bst. b; Zufferey S. 36 Ziff. 2; Schrade/Loretan N 2 zu Art. 13 USG).

Für die Auslegung der Begriffe Schädlichkeit und Lästigkeit muss der Bundesrat **bei der Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Luftverunreinigungen** sowie für **Lärm und Erschütterungen** auf die Art. 14 bzw. 15 USG abstellen.

Diese Bestimmungen konkretisieren, wann solche Immissionen als schädlich oder lästig gelten. Für Lärm und Erschütterungen ist dies dann der Fall, wenn unter Berücksichtigung des Stands von Wissenschaft oder Erfahrung **diese Immissionen die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören** (vgl. Art. 15 USG; vgl. unten Ziff. 2.3.3); dabei muss die Wirkung der Immissionen auf Personen mit erhöhter Empfindlichkeit berücksichtigt werden (Art. 13 Abs. 2 USG; Schrade/Loretan N 2 a. E. zu Art. 13 USG).

2.2.2 Erlassform von Immissionsgrenzwerten

Angesichts der grossen Bedeutung, welche die Kriterien schädlich und lästig bzw. die Immissionsgrenzwerte selbst für die Beurteilung des Ausmasses und der Dringlichkeit der Schutzmassnahmen gegen Einwirkungen und damit für einen einheitlichen Vollzug des Immissionsschutzrechts nach dem USG haben, wird der **Bundesrat** nach Art. 13 Abs. 1 USG zur Festlegung der Immissionsgrenzwerte verpflichtet. Eine Subdelegation an das zuständige Eidgenössische Departement scheidet angesichts der grossen politischen Bedeutung der Immissionsgrenzwerte aus; ebenso nach Art. 64 Abs. 2 USG eine Delegation an die Kantone (Schrade/Loretan N 3 und 8 zu Art. 13 USG).

Die Immissionsgrenzwerte sind durch Verordnung(en) festzulegen und zwar **durch Rechtsverordnung**; denn sie definieren rechtlich verbindlich, ab welcher Grenze Immissionen als schädlich oder lästig gelten, und zeitigen bei ihrer Überschreitung verbindliche Rechtsfolgen (Ziff. 2.2.1; Schrade/Loretan N 10 zu Art. 13 USG).

2.2.3 Grenzen der Festlegung von Immissionsgrenzwerten

Obschon Art. 13 Abs. 1 USG eine Verpflichtung zur Grenzwertsetzung stipuliert, können/müssen **nicht für alle Immissionsarten** im Geltungsbereich des Immissionsschutzrechts des USG (2. Titel 1. Kapitel des Gesetzes) Immissionsgrenzwerte festgelegt werden. Dies aus folgenden Gründen (vgl. Schrade/Loretan N 9 zu Art. 13 USG):

- **naturwissenschaftliche Erkenntnislücken** und ungenügendes Erfahrungswissen;
- **technische und methodische Hindernisse**; z. B. bei Lärmarten, die durch Immissionsgrenzwerte nicht angemessen/ausreichend erfasst werden können und sich deshalb für Immissionsgrenzwerte nicht eignen (vgl. Ziff. 2.3.6);
- **fehlendes allgemeines Gefährdungspotenzial** von Immissionsarten, das eine Festlegung von Immissionsgrenzwerten als nicht verhältnismässig oder nicht sinnvoll erscheinen lässt.

Bei **Fehlen von Immissionsgrenzwerten** verbleibt es anspruchsvolle Aufgabe der Vollzugsbehörden, die Immissionen unmittelbar gestützt auf das Gesetz, d.h. direkt nach Art. 14 USG (bei Luftverunreinigungen) oder nach Art. 15 USG (bei Lärm oder Erschütterungen) oder bei andern Immissionsarten anhand der Begriffe schädlich oder lästig nach Art. 11 Abs.3 i. V. m. Art 13 USG zu beurteilen (Schrade/Loretan N 3 zu Art. 13 USG; vgl. auch Ziff. 2.3.6).

Bei fehlender Sachkenntnis muss sich die Vollzugsbehörde von der **Umweltschutzfachstelle** beraten lassen (Art. 6 Abs. 2 USG).

2.3 Vorgaben des Art. 15 USG: Immissionsgrenzwerte für Lärm

2.3.1 Funktionen des Art. 15 USG

Art. 15 USG konkretisiert Art. 13 Abs. 1 USG in **zweifacher** Hinsicht:

Erstens verpflichtet er den Bundesrat implizit, **Immissionsgrenzwerte auch für den Lärm** festzulegen. Der Gesetzgeber misst damit den Lärmimmissionen ein qualifiziertes Gefahrenpotenzial für schädliche oder lästige Einwirkungen auf die Bevölkerung zu (zur Lärmbelastung in der Schweiz vgl. BUWAL Lärmbekämpfung S. 47-54).

Zweitens **konkretisiert** Art. 15 USG die in Art. 13 Abs. 1 USG verwendeten **Begriffe schädlich und lästig** im Hinblick auf die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten (Zäch/Wolf N 1 zu Art. 15 USG): So sind nach Art. 15 USG die Immissionsgrenzwerte für Lärm so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören; dabei ist der Schutz von Personen mit erhöhter Empfindlichkeit nach Art. 13 Abs. 2 USG zu berücksichtigen (vgl. unten Ziff. 2.3.3).

2.3.2 Anwendungsbereich der Immissionsgrenzwerte für Lärm

a) Aussenlärm, der beim Bau und Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt wird

Nach der Botschaft USG S. 783 wird der Lärm im USG nicht definiert, da das Gesetz den Lärmbegriff im üblichen Sinne verwende. Danach **ist Lärm unerwünschter Schall**. Das physikalische Phänomen Schall ist wertneutral; erst die Wertung des Schalls als unerwünschte Störung macht ihn zum Lärm (Zäch/Wolf N 7 zu Art. 15 USG, Buwal Lärmbekämpfung

fung S. 26). Treffend Hofmann in Grenzwerte 2 S. 852: „Geräusche sind physikalische Realität, Lärm indessen entsteht im Kopf!“.

Das Lärmschutzrecht des USG erfasst ausschliesslich Lärm, der **durch den Bau und Betrieb von Anlagen erzeugt** wird (Art. 7 Abs. 1 USG; Botschaft USG S. 783). Nach Art. 7 Abs. 7 USG gelten als Anlagen sowohl Bauten, Verkehrswege und andere ortsfeste Einrichtungen, als auch Mobilien wie Geräte (inkl. Radio-, Fernseh- und andere Geräte mit Lautsprechern), Maschinen, Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge. Der Lärm menschlicher und tierischer Stimmen fällt nur soweit in Betracht, als er im Zusammenhang mit Anlagen (z.B. Sportstadien, Tierstallungen) erzeugt wird (Wolf N 19 Vorbem. zu Art. 19-25 USG und N 34-36 zu Art. 25 USG).

Immissionsgrenzwerte sind in erster Linie **für den Lärm ortsfester Anlagen** festzulegen. Für den Lärm mobiler Anlagen, deren Standort sich verändert, sind Immissionsgrenzwerte, welche die Lärmbelastung an einem bestimmten Einwirkungsort definieren (Ziff. 2.3.4), weniger geeignet. In den Anhängen 3-8 LSV sind denn auch nur Immissionsgrenzwerte für den Lärm ortsfester Anlagen festgelegt (Zäch/Wolf N 9 zu Art. 15 USG).

Als **ortsfest** gelten nach Art. 2 Abs. 1 LSV Bauten, Verkehrsanlagen, technische Anlagen und andere bewegliche Einrichtungen (auch Fahrnisbauten mit einem Bestand über einen erheblichen Zeitraum; Bger. in URP 1993 S. 343).

Der Lärm **mobiler Anlagen**, die beim Bau oder Betrieb einer ortsfesten Anlage benützt werden, wird dem Lärm der ortsfesten Anlage zugerechnet (Zäch/Wolf N 9 zu Art. 15 USG). Der Lärm anderer mobiler Anlagen unterliegt den Vorschriften über die vorsorglichen Emissionsbegrenzung nach Art. 11 Abs. 2 USG und über das Inverkehrbringen serienmässig hergestellter Anlagen (Art. 40 USG i.V.m. Art. 3-6 LSV; Wolf N 21 Vorbem. zu Art. 19-25 USG).

Immissionsgrenzwerte dienen der Beurteilung von **Aussenlärm**, also Lärm, der von einer Anlage ins Freie abgestrahlt wird und auf Personen im Freien oder auf Gebäude, in denen sich Personen aufhalten, einwirkt. Dies v.a. deshalb, weil sich die Bestimmungen des USG über die Begrenzung der Emissionen und den Schutz vor Immissionen in der Hauptsache auf den Aussenlärm beziehen (Wolf N 22 Vorbem. zu Art 19-25 USG und N 10 zu Art.15 USG).

Mit dem Schutz vor **Innenlärm** (Lärm, der innerhalb eines Gebäudes erzeugt wird und dort auf Personen einwirkt) befasst sich einzig Art. 21 USG, wonach neue Gebäude einen angemessenen baulichen Schutz u.a. gegen Innenlärm aufweisen müssen. Ausgestaltung und Umfang dieser Massnahmen richten sich nach den anerkannten Regeln der Baukunde und nicht nach Immissionsgrenzwerten gem. Art. 15 USG (Wolf N 23 Vorbem. zu Art. 19-25 USG und N 10 zu Art. 15 USG).

b) Gesetzliche Einsatzbereiche der Immissionsgrenzwerte für Lärm

Immissionsgrenzwerte dienen der Beurteilung der Schädlichkeit und Lästigkeit von Einwirkungen (Art. 13 Abs. 1 USG; Ziff. 2.2.1).

Nach dem USG definieren Immissionsgrenzwerte für Lärm einerseits das **zulässige Mass an Lärmbelastung**, das auf Gebäude einwirken darf. Andererseits dienen sie als **Massstab für die Begrenzung von Emissionen**, indem sie festlegen, wie viel Lärm in der Umgebung einer Anlage tragbar ist. So bestimmen die Lärmimmissionsgrenzwerte (vgl. Zäch/Wolf N 13 und 14 zu Art. 15 USG):

- in Art. 22 USG das Mass der Lärmimmissionen, das bei **neuen Gebäuden** mit lärmempfindlichen Räumen (Art. 2 Abs. 6 LSV) einzuhalten ist;
- in Art. 11 Abs. 3 USG generell das Mass für **verschärfte Emissionsbegrenzungen** bei Anlagen;
- in Art. 16 USG das Mass der Emissionsbegrenzungen, auf das die Sanierung einer **bestehenden ortsfesten Anlage** auszurichten ist;
- in Art. 25 Abs. 2 USG das Mass erleichterter Emissionsbegrenzungen, das bei einer **neuen privaten ortsfesten Anlage** in jedem Fall einzuhalten ist.

2.3.3 Kriterien für die Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm: nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung keine erhebliche Störung der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden

a) Ausgangslage

In Konkretisierung der in Art. 13 Abs. 1 USG verwendeten Begriffe schädlich und lästig sind Immissionsgrenzwerte für Lärm nach Art. 15 USG vom Bundesrat so festzulegen, dass **nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören**. Dabei muss der Bundesrat die Wirkungen der Immissionen auf **Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit** wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere berücksichtigen (Art. 13 Abs. 2 USG).

Nachfolgend sollen diese gesetzlichen Kriterien zur Festlegung der Lärmimmissionsgrenzwerte einzeln **aufgezeigt und erläutert** werden.

b) Nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung

Bei der Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm muss der Bundesrat den Stand der **Wissenschaft** oder der **Erfahrung** berücksichtigen.

Was unter erheblicher Störung der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden im Sinne des Art. 15 USG zu verstehen ist, ist Wertungsfrage und muss durch Auslegung ermittelt werden (oben Ziff. 2.2.1). Aufgrund des so ermittelten materiellen Gehalts der Bestimmung ist es sodann Aufgabe der Forschung in den Bereichen Akustik und Lärmwirkung, mittels eines **wissenschaftlich oder nach der Erfahrung anerkannten Vorgehens** Immissionsgrenzwerte vorzuschlagen.

Diese Werte sollen die kritische (erhebliche) Störwirkung einer bestimmten Lärmbelastung unter Berücksichtigung der Kriterien des Art. 15 i.V.m. Art. 13 Abs. 2 USG abbilden und im

Vollzug möglichst einfach handhabbar sein. Wesentlich ist deshalb, einen **wissenschaftlich** belegten Zusammenhang zwischen einer bestimmten (objektiven) akustischen Belastung und einer (subjektiv) wahrgenommenen Störung zu bestimmen und gestützt darauf den Wert für eine Lärmbelastung zu fixieren, bei dessen Erreichen eine erhebliche Störung der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden anzunehmen ist. Die dabei massgebliche Lärmempfindlichkeit der Bevölkerung ist durch Bevölkerungsbefragungen und andere Ermittlungen **in Erfahrung** zu bringen (Hofmann Grenzwerte 1 S. 423; Hofmann Grenzwerte 2 S. 854 unten und S. 857 Mitte; Buwal Lärmbekämpfung S. 92, Zäch/Wolf N 27 zu Art. 15 USG; vgl auch Ziff. 2.4).

Aus diesen Gründen stützte sich der Bundesrat für die Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm in den Anhängen 3-8 der LSV auf die wissenschaftlich fundierten **Arbeiten der Eidgenössischen Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten**. Von Bedeutung sind vorliegend die Kommissionsberichte zu den Verkehrslärmarten: Bericht Strassenverkehrslärm 1979, Bericht Eisenbahnlärm 1982 und Bericht Flughafenlärm 1997.

Bei der Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten ist der **jeweilige Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung** massgebend. Einmal festgelegte Grenzwerte sind daher stets auf ihre Übereinstimmung mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und neuen Erfahrungen zu überprüfen und ggf. an diese anzupassen (Zäch/Wolf N 27 zu Art.15 USG).

Der Entscheid der Behörde für eine Überprüfung der Grenzwerte erfordert ernst zu nehmende gewichtige neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder neue Erfahrungen über eingetretene Veränderungen bei der Verursachung von Lärm, der Erfassung von Lärm oder bei der Empfindung der Störung durch Lärm, die glaubhaft machen können, dass **begründete Zweifel an der Gesetzmässigkeit geltender Lärmimmissionsgrenzwerte** bestehen. Sind solche Zweifel identifiziert, muss die Behörde das gesamtschweizerische Interesse nach einem ausreichenden Schutz der Bevölkerung vor Lärm wahren und eine vertiefte Überprüfung der Lärmimmissionsgrenzwerte mit der eventuell zwingenden Folge einer Grenzwertanpassung in die Wege leiten. Diesem Zweck dient die vorliegende Studie zur Überprüfung der Immissionsgrenzwerte des Verkehrslärms.

Die nachfolgenden Ausführungen nennen und beschreiben die gesetzlichen Kriterien, welche die Lärmimmissionsgrenzwerte erfüllen müssen. Mit einer Analyse des heutigen Stands des Wissens und der Erfahrung in den Dimensionen Akustik, Lärmwirkung sowie Technik und Betrieb und dem Vergleich mit den gesetzlichen Anforderungen soll sich sodann ergeben, ob und wie weit **Handlungsbedarf für eine vertiefte Überprüfung der Immissionsgrenzwerte** des Verkehrslärms der LSV im Hinblick auf ihre eventuelle Anpassung besteht (vgl. Ziff. 2.2 S.8 der Offerte Ecoplan vom 15.10.08).

c) Wohlbefinden der Bevölkerung

Art. 15 USG stellt zur Konkretisierung der Schädlichkeit und Lästigkeit von Lärmimmissionen auf das **menschliche Wohlbefinden** ab.

Dieser Begriff umschliesst das psychische, physische und soziale Wohlbefinden des Menschen als Grundlage für seine ungestörte Entfaltung, Leistungsfähigkeit und Lebensfreude

und bedeutet keineswegs nur das Fehlen von Krankheit und Gebrechen (vgl. **Definition Gesundheit der WHO**, in Präambel Abs. 2 der Verfassung WHO, AS 1946 S. 1015; vgl. auch WHO-Definition Public Health, in New Challenges for Public Health, Geneva 1995, wo von völligem körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefinden die Rede ist; Buwal Lärmbekämpfung S. 28; Bericht Strassenverkehrslärm S.15-18).

Gestützt auf diese Definition erfasst der Begriff der **Störung** der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden **einerseits schädliche Einwirkungen** als direkte Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit und **andererseits lästige Einwirkungen** als anderweitige Beeinträchtigungen des Wohlbefindens des Menschen (Zäch/Wolf N 16 zu Art. 15 USG; Buwal Lärmbekämpfung S. 28ff und S. 44).

Da lästige Einwirkungen mit der Zunahme der Lärmimmission vor schädlichen Einwirkungen eintreten, sich also im Vorfeld krankhafter Zustände befinden, stellt die **Belästigung das massgebende Kriterium** für die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten dar (Bericht Strassenverkehrslärm S. 15f und 17; Oftinger S. 275).

d) Arten von Störungen durch Lärm

Zu den **direkten Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit** infolge Lärms gehören (Zäch/Wolf N 17 zu Art. 15 USG):

- **Gehörschädigungen** infolge sehr hoher Lärmbelastungen; die Vermeidung dieser Schädigungen obliegt der Gesetzgebung zum Arbeitnehmerschutz und im Bereich des USG der Schall- und Laserverordnung vom 28.2.2007; SR 814.49 (zum Zweck dieser Verordnung vgl. EKLB Mitteilung Veranstaltungslärm S. 3f);
- **Schlafstörungen** insb. infolge von Aufwachreaktionen; wenn diese häufig oder andauernd auftreten, behindern sie die lebensnotwendige Erholung und können zu chronischer Ermüdung und Krankheitsanfälligkeit beim Menschen führen (Bericht Eisenbahnlärm S. 21f; Bericht Flughafenlärm S. 33f und 37ff; Plüss S.35 f; BGE 126 II 522 E.43b S. 577 und E.44 S. 583 = URP 2001 117 S. 130 und 136; Bger. in URP 1997 495 E.6d S. 503);
- **Beeinflussungen des Herz-Kreislaufs-Systems**; diese können die Herzfrequenz erhöhen, die peripheren Gefässe verengen, den Stresshormonspiegel erhöhen und dadurch das Herzinfarktisiko erhöhen (Bericht Flughafenlärm S. 33).

Zu den **anderweitigen Beeinträchtigungen des allgemeinen Wohlbefindens** des Menschen gehören (Bericht Eisenbahnlärm S. 21; Plüss S. 35; Zäch/Wolf N 18 zu Art. 15 USG):

- Störungen der **Ruhe und Erholung** (ausserhalb von Schlafstörungen);
- Störungen der **Wohnzufriedenheit**;
- Störungen der **Freizeitgestaltung**;
- Beeinträchtigung der **Sprachverständlichkeit** und damit der Kommunikation (auch mittels Telefon, Radio, Fernsehen);
- Störung der **Konzentration** bei geistigen Arbeiten.

Alle diese Störungen werden in der Regel nicht einzeln sondern als **allgemeine Lärmstörung** wahrgenommen, die eine Summation aller bewusst und unbewusst empfundenen Störungen darstellt. Für die Beurteilung der Lärmimmissionen und die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten ist von dieser allgemeinen Störung auszugehen (Bericht Eisenbahnlärm S. 22f; vgl. auch Rat von Sachverständigen für Umweltfragen SRU, Umweltgutachten 2004, Bd. 1 S. 477).

e) Faktoren für Störungen durch Lärm

Für das Ausmass der Lärmstörung und damit für die Beurteilung ihrer Erheblichkeit sind verschiedene **Störfaktoren akustischer, physiologischer und psychologischer Art** massgebend (Bericht Eisenbahnlärm S. 22f; Zäch/Wolf N 20 und 21 zu Art.15 USG):

- **Akustische Faktoren:** Dazu gehören die **Höhe der Schallpegel** sowie die **Häufigkeit** und **Dauer** der Lärmereignisse, das **Frequenzspektrum** des Lärms und die **Charakteristik** des Lärms (unerwartete Geräusche stören mehr als voraussehbare, impulsartige mehr als konstante). Ebenfalls relevant ist die **Lärmvorbelastung** am Ort der Einwirkung des Lärms: je höher die vorbestehende Belastung ist, desto eher wird zusätzlicher Lärm vom bestehenden überlagert (maskiert), was zu einer Minderung der Störwirkung führt. Dies allerdings nur in begrenztem Umfang, denn treten Lärmereignisse mit anderer Charakteristik dazu, so werden sie als zusätzlichen Lärm wahrgenommen (vgl. auch Ziff.2.4.3 Bst.d).
- **Physiologische Faktoren:** Die konkreten Tätigkeiten der vom Lärm Betroffenen wirken für die Bewertung der Störung wesentlich mit. So macht es für Lärmbetroffene einen Unterschied in der Störwirkung, ob sie **ruhen, arbeiten, schlafen oder einer Freizeitaktivität nachgehen**; die grössten Unterschiede zwischen der Störwirkung ergeben sich zwischen Arbeit und Schlaf.
- **Psychologische Faktoren:** Dazu gehören insbesondere die **persönliche Einstellung** zur Lärmquelle und **Erfahrungen** mit einer bestimmten Lärmart. So erhöht eine negative Einstellung oder Erfahrung die Störwirkung des Lärms, während eine positive Einstellung oder Erfahrung u.U. gar keine Lärmstörung aufkommen lässt.

f) Erhebliche Störungen durch Lärm

Für die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten sind (nur) erhebliche Störungen im Wohlbefinden der Bevölkerung massgebend. Das Gesetz anerkennt damit, dass menschliche Aktivitäten -private, wirtschaftliche und gesellschaftliche- in der Regel mit Geräuschemissionen verbunden sind, die auf andere Menschen einwirken. Es besteht daher ein **Toleranzspielraum**, in dem gewisse Störungen bzw. Belästigungen hingenommen werden müssen (Zäch/Wolf N 23 zu Art.15 USG).

Nach der Botschaft USG S. 794 müssen Immissionsgrenzwerte praktischen Bedürfnissen entsprechen; ein absoluter Schutz wird nicht gewährleistet, wohl aber der Schutz vor erheblichen Störungen im Wohlbefinden. Laut der parlamentarischen Debatte sind „**erträgliche Störungen**“ hinzunehmen. In gleicher Weise erfasst auch § 3 des deutschen Bundes-

Immissionschutzgesetzes vom 14.5.1990 (BimSchG) nur erhebliche Lärmbelastigungen als schädliche Umwelteinwirkungen.

Die **Bundesverfassung verlangt den Schutz vor Belästigungen**, wo diese die Leistungsfähigkeit, die Lebensfreude, den Naturgenuss, das Gefühl der Ungestörtheit, das private Leben des Menschen überhaupt beeinträchtigen (oben Ziff. 2.1.1 mit Verweis). Belästigungen dieser Art sind demzufolge auch nach Art. 15 USG erheblich (Jörg Strassenverkehrslärm S.75f ; Zäch/Wolf N 23 zu Art.15 USG).

g) **Lärmempfindlichkeit der Bevölkerung**

Um zu beurteilen, wann Lärm erheblich stört, ist nach Art. 15 USG auf das Wohlbefinden der Bevölkerung und damit auf die **Lärmempfindlichkeit der Bevölkerung** abzustellen.

Der Mensch empfindet die Lärmstörung stets subjektiv (Ziff. 2.3.2 Bst. a), und diese kann als erheblich gelten, wenn sie dem Betroffenen entsprechend seinem Lärmempfinden nicht mehr zugemutet werden kann (Jörg Strassenverkehrslärm S. 53). Da die Lärmempfindlichkeit jedoch von Mensch zu Mensch verschieden ist, können die Lärmimmissionen nicht anhand der Empfindlichkeit des Einzelnen beurteilt werden (BGE 126 II 522 E.42 S. 575 = URP 2001 117 S. 128), sondern es ist auf einen repräsentativen Teil der Bevölkerung abzustellen. Massgebend ist also eine **objektivierte Lärmempfindlichkeit**. Dabei spielen die einzelnen Störfaktoren zur individuellen Bewertung des Lärms stets eine Rolle; die Störung wird jedoch nicht aus der Sicht eines Einzelnen, sondern aufgrund der subjektiven Empfindlichkeit einer Mehrzahl von Personen beurteilt (Oftinger S. 283f; Zäch/Wolf N 24 zu Art.15 USG).

Die objektivierte Lärmempfindlichkeit der Bevölkerung ist aufgrund repräsentativer **soziologischer, statistischer und anderer Untersuchungen** über die individuelle Empfindlichkeit der Lärmbetroffenen zu ermitteln (Bericht Eisenbahnlärm S. 3; Bericht Flughafenlärm S. 36; Hofmann Grenzwerte 1 S. 422ff; Hofmann Grenzwerte 2 S. 853ff; Zäch/Wolf N 26 zu Art. 15 USG). Dabei sind geeignete Analogieschlüsse aufgrund verwandter Gegenstände zulässig (Bericht Flughafenlärm S. 34ff; BGE 126 II 522 E.45a S. 584 = URP 2001 117 S. 137).

Die Erfassung der **massgeblichen Störwirkung des Lärms** zur Festlegung der Lärmimmissionsgrenzwerte erfolgt aufgrund dieser wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen (vgl. auch Ziff. 2.4.4 und 2.4.5).

h) **Personengruppen mit erhöhter Lärmempfindlichkeit**

Zur Bestimmung der Erheblichkeit einer Lärmstörung ist auf die objektivierte Lärmempfindlichkeit der gesamten Bevölkerung abzustellen, doch sind nach Art. 13 Abs. 2 USG Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit wie **Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere** besonders zu berücksichtigen.

Da solche Personengruppen in der Regel nicht als isolierte Gemeinschaften, sondern zusammen mit der übrigen, jedoch weniger empfindlichen Bevölkerung leben, können für diese Gruppen vielfach keine speziellen Lärmimmissionsgrenzwerte mit begrenzter örtlicher Wir-

kung festgelegt werden. Dies hat zur Folge, dass die Immissionsgrenzwerte generell **unterhalb** jener Erheblichkeitsgrenze festzulegen sind, die sich aus **der objektivierten Lärmempfindlichkeit** des durchschnittlich empfindlichen Menschen ergibt (Zäch/Wolf N 25 zu Art. 15 USG; Schrade/Lorétan N. 19f zu Art. 13 USG).

2.3.4 Massgeblicher Einwirkungsort der Lärmimmissionen

Anhand von Immissionsgrenzwerten soll beurteilt werden können, ob eine zu erwartende oder bestehende Einwirkung schädlich oder lästig ist einzustufen ist (Art.13 Abs. 1 USG). Damit Immissionsgrenzwerte diese Funktion erfüllen können, muss mit ihrer Festlegung auch bestimmt werden, an welchem Ort sie gelten sollen. Dafür ist der Ort der Einwirkung der Immission massgebend (Art. 7 Abs. 2 USG); betreffend Lärm also der **Ort, an dem die Störung der Bevölkerung eintritt**.

Die in Ziff. 2.3.3 Bst. d aufgeführten Lärmstörungen treten **innerhalb und ausserhalb von Gebäuden** oder gar in beiden Bereichen gleichzeitig auf (z.B. Störungen der Wohnzufriedenheit bei der Nutzung von Balkonen und Gärten).

Diesen unterschiedlichen Einwirkungsorten ist Rechnung zu tragen. So gelten nach Art. 41 LSV die Immissionsgrenzwerte u.a. **bei Gebäuden** mit lärmempfindlichen Räumen (Abs. 1) und in noch nicht überbauten Bauzonen dort, wo Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen erstellt werden dürfen (Abs. 2 Bst. a).

Für die Ermittlung (Messung oder Berechnung) der Lärmbelastung bei Gebäuden wird als Referenzort die **Aussenseite der Fensteröffnungen** (lärmämmässig schwächste Stelle der Gebäudehülle) bestimmt (Art. 39 Abs. 1 LSV). Dadurch wird ein direkter Konnex zur Lärmbelastung im Gebäudeinnern geschaffen und zugleich die Lärmbelastung in der näheren Umgebung des Gebäudes (Balkone und Gärten) erfasst (Bericht Flughafenlärm S. 37; Bericht Eisenbahnlärm S. 38; Zäch/Wolf N 38 zu Art. 15 USG).

2.3.5 Berücksichtigung der Gesamtlärmbelastung

Entsprechend dem Gebot von Art. 8 USG (Beurteilung von Einwirkungen), Einwirkungen sowohl einzeln als auch **gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken** zu beurteilen, sollen Immissionsgrenzwerte für Lärm die Beurteilung der Gesamtlärmbelastung am Ort ihres Einwirkens ermöglichen.

Für die Beurteilung einer Lärmstörung soll somit nicht nur auf die Lärmbelastungen abgestellt werden, die eine einzelne oder mehrere gleichartige Anlagen erzeugen, sondern auf die gesamte **Lärmbelastung**, die **von allen verursachenden Anlagen** unabhängig von ihrer Art erzeugt wird (Botschaft USG S. 775f und 794; Zäch/Wolf N 29 zu Art. 15 USG; zu Gesamtimmissionsbelastungen über den Lärm hinaus vgl. Schrade/Loretan N 14a zu Art. 13 USG).

Demzufolge müsste der Bundesrat Lärmimmissionsgrenzwerte festlegen, welche die gesamte Lärmbelastung durch unterschiedliche Lärmarten abbilden würden. Dies ist aber nach dem bisherigen Stand von Wissenschaft und Erfahrung **offenbar nicht möglich**, sodass sich der

Geltungsbereich der in der LSV festgelegten Immissionsgrenzwerte auf Lärmimmissionen gleicher Art beschränken muss (vgl. Art. 40 Abs. 2 LSV).

Nach dem **BAFU** (Buwal Lärmbekämpfung S. 74f) „drängt sich eine Gesamtbeurteilung dort auf, wo der Lärm von Verkehrsanlagen wie Flugplätzen, Strassen und Bahnen bereits nahe an den Grenzwerten oder sogar darüber liegt. Doch fehlt ... insbesondere der gemeinsame Nenner, um die Wirkungen gesamthaft zu benennen und vergleichend zu dokumentieren“.

Auch das **Bundesgericht** anerkennt in BGE 126 II 522 E.37e S. 565f, dass für die Durchsetzung der Forderung nach einer Gesamtbetrachtung der Lärmsituation das notwendige Instrumentarium fehlt. Insbesondere erweise sich eine energetische Addition der Belastungen verschiedener Lärmarten als nicht störungsgerecht und fragwürdig. Den besonderen Belastungen durch verschiedene Lärmarten rund um Flughäfen könne deshalb nur dadurch Rechnung getragen werden, dass die Belastungsgrenzwerte für den Fluglärm tendenziell eher tief gehalten werden.

Für die **allgemeine Praxis** halten Zäch/Wolf in N 29 a.E. zu Art 15 USG fest, dass neben der Lärmart mit dem höchsten Beurteilungspegel andere Lärmarten nur berücksichtigt werden können, wenn deren Störwirkung deutlich zutage tritt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass ein **Forschungsbedarf** für die Bereitstellung eines Instruments zur gesetzlich geforderten störungsgerechten Erfassung und Beurteilung von Gesamtlärmbelastungen **klar ausgewiesen** ist. So auch die Doktrin und Praxis zum USG in: BGE 126 II 522 E.37e S. 565; Bger. in URP 1997 495 E.4b S. 501; Buwal Lärmbekämpfung S. 46, 65f und 74f; Rausch, Marti, Griffel S. 142f.

2.3.6 Geeignete Lärmarten für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten

Immissionsgrenzwerte sind nur für geeignete Lärmarten festzulegen. Die **Eignung setzt voraus** (Hofmann Grenzwerte 1 S. 427; Zäch/Wolf N 28 zu Art. 15 USG):

- eine weite Verbreitung der Lärmart, was die Befragung eines repräsentativen Bevölkerungsteils zur Störwirkung ermöglicht;
- die Möglichkeit, den Schall mit akustischen Grössen einfach und zuverlässig abzubilden;
- eine ausreichende Korrelation zwischen Lärmbelastung und Lärmstörung.

Diese Voraussetzungen sind bei den vorliegend behandelten Verkehrslärmarten grundsätzlich **erfüllt** (Hofmann Grenzwerte 1 S. 427).

Hingegen sind sie **nicht erfüllt** bei Lärm mit unterschiedlichem Charakter sowie von unterschiedlicher Dauer, Häufigkeit und Tageszeit. Dazu gehört etwa der Lärm von Veranstaltungen im Freien, der durch menschliche Stimmen, Musik- und Schlaginstrumente, Lautsprecher oder andere Geräte erzeugt wird (EKLB Mitteilung Veranstaltungslärm S. 2; BGE 126 II 300ff = URP 2000 S. 634ff; Hofmann Grenzwerte 1 S. 427ff; Buwal Lärmbekämpfung S. 66 und 74).

Zur direkten Anwendung von Art. 13 und 15 USG bei **Fehlen von Lärmimmissionsgrenzwerten** vgl. oben Ziff. 2.2.3 a.E.; Zäch/Wolf N 40-45 und die dort aufgeführte Bger. Praxis; sowie zusätzlich: Mitteilung EKLB Mitteilung Veranstaltungslärm S. 2 und 3; BGE 126 II 300 = URP 2000 634; BGE 126II 366 = URP 2000 795; Bger. in URP 2003 685; Verwaltungsgericht FR in URP 2002 471; Walker S. 64ff.

2.3.7 Keine Berücksichtigung wirtschaftlicher oder raumplanerischer Interessen

Immissionsgrenzwerte sind unabhängig von der technischen Realisierbarkeit und wirtschaftlichen Tragbarkeit der Emissionsbegrenzungen bei Anlagen (vgl. Art. 11 Abs. 3 USG) so zu bestimmen, dass ein ausreichender Schutz des Menschen und seiner Umwelt gewährleistet ist (Botschaft USG S. 793; Schrade/Loretan N 6 zu Art. 13 USG). Damit fallen bei der Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten Gesichtspunkte ausserhalb des Schutzziels von Art. 15 USG wie insbesondere **wirtschaftliche und raumplanerische Anliegen ausser Betracht** (BGE 126 II 522 E.42 S. 575 = URP 2001 117 S. 128; Zäch/Wolf N 30 zu Art. 15 USG).

So dürfen bei der Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten bauliche oder raumplanerische Beschränkungen oder Kosten materieller oder formeller Enteignungen als Folge einer bestimmten Grenzwerthöhe wohl prognostiziert werden, sie dürfen aber nicht ausschlaggebend sein. **Richtschnur bleibt der Schutz der Gesundheit** und des Wohlbefindens der Bevölkerung (BGE 126 II 522 E.44 S. 583 = URP 2001 117 S. 137).

Das USG bietet an **anderer Stelle** Gelegenheit, Anliegen der Wirtschaft oder der Raumplanung zu berücksichtigen. So können u.a. bei der Erstellung und Sanierung lärmiger Anlagen nach dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit oder aufgrund einer Abwägung der Interessen der Wirtschaft, Raumplanung und des Lärmschutzes Erleichterungen von der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte gewährt werden (Art. 16, 20 und 25 Abs. 3 USG; Zäch/Wolf N 30 zu Art. 15 USG).

2.4 Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben bei der Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm

2.4.1 Ausgangslage

Bei der Festlegung der Immissionsgrenzwerte für Lärm muss der Bundesrat, die in den Ziff. 2.2 und 2.3 beschriebenen Vorgaben der Art. 13 und 15 USG beachten. Für die **Umsetzung** dieser Vorgaben mittels Grenzwerten muss er auf Verfahren, Methoden und Instrumente abstellen, welche die **Wissenschaft oder die Erfahrung** insbesondere in den Bereichen Akustik, Lärmwirkung, Soziologie und Statistik bereitzustellen vermag.

Die Fülle der Faktoren, die für die Erheblichkeit einer Lärmstörung (Ziff. 2.3.3. Bst. e) und damit für die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten massgebend sind, erfordern:

- eine **Differenzierung** der Immissionsgrenzwerte (Ziff. 2.4.2);

- geeignete Instrumente zur **Erfassung** von Lärmbelastung und Lärmstörung (Ziff. 2.4.3 und 2.4.4);
- eine **Bewertung** der erheblichen Lärmstörung (Ziff. 2.4.5).

2.4.2 Differenzierung der Immissionsgrenzwerte für Lärm

Zur Beachtung der Faktoren für Lärmstörungen müssen die Immissionsgrenzwerte **in verschiedener Hinsicht differenziert** werden (vgl. Schemata der Belastungsgrenzwerte für Lärm in den Anh. 3-8 LSV; Zäch/Wolf N 34-37 zu Art.15 USG):

a) Nach der Lärmart

Unterschiedliche Lärmarten stören aufgrund ihrer unterschiedlichen Charakteristik (Häufigkeit, zeitliche Abfolge und Berechenbarkeit des Auftretens der Lärmereignisse) **bei gleichem Schallpegel verschieden stark** (Botschaft USG S. 794; Bericht Eisenbahnlärm S. 26). Die Anh. 3-8 LSV enthalten deshalb für verschiedene Lärmarten separate Immissionsgrenzwerte.

b) Nach Tag und Nacht

Bei gleichem Pegel **stört Lärm in der Nacht stärker als am Tag** (Botschaft USG S. 794; Bericht Eisenbahnlärm S. 34; Bericht Flughafenlärm S. 34; Bericht Strassenverkehrslärm S. 24f ; Buwal Lärmbekämpfung S. 43). Die Anhänge 3-5 zu den Verkehrslärmarten legen deshalb für die Nacht und den Tag unterschiedliche Immissionsgrenzwerte fest.

Die Immissionsgrenzwerte des Verkehrslärms unterscheiden deshalb zwischen einer **Tagesperiode** von 06.00-22.00 Uhr und einer **Nachtperiode** zwischen 22.00-06.00 Uhr. Die Festlegung der Perioden orientiert sich einerseits an der Zeit, die vorwiegend den Tagesaktivitäten der Bevölkerung vorbehalten ist, und andererseits an der Zeitspanne, die vorwiegend den Schlaf- und Erholungsbedürfnissen der Bevölkerung dient.

Die Berichte Strassenverkehrs-, Eisenbahn- und Flughafenlärm enthalten indessen **keine näheren Begründungen für die gewählten Tages- und Nachtperioden**. Plüss S. 32f geht aufgrund zitierter Untersuchungen davon aus, dass die Lärmsensibilität der Bevölkerung in der Umgebung von Flughäfen insbesondere in den Tagesrandstunden (06.00-07.00 und 21.00-22.00) zugenommen hat, was auf ein verändertes Schlaf- und Erholungsverhalten der Bevölkerung hindeuten könnte.

Die Dimension Lärmwirkung wird deshalb prüfen, ob nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Erfahrung neue gesellschaftliche Gegebenheiten eine solche Verhaltensveränderung der Bevölkerung als wahrscheinlich erwarten lassen, und den **Handlungsbedarf** zur vertieften Überprüfung der Bemessung von Tages- und Nachtperioden bewerten.

c) Nach der geltenden Nutzungsart am Ort der Lärmimmission

Da der Mensch je nach seiner jeweiligen Tätigkeit verschieden lärmempfindlich ist, müssen aufgrund der unterschiedlichen Nutzungen und Verhaltensweisen am Ort der Lärmimmission verschieden strenge Immissionsgrenzwerte gelten (Botschaft USG S. 794; Bericht Strassenverkehrslärm S. 25f; Bericht Eisenbahnlärm S. 34f). Die LSV teilt zu diesem Zweck Nutzungszonen nach dem Raumplanungsrecht (Art. 14ff RPG) in **vier verschiedene Empfindlichkeitsstufen** ES I-ES IV ein, für welche sie je eigene, auf die Empfindlichkeit der Nutzung abgestimmte Immissionsgrenzwerte festsetzt (Art. 43 Abs. 1 i.V.m. Anh. 3-8 LSV).

d) Nach der Lärmvorbelastung am Ort der Lärmimmission

Bestehender Lärm kann zusätzlichen Lärm **maskieren** und damit dessen Störwirkung mindern (Bericht Kleinaviatiklärm S. 23). Für Gebiete, die mit Lärm vorbelastet sind, ermöglicht deshalb Art. 43 Abs. 1 LSV den Vollzugsbehörden, Teilen vorbelasteter Nutzungszonen der ES I und ES II die nächst höheren ES zuzuordnen (Aufstufung).

Gerechtfertigt erscheint diese **Aufstufung in Kernzonen**; denn das Lärmschutzrecht soll dort die Erhaltung vorhandenen Wohnraums nicht verhindern bzw. nicht zur Entleerung von Kerngebieten beitragen (Bger. in URP 1995 303 E.4b).

Allerdings tritt der beschriebene störungsmindernde Maskierungseffekt nur dann ein, wenn die Lärmart der Vorbelastung einen **ähnlichen Charakter wie der hinzutretende Lärm** aufweist. Eine selektive Aufstufung, die lediglich für gleiche Lärmarten wirksam würde, wäre u.U. zweckmässig (Zäch/Wolf N. 37 erstes Lemma zu Art. 15 USG).

Auch darf die Aufstufung notwendige **Sanierungen** bestehender Anlagen **nicht verhindern**. So ist eine Aufstufung nur zulässig, wenn die Sanierungsmöglichkeiten der bestehenden Anlagen erschöpft sind (Bger. in URP 1995 303 E.5a).

2.4.3 Erfassen der Lärmbelastung

Die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Lärm erfordert zunächst ein Instrument, mit dem die Lärmimmission erfasst und quantifiziert werden kann. Das hierzu notwendige **Lärmbelastungsmass** muss die Störfaktoren (insb. akustische Faktoren wie Schallpegel, Häufigkeit und Dauer der Schallereignisse, Frequenzspektrum und Charakteristik des Lärms) berücksichtigen und die Lärmimmission aufgrund einer Vielzahl Messungen oder Berechnungen an einem bestimmten Ort für einen längeren Zeitraum gültig beschreiben (Bericht Strassenverkehrslärm S. 13; Hofmann Grenzwerte 1 S. 421).

Das Lärmbelastungsmass des **Mittelungspegels Leq** (energieäquivalenter Dauerschallpegel), das bisher der Erfassung des hier behandelten Verkehrslärms zugrunde gelegt wurde, gibt die durchschnittliche Schallintensität, also den energetischen Mittelwert eines schwankenden Geräuschs pro Zeiteinheit, an (Bericht Strassenverkehrslärm S. 13; Hofmann Grenzwerte 1 S.421; Buwal Lärmbekämpfung S. 89). Bevölkerungsbefragungen über die Wirkung von Strassenlärm zeigten, dass die Korrelation zwischen dem Mass Leq und dem Ausmass

der empfundenen Störung hoch bzw. ausreichend ist (Bericht Strassenverkehrslärm S. 14; Hofmann Grenzwerte 1 S. 421).

Aus Bevölkerungsbefragungen ergab sich weiter, dass andere Lärmarten bei gleichem Leq-Pegel andere Störwirkungen erzeugen als der Strassenverkehrslärm (z.B. Eisenbahnlärm). Je nach der Häufigkeit und Dauer der Lärmereignisse und der Charakteristik des Lärms sind deshalb Korrekturen des Leq-Werts notwendig. Der **Beurteilungspegel** $L_r = L_{eq} + K_1 + K_2$... konnte diese Aufgabe übernehmen und stellt den Versuch dar, einzelne Merkmale der subjektiven Störung empirisch auf die objektive Ebene zu übertragen (Hofmann Grenzwerte 1 S. 422; Bericht Eisenbahnlärm S. 26; Buwal Lärmbekämpfung S. 43 und 90; Wolf N.18 Vorbem. zu Art. 19-25 und N 33 zu Art 15 USG). Zur Erfassung der Belastung des Lärms der in dieser Studie behandelten Verkehrslärmarten verwendet die LSV den Beurteilungspegel L_r (vgl. Anh.3-5 LSV).

Die Anwendung des auf dem Leq basierenden Beurteilungspegels erfordert die Bestimmung einer **Mittelungszeit** und zwar getrennt für Tag und Nacht. Für die Verkehrslärmarten bestimmt die LSV die Mittelungsperiode Tag auf 16 Std. von 06.00-22.00 Uhr und die Mittelungsperiode Nacht Std. von 22.00-06.00 Uhr (vgl. Ziff. 2.4.2 Bst. b).

Mit einer Verkürzung der Mittelungszeit können **einzelne Ereignisse mit Lärmspitzen** stärker gewichtet werden, was bei Lärmarten mit ausgeprägten Lärmspitzen eine störungsgerechtere Erfassung des Lärms ermöglicht.

Deshalb gilt nach der LSV für **den Lärm ziviler Flughäfen** während des Flugbetriebs in der Nachtperiode ein 1-Stunden-Leq und werden für die erste, zweite und letzte Nachtstunde unterschiedliche Immissionsgrenzwerte festgelegt. Damit gelingt es, Aufwachreaktionen während der Nacht, die zu Gesundheitsbeeinträchtigungen des Menschen führen können, zu vermeiden (vgl. Ziff. 2.3.3 Bst. d zu Schlafstörungen mit dortigen Verweisen). Es **stellt sich die Frage**, ob eine stärkere Gewichtung der Lärmspitzen zur Vermeidung von Aufwachreaktionen auch beim Strassenverkehrs- und Eisenbahnlärm angezeigt wäre.

Die Forschung im Bereich Akustik und Lärmwirkung bietet **weitere Lärmbelastungsmasse** an. Ob sich einzelne oder mehrere davon nach dem heutigen Stand des Wissens oder der Erfahrung insbesondere bei den Verkehrslärmarten zur störungsgerechten Erfassung der Lärmbelastung **besser eignen als der Beurteilungspegel L_r** , wird in den Dimensionen Akustik und Lärmwirkung bewertet. Vgl. dazu Buwal Lärmbekämpfung S. 90, wonach angesichts der guten Korrelation der heute verfügbaren Lärmbelastungsmasse die Wahl des Masses weniger von Bedeutung ist, als in der Praxis angenommen wird.

2.4.4 Erfassen der Störung durch Lärm

Ob und wie stark Lärm die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden stört, ergibt sich aus der subjektiven Bewertung der Lärmbetroffenen, die nur aufgrund **soziologischer Erhebungen** bei der Bevölkerung in Erfahrung gebracht werden kann. Die bisherigen Befragungen der Bevölkerung erfolgten anhand eines Skalometers, der 10 Stufen zwischen „keine Störung“ und

„unerträgliche Störung“ unterscheidet (Bericht Strassenverkehrslärm S. 18; Bericht Eisenbahnlärm S. 3; Hofmann Grenzwerte 1 S. 422; Buwal Lärmbekämpfung S. 92).

Durch **Korrelation** der Befragungsergebnisse über die Lärmstörung mit den als Beurteilungspegel gemessenen oder berechneten Lärmbelastungen lässt sich ein mathematisch formulierter Zusammenhang zwischen dem objektivem Ausmass der **Lärmbelastung** und dem subjektiven Ausmass der **Lärmstörung** bestimmen (Dosis-Wirkungs-Zusammenhang) und damit die Lärmstörung wissenschaftlich erfassen (Hofmann Grenzwerte 1 S. 423f; Hofmann Grenzwerte 2 S. 857 Mitte).

2.4.5 Festlegen der Immissionsgrenzwerte aufgrund der Erheblichkeit der Störung durch Lärm

Nach Art. 15 USG bestimmen Immissionsgrenzwerte Lärmbelastungen, bei deren Überschreitung die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden **erheblich gestört** wird (vgl. auch Ziff. 2.2.1).

Demgemäss stellt die Lärmwirkungsforschung zur Bemessung der erheblichen Störung der Bevölkerung zunächst auf denjenigen **Anteil** der befragten Personen ab, die sich bei einem bestimmten Beurteilungspegel als **stark gestört** bezeichnen.

Da zur Erfassung der erheblichen Störung nicht die Empfindlichkeit einzelner weniger, sondern die objektivierte Lärmempfindlichkeit der Bevölkerung massgebend ist (vgl. Ziff. 2.3.3 Bst. g), muss weiter bestimmt werden, **welcher Anteil** dieser Personengruppe **eine starke Störung noch in Kauf nehmen muss**.

Angesichts des Gebots nach Art. 13 Abs. 2 USG zur Berücksichtigung sensibler Personengruppen (vgl. Ziff. 2.3.3 Bst. h) muss **dieser Anteil** der Personengruppe mit starker Störung **möglichst gering** sein und darf keinesfalls die Mehrheit ausmachen.

Für die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmarten der LSV wird dieser Anteil zumeist in der **Höhe von 20-30%** gehalten (vgl. zum Ganzen: Bericht Strassenverkehrslärm S. 19; Bericht Eisenbahnlärm S. 27; Bericht Flughafenlärm S. 35f; Hofmann Grenzwerte 1 S. 424 ff; Hofmann Grenzwerte 2 S. 854f; Buwal Lärmbekämpfung S. 93; BGE 126 II 522 E.42 S. 575 = URP 2001 117 S. 128; Zäch/Wolf N 26 zu Art. 15 USG).

Dies bedeutet, dass die geltenden Immissionsgrenzwerte für den Verkehrslärm zur Bemessung der erheblichen Störung diejenige Lärmbelastung bestimmen, bei der sich 70-80% der Bevölkerung subjektiv als nicht stark gestört bezeichnen bzw. 20-30% der Bevölkerung eine subjektiv starke Störung in Kauf nehmen müssen. Es stellt sich die **Frage**, ob damit nach dem heutigen Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung insbesondere der **Schutz von Personengruppen mit erhöhter Lärmempfindlichkeit** i.S. des Art. 13 Abs. 2 USG **noch ausreichend** berücksichtigt wird.

3 Gesamtbeurteilung und Handlungsbedarf

In den Ziff. 2.1-2.3 des vorliegenden Inputberichts der Dimension Recht werden die **gesetzlichen Vorgaben an Immissionsgrenzwerte** aufgezeigt und erläutert. In Ziff. 2.4 wird dargestellt, wie sich diese gesetzlichen Vorgaben auf das Vorgehen bei Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten auswirken und wie sie bei der Festlegung der geltenden Immissionsgrenzwerte der LSV für den Verkehrslärm aufgrund des **damaligen Stands der Wissenschaft oder der Erfahrung berücksichtigt** worden sind.

Ob und wie weit heute begründeter **Handlungsbedarf** besteht, die geltenden Immissionsgrenzwerte für den Verkehrslärm der LSV auf ihre Gesetzmässigkeit zu überprüfen, wird in den Inputberichten der Dimensionen Akustik, Lärmwirkung sowie Technik und Betrieb aufgrund einer **Analyse des heutigen Stands der Wissenschaft oder der Erfahrung** der Lärmforschung untersucht und bewertet (vgl. oben Ziff 2.3.3 Bst. b, a.E.). Dabei nehmen die in den erwähnten Dimensionen behandelten Leitfragen Bezug auf die Relevanz einzelner gesetzlichen Vorgaben an die Festlegung von Lärmimmissionsgrenzwerten.

Ob und wie weit **Handlungsbedarf auf der Stufe Gesetz** besteht, die heute geltenden Vorgaben des USG an die Immissionsgrenzwerte für Lärm bzw. das gesetzliche Instrument der Immissionsgrenzwerte als solches auf Geeignetheit und Verfassungsmässigkeit zu überprüfen, bildet, wie oben in Ziff. 1.2 dargelegt, **nicht Gegenstand** der vorliegenden Studie.

Literaturverzeichnis

Bericht Eisenbahnlärm

Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten, 4. Teilbericht, Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm, Sept. 1982,
www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte

Bericht Flughafenlärm

Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten, 6. Teilbericht, Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen, Sept. 1997,
www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte

Bericht Kleinaviatiklärm

Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten, 3. Teilbericht, Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Kleinaviatik, Okt. 1982,
www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte

Bericht Strassenverkehrslärm

Eidg. Kommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten, 1. Teilbericht, Belastungsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm, Juni 1979,
www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte

Botschaft Umweltschutz

Botschaft des Bundesrates vom 6. Mai 1970 über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Art. 24 septies betreffend den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt gegen schädliche oder lästige Einwirkungen, Bbl. 1970 I 761ff

Botschaft USG

Botschaft des Bundesrates vom 31. Oktober 1979 zu einem Bundesgesetz über den Umweltschutz USG), Bbl. 1979 III 749ff

Buwal Lärmbekämpfung

Lärmbekämpfung in der Schweiz Stand und Perspektiven, Schriftenreihe Umwelt Nr. 329, Hrsg. Buwal, Bern 2002

EKLB Mitteilung Veranstaltungslärm

Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB), Die Begrenzung des Lärms von Veranstaltungen im Freien (Veranstaltungslärm), April 2007,
www.eklb.admin.ch/de/dokumentation/berichte

Hofmann Grenzwerte 1

Hofmann Robert, Keine Grenzwerte – kein Lärm?, URP 1994 S. 419ff

Hofmann Grenzwerte 2

Hofmann Robert, Die Grenzwerte für Fluglärm – kritisch betrachtet!, URP 2000 S. 851ff

Jörg Strassenverkehrslärm

Jörg Silvio, Polizeiliche Abwehr und Verhütung des Strassenverkehrslärms, Zürcher Diss., Zürich 1984

Morell

Morell Reto, Kommentar zu Art. BV, in: Ehrenzeller Bernhard / Mastronardi Philippe / Schweizer Rainer J. / Vallender Klaus A., Die Schweizerische Bundesverfassung, Kommentar, Zürich / Basel / Genf / Lachen 2. Auflage 2008, S. 1319ff

Rausch / Marti / Griffel

Rausch Heribert / Marti Arnold / Griffel Alain, Umweltrecht (hrsg. von Walter Haller), Zürich / Basel / Genf 2004

Oftinger

Oftinger Karl, Lärmbekämpfung, in Schweizerisches Umweltrecht (SUR), hrsg. von Hans-Ulrich Müller-Stahel, Zürich 1973

Plüss

Plüss Kaspar, Öffentliche Interessen im Zusammenhang mit dem Betrieb von Flughäfen, Zürcher Diss., in: Zürcher Studien zum öffentlichen Recht. Zürich 2007

Schrade / Loretan

Schrade André / Loretan Theo, Kommentar USG, in: Vereinigung für Umweltrecht / Keller Helen (Hrsg.), Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Auflage, Zürich 1998

Walker

Walker Urs, Umweltrechtliche Beurteilung von Alltags- und Freizeitlärm, URP 2009 S. 64ff

Wolf

Wolf Robert, Kommentar USG, in: Vereinigung für Umweltrecht / Keller Helen (Hrsg.), Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Auflage, Zürich 2000

Zäch/Wolf

Zäch Christoph / Wolf Robert, in: Vereinigung für Umweltrecht / Keller Helen (Hrsg.), Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Auflage, Zürich 2000

Zufferey

Zufferey Jean-Baptiste, Les valeurs limites du droit de l'environnement: un instrument objectif pour tout l'ordre juridique?, in: Zeitschrift für Baurecht 1994, S. 35ff