



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB
Commission fédérale pour la lutte contre le bruit CFLB
Commissione federale per la lotta contro il rumore CFLR
Cumissiun federala per il cumbat cunter la canera CFCC

Fassung vom 4.11.2009

Belastungsgrenzwerte für den Lärm von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen

Inhalt

Zusammenfassung	4
Überblick	4
Belastungsgrenzwerte für den Lärm von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen	4
Ausmass der Lärmbelastung aus militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen	4
1 Einleitung	5
1.1 Auftrag	5
1.2 Ausgangslage und Durchführung des Auftrags	5
1.3 Zusammensetzung der Kommission und der Arbeitsgruppe	6
Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung	6
Arbeitsgruppe	7
2 Schutz vor Lärm nach USG/LSV	7
2.1 Ziel, Gegenstand und Konzept der Lärmbekämpfung	7
2.2 Belastungsgrenzwerte (BGW) und ihre Funktionen	7
2.2.1 Anforderungen an bestehende Militärplätze	8
2.2.2 Anforderungen an geänderte Militärplätze	8
2.2.3 Anforderungen an neue Militärplätze	8
2.2.4 Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen in lärmbelasteten Gebieten	9
2.2.5 Bewilligung von Gebäuden in lärmbelasteten Gebieten	9
2.3 Differenzierung der Belastungsgrenzwerte	9
3 Der Lärm von Militärplätzen	10
3.1 Begriffe und Bedeutung	10
3.2 Akustische Eigenschaften des militärischen Schiesslärms	10
3.3 Betriebliche Aspekte	11
3.4 Wirkungen von Schiesslärm	11
4 Grundlagen zur Beurteilung des Lärms von Militärplätzen	12
4.1 Übersicht des Verfahrens	12
4.2 Die Bernhardzeller Studie und die provisorischen Grenzwerte der Empfehlung	13
4.3 Die neue Militärlärmstudie an acht verschiedenen Plätzen	13
5 Festlegung der Beurteilungsmethodik und der Belastungsgrenzwerte	14
5.1 Beurteilungsmethodik	14
5.1.1 Beurteilungszeit und Pegelkorrektur	14

5.1.2	Beschreibung des Belastungsmasses	15
5.1.3	Diskussion zur Gleichsetzung der BGW für ES II und ES III	15
5.1.4	Diskussion zur Berücksichtigung von Personen mit erhöhter Empfindlichkeit	16
5.2	Festlegung der Belastungsgrenzwerte	16
5.3	Berechnungsmethode	18
5.4	Berücksichtigung des zivilen Schiessens	19
5.5	Berücksichtigung des Lärms anderer Aktivitäten	19
5.6	Würdigung der neuen Regelung	20
5.6.1	Vergleich zur bisherigen Regelung	20
5.6.2	Vergleich mit ausländischen Regelungen	20
5.6.3	Randbedingungen der neuen Regelung	20
6	Abschätzung der Auswirkungen	21
6.1	Allgemeines	21
6.2	Sanierungsmassnahmen und Kosten	21
	Anhang A: Abkürzungen	22
	Anhang B: Regelung der Schiesszeiten auf ausgewählten Plätzen	23

Zusammenfassung

Überblick

Die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB) empfiehlt mit dem vorliegenden Bericht Belastungsgrenzwerte für den Lärm von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen. Damit stellt sie dem Bundesrat die notwendigen Grundlagen zur Schliessung einer Lücke im schweizerischen Lärmrecht zur Verfügung, was sowohl den Schutz der Bevölkerung vor Lärm wie auch – die Rechtssicherheit für die Anlagebetreiber garantiert.

Die Kommission berücksichtigte bei dem Vorschlag die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse einer dazu speziell durchgeführten Studie bei 8 schweizerischen militärischen Schiessplätzen. Die kritische Schwelle der als vertretbar erachteten Störwirkung wurde beim militärischen Schiesslärm nach dem gleichen Verfahren angesetzt wie bei den übrigen in der Lärmschutz-Verordnung bereits festgelegten Lärmarten. Die Grenzwertvorschläge tragen dem Kriterium des Schutzes der Umwelt und der Gesundheit gemäss Artikel 15 des Umweltschutzgesetzes Rechnung.

Belastungsgrenzwerte für den Lärm von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen

Zur Beurteilung der Lärmimmission von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen empfiehlt die Kommission die Bildung eines Beurteilungspegels (L_r) auf der Grundlage des energie-äquivalenten Dauerschallpegels (L_{eq} , Mittelungspegel). Der Beurteilungspegel wird dabei aus dem Mittelungspegel für einen durchschnittlichen Tag (Montag bis Freitag zwischen 07.00 und 19.00 Uhr) und dem Mittelungspegel für die durchschnittliche Restzeit gebildet. Die höhere Störwirkung von Lärmimmissionen während dieser restlichen Zeit (Nachtstunden, Wochenende) wird durch einen Malus von 5 berücksichtigt. Auf die Festlegung von Belastungsgrenzwerten für die Nacht wird verzichtet, da der Schiessbetrieb auf militärischen Anlagen in dieser Zeit von untergeordneter Bedeutung ist.

Zur besseren Verständlichkeit und der Kongruenz mit den übrigen Anhängen in der LSV wird der Beurteilungspegel mit einer rechnerischen Pegelkorrektur umgerechnet, so dass die Lärmbelastung mit einem üblichen Grenzwertschema verglichen werden kann.

Tab. 1 Belastungsgrenzwerten für den Lärm von Waffen- Schiess- und Übungsplätzen.

Empfindlichkeitsstufen (Art. 43 LSV)	Planungswert L_r in dB(A)	Immissionsgrenzwert L_r in dB(A)	Alarmwert L_r in dB(A)
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Ausmass der Lärmbelastung aus militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen

Aufgrund grober Abschätzungen liegt die Anzahl von Personen, die einem Lärm über dem Immissionsgrenzwert ausgesetzt sind, im Bereich von 20'000. Eine detaillierte Abschätzung des Aufwands für die Sanierung aller Militärplätze ist zurzeit nicht möglich, da konkrete Sanierungsmassnahmen im Einzelfall abgeklärt werden müssen. Grobe Schätzungen gehen von Sanierungskosten von höchstens einigen Dutzend Millionen aus. Wo bauliche oder betriebliche Massnahmen zur Reduktion des Lärms an der Quelle oder am Ausbreitungsweg nicht ausreichen oder nicht umgesetzt werden können, sind Schallschutzfenster an den Gebäuden der Lärmbetroffenen vorzusehen.

1 Einleitung

1.1 Auftrag

Das Umweltschutzgesetz (USG) und die seit dem 1. April 1987 in Kraft stehende Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind auf jede lärm erzeugende Anlage anwendbar, die bei Bau oder Betrieb Aussenlärm erzeugt, der die Bevölkerung erheblich stören kann. Allerdings sind in der LSV nicht für alle Lärmarten Belastungsgrenzwerte (BGW) enthalten. So fehlen unter anderem noch solche für die Beurteilung des Lärms von militärischen Waffen-, Schiess und Übungsplätzen¹ (Militärplätze). Im Hinblick auf die rechtliche Verankerung dieser BGW in der LSV drängte sich die Bereitstellung von wissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von militärischen Schiesslärmimmissionen auf. Gestützt darauf sollen die Grenzwertvorschläge ausgearbeitet werden.

Die Ausarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Festlegung von BGW gehört zu den Aufgaben des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) sowie der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung (EKL B²). Diese Aufgabe wurde bereits für sechs Lärmarten (Strassen, Eisenbahnen, zivile Flugplätze, Industrie- und Gewerbeanlagen, zivile Schiessanlagen, militärische Flugplätze) durchgeführt. Die wissenschaftlichen Grundlagen zur Festlegung der BGW wurden dazu in sechs Berichten³ veröffentlicht und diese Erkenntnisse dienten dem Bundesrat als Entscheidungsgrundlage zur rechtlichen Festlegung der BGW in der LSV.

Mit dem vorliegenden 7. Bericht der Kommission stehen somit auch für den Lärm von Militärplätzen die wissenschaftlichen Grundlagen zur Festlegung von Lärm-Belastungsgrenzwerten bereit.

1.2 Ausgangslage und Durchführung des Auftrags

Im Jahre 1982 setzte das damalige Bundesamt für Umweltschutz⁴ (BUS) zur Unterstützung der Eidgenössischen Kommission eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe «Immissionsschutz im Militärbereich» ein. Diese arbeitete in der Folgezeit an der Bereitstellung von Grundlagen und Kriterien zur Beurteilung militärischer Lärmimmissionen. Zu den Aufgaben gehörte das Erarbeiten der Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren für militärischen Schiesslärm. Auch sollten die Auswirkungen der Lärmbelastung bei der künftigen Anwendung bestimmter BGW aufgezeigt werden.

¹ In diesem Bericht wird der Begriff «Militärplatz» als Kurzversion für «Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen» verwendet.

² Die Kommission hiess anfangs «Eidgenössische Kommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten». Sie wurde im Jahr 2002 umbenannt in «Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKL B)». Weitere Informationen zur EKL B finden sich unter: <http://www.eklb.admin.ch/>

³ Belastungsgrenzwerte für den Strassenverkehrslärm, Juni 1979.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteStrassenverkehr-1979_01.pdf

Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm, September 1982.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteEisenbahn-1982_01.pdf

Belastungsgrenzwerte für den Lärm ziviler Schiessanlagen, Oktober 1980.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteSchiessanlagen-1980_01.pdf

Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Kleinaviatik, Oktober 1981.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteKleinaviatik-1981_01.pdf

Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen, April 1989.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteMilitaerflugplaetze-1989_01.pdf

Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen, September 1997.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-Belastungsgrenzwerte-Landesflughafen-1997_01.pdf

⁴ Nach Reorganisationen wurde das Amt 1990 in Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL und 2006 in Bundesamt für Umwelt (BAFU) umbenannt.

Die Arbeitsgruppe kam zum Schluss, dass die Schiesslärmbelastungen infolge der grossen Flächenausdehnung sowie der bei der Messung schwer zu berücksichtigenden meteorologischen Einflüsse nicht oder nur stichprobenweise durch Messungen ermittelt werden könne. Die Lärmbelastungen sind deshalb vorwiegend durch Berechnung zu ermitteln. Im Auftrag der Abteilung Lärmbekämpfung des BUS hatte die Empa dazu im Jahre 1982 die notwendigen Arbeiten zur Erstellung eines geeigneten Waffenplatz-Berechnungsprogramm (WAPA) aufgenommen und 1992 abgeschlossen. Mit dem Berechnungsprogramm WAPA stand somit ein wichtiges Werkzeug zur Ermittlung der Lärmbelastung dieser Anlagen zur Verfügung, welches in den folgenden Jahren stetig weiterentwickelt und dem Stand der Technik und der Wissenschaft angepasst wurde. Parallel zu den Entwicklungsarbeiten am WAPA bereitete die Arbeitsgruppe Vorschläge zur Beurteilung der Lärmimmissionen vor.

Die Arbeitsgruppe wertete sodann die damals vorliegenden sozio-akustischen Studien aus. Darunter waren insbesondere die Ergebnisse der in den siebziger Jahren durchgeführten Untersuchungen rund um den Truppenübungsplatz Bernhardtzell⁵. Daneben untersuchte die Arbeitsgruppe weitere Aspekte der Wirkung von Schiesslärm auf die menschliche Wahrnehmung und Beurteilung in Laborstudien. Aufgrund der damals noch vielen offenen Fragen beschloss die Arbeitsgruppe, nur eine provisorische Empfehlung zur Beurteilung des Lärms von militärischen Schiess- und Übungsplätzen vorzuschlagen⁶. Diese Empfehlung mit provisorischen Grenzwerten wurde 1994 vom damaligen BUWAL und dem Generalsekretariat des Eidg. Militärdepartements publiziert und wird seitdem beim Erstellen oder Ändern militärischer Anlagen angewendet.

Die definitive Ausarbeitung von BGW in einem Anhang der LSV verzögerte sich aufgrund anderer dringlicher Geschäfte, und die Arbeiten wurden erst Mitte 2006 mit einer neuen Arbeitsgruppe wieder aufgenommen. Aufgrund der vielen offenen Fragen entschloss man sich, weitere sozio-akustische Untersuchungen durchzuführen. Diese Arbeiten beinhalteten eine Befragung bei über 1000 Personen im Umfeld von acht der grössten Militärplätze. Die akustischen Immissionen wurden dabei mit dem neuen, stark verbesserten Berechnungsprogramm WL04 der Empa ermittelt. Anfangs 2009 schloss die Arbeitsgruppe ihre Untersuchungen ab und legte die Erkenntnisse der EKL zur Beratung vor. Gestützt darauf hat sich die EKL für das im Folgenden aufgezeigte Beurteilungsverfahren mit BGW entschieden. Sie empfiehlt deren Einführung und Anwendung.

1.3 Zusammensetzung⁷ der Kommission und der Arbeitsgruppe

Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung

- Rudolf Muggli (Präsident), Fürsprecher, ad!vocate, Bern
- Bernhard Aufderreggen, Dr. med., Visp
- Maria Balmer, Dipl. Ing. TU Berlin, Wiss. Mitarbeiterin, Bundesamt für Strassen
- Lukas Bühlmann, lic. iur., Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
- Kurt Eggenschwiler, Dipl. El.-Ing. ETH, Empa, Abteilung Akustik/Lärmminderung
- Peter Ettler, Dr. iur., Rechtsanwalt, ebsbs, Zürich
- Anne-Christine Favre, Prof. Dr., avocate, Centre de droit public, UNIL
- Rainer Guski, Prof. Dr., Psychologe, Ruhr-Universität Bochum
- Beat W. Hohmann, Dr. sc. techn. ETH, SUVA, Leiter Bereich Physik

⁵Schlussbericht der Kommission für die Beurteilung der Immissionen des Truppenübungsplatzes bei Bernhardtzell, 1977.

⁶ Empfehlung zur Beurteilung des Lärm von militärischen Schiess- und Übungsplätzen, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft zusammen mit dem Generalsekretariat EMD, 1994.

<http://www.bafu.admin.ch/laerm/01148/index.html?lang=de&download=NHZLpZig7t,lnp6I0NTU042I2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2YUq2Z6gpJCDfXt4hGym162dpYbUzd.Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19Xl2IdvoaCVZ,s-.pdf>

⁷ Zur Vereinfachung wird darauf verzichtet, die im Verlauf der Zeit wechselnden Mitglieder der Kommission und der Arbeitsgruppe namentlich zu nennen. Die Zusammensetzung entspricht dem Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Berichts.

- Beat Marty, Dipl. Ing. TU Berlin Umwelttechnik, Dienststelle für Umwelt und Energie des Kantons Luzern, Abteilung Luft, Lärm, Energie
- Christian Maschke, PD Dr. Ing., FBB-Maschke, Berlin
- Tommaso Meloni, Dr. sc. nat., Physiker, BAFU, Abt. Lärmbekämpfung
- Annemarie Seiler, Dipl. phys., dipl. arch. ETH, Physikerin, Architektin, Büro für Raumentwicklung und Lärmbekämpfung
- Urs Walker, Fürsprecher, Leiter Abt. Lärmbekämpfung, BAFU
- Christoph Zäch, Fürsprecher, Büro für Gesetzgebung
- Gilberte Tinguely, (Sekretariat), Dr. sc. ETH Zürich, Wiss. Mitarbeiterin Sektion Luftfahrt, Militär, Auswirkungen, Abt. Lärmbekämpfung, BAFU.

Arbeitsgruppe

- Hans Bögli (Leitung), Dr. sc. techn. ETH, Leiter Sektion Luftfahrt, Militär, Auswirkungen, Abt. Lärmbekämpfung, BAFU
- Maurus Bärlocher, lic. iur, Wiss. Mitarbeiter Rechtsdienst 2, BAFU
- Jürg Lüdi, Wiss. Mitarbeiter, stv. Chef Immobilien Heer, VBS
- Klaus Dolder, Wiss. Mitarbeiter, Unternehmensbereich Immobilien, Kompetenzzentrum Energie, Luft & Lärm, armasuisse
- Bruno Locher, lic. iur., Chef Raum und Umwelt VBS, Generalsekretariat VBS
- Jean Marc Wunderli, Dr. Ing., Empa, Abteilung Akustik/Lärmminderung
- Mark Brink, Dr. phil., ETH Zürich, Dept. MTEC, Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften.

2 Schutz vor Lärm nach USG/LSV

2.1 Ziel, Gegenstand und Konzept der Lärmbekämpfung

Das Lärmschutzrecht des Umweltschutzgesetzes (USG) zielt darauf hin, die Bevölkerung vor schädlichem und lästigem Lärm zu schützen (Art. 1 Abs. 1 USG). Insbesondere sollen Einwirkungen, welche die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören (Art. 15 USG), vermieden und, soweit sie schon vorhanden sind, beseitigt werden. Konkretisiert ist die Schädlichkeits- oder Lästigkeitsgrenze durch die vom Bundesrat festgelegten Immissionsgrenzwerte (IGW). Nach Artikel 13 USG berücksichtigt er bei der Festlegung auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere.

2.2 Belastungsgrenzwerte (BGW) und ihre Funktionen

Gestützt auf das USG werden in der LSV drei Arten von Belastungsgrenzwerten (BGW) unterschieden:

- die Immissionsgrenzwerte (IGW), welche die Schädlichkeits- und Lästigkeitsgrenze bezeichnen (Art. 13, 15 USG);
- die Planungswerte (PW), die unterhalb der Immissionsgrenzwerte liegen (Art. 23 USG);
- die Alarmwerte (AW), die über den Immissionsgrenzwerten liegen (Art. 19 USG).

Zur Erreichung seines Ziels sieht das USG ein dreistufiges Konzept zur Lärmbekämpfung vor. Als erste Stufe sind die Lärmemissionen an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 1 & 2 USG). Falls die massgebenden BGW überschritten werden, sind, als zweite Stufe, die Massnahmen zur Emissionsbegrenzung zu verschärfen (Art. 11 Abs. 3 USG) und erst als dritte Stufe, wenn Massnahmen nicht verhältnismässig sind, sind die Gebäude der von Lärm Betroffenen mit Schallschutz auszustatten. Dieses Konzept gilt

grundsätzlich für sämtliche lärmemittierende Anlagen. Die dritte Stufe ist allerdings nur für öffentliche oder konzessionierte Anlagen vorgesehen. Die Einwirkungen aus Anlagen werden mit Hilfe der in Artikel 12 Absatz 1 USG abschliessend aufgezählten Massnahmenkategorien begrenzt.

Die Bedeutung der einzelnen BGW für Militärplätze kann wie folgt erläutert werden:

2.2.1 Anforderungen an bestehende Militärplätze

Anlagen, deren Lärmemissionen wesentlich zur Überschreitung der IGW beitragen, müssen gemäss LSV soweit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist und dass die IGW nicht überschritten werden (Art. 13 Abs. 1 und 2 LSV). Als Sanierungsmassnahmen sieht die LSV Emissionsbegrenzungen (Art. 12 USG) vor. Dazu gehören in erster Linie Lärminderungen baulicher oder betrieblicher Art an der Quelle, also an den Anlagen selbst. Als Emissionsbegrenzungen gelten zudem Massnahmen im Bereich der Schallausbreitung wie Lärmschutzwände und -wälle. Wenn die Lärmimmissionen von bestehenden Anlagen mit verhältnismässigen Sanierungsmassnahmen nicht überall unter die IGW herabgesetzt werden können, kann die Vollzugsbehörde in Einzelfällen Erleichterungen gewähren (Art. 14 LSV). Bei der Bewilligung dieser Erleichterungen ist jedoch Zurückhaltung am Platze. Sie können nur aufgrund einer umfassenden Interessenabwägung gewährt werden. Lassen sich wegen gewährten Erleichterungen bei öffentlichen oder konzessionierten Anlagen (dazu zählen auch Militärplätze) die AW nicht einhalten, so sind an den zu schützenden Gebäuden ersatzweise Schallschutzmassnahmen zu treffen (Art. 15 LSV). Kostenpflichtig hierfür ist grundsätzlich der Anlageeigentümer, d. h. in diesem Falle der Bund.

2.2.2 Anforderungen an geänderte Militärplätze

Wird eine bestehende Anlage oder deren Betrieb geändert, so müssen die Lärmemissionen der neuen Anlageteile vorsorglich nach dem Prinzip der bestmöglichen Emissionsbegrenzung beschränkt werden (Art. 8 Abs. 1 LSV). Ist die Änderung wesentlich, d. h. die Lärmimmissionen sind wahrnehmbar stärker oder es handelt sich um den Wiederaufbau einer Anlage (Art. 8 Abs. 3 LSV), so dürfen die von der geänderten Anlage gesamthaft verursachten Immissionen die IGW nicht überschreiten (Art. 8 Abs. 2 LSV). Reichen die Massnahmen der ersten Stufe (Vorsorge) nicht aus, um die IGW einzuhalten, müssen im Falle einer wesentlichen Änderung verschärfte Massnahmen (zweite Stufe; Art. 11 Abs. 3 USG) angeordnet werden, bis die IGW eingehalten sind. Bei Militärplätzen können im Einzelfall Erleichterungen gewährt werden.

In der Regel gilt eine Zunahme des Beurteilungspegels (L_r) um mehr als 1 dB als wahrnehmbar stärkere Lärmimmission. Daneben gilt eine Zunahme auch als wahrnehmbar stärker, wenn der Lärm neu in Zeiten der Ruhe und Erholung (z. B. nachts, abends, am frühen Morgen oder am Wochenende) auftritt.

Können bei wesentlich geänderten öffentlichen oder konzessionierten Anlagen die IGW nicht eingehalten werden, so müssen Schallschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen bereits ab dem IGW angeordnet werden (Art. 10 LSV).

2.2.3 Anforderungen an neue Militärplätze

Die von neuen Anlagen allein erzeugten Lärmemissionen sind soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die von der Anlage allein verursachten Immissionen die PW nicht überschreiten (Art. 7 Abs. 1 LSV). Beide Kriterien – Vorsorge und Einhaltung der PW – haben selbständige Bedeutung. Es ist grundsätzlich nicht damit getan, den PW gerade noch einzuhalten.

Die Vollzugsbehörde kann Erleichterungen gewähren, wenn an der Anlage ein überwiegendes öffentliches Interesse besteht und die Einhaltung der PW zu einer unverhältnismässigen Belastung für die Anlage führen würde (Art. 7 Abs. 2 LSV). Bei der Bewilligung von Erleichterungen ist jedoch grosse Zurückhaltung am Platze. Sie können nur aufgrund einer umfassenden Interessenabwägung gewährt werden. Können

bei Militärplätzen die IGW mit verhältnismässigem Aufwand nicht eingehalten werden, so kommen auf Kosten der Anlageeigentümer bei den betroffenen Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen Schallschutzmassnahmen (wie der Einbau von Schallschutzfenstern) zum Tragen (Art. 10 Abs. 1 LSV).

2.2.4 Ausscheidung und Erschliessung von Bauzonen in lärmbelasteten Gebieten

In Gebieten mit Lärmbelastungen über dem PW dürfen neue Bauzonen für Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen nur ausgeschieden werden, wenn die PW durch bauliche, planerische oder gestalterische Massnahmen eingehalten werden können (Art. 29 LSV). Bloss Umzonungen innerhalb bestehender Bauzonen werden damit nicht erfasst.

Ist der PW überschritten, kann eine bereits ausgeschiedene Bauzone nicht erschlossen werden, sofern nicht durch planerische, gestalterische oder bauliche Massnahmen die PW eingehalten werden können. Die Vollzugsbehörde kann für kleine Teile von Bauzonen Ausnahmen gestatten.

2.2.5 Bewilligung von Gebäuden in lärmbelasteten Gebieten

Baubewilligungen für neue Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung (z.B. Wohn- und Bürogebäude) dürfen nur erteilt werden, wenn die bestehende Lärmsituation ein befriedigendes Wohnen oder Arbeiten zulässt. Dies ist dann der Fall, wenn die lärmempfindlichen Räume eines Gebäudes wirkungsvoll geschützt werden können. Deshalb schreibt die LSV vor, dass neue Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen nur erstellt werden dürfen, wenn die IGW nicht überschritten werden (Art. 31 Abs. 1 LSV). Sind die IGW überschritten, dürfen Baubewilligungen ausnahmsweise erteilt werden, sofern bauliche oder gestalterische Massnahmen getroffen werden, bzw. die lärmempfindlichen Räume auf der dem Lärm abgewandten Seite des Gebäudes angeordnet werden. Schallschutzmassnahmen am Gebäude selbst gelten nicht als gestalterische oder bauliche Massnahme. Die Kosten dieser Schallschutzmassnahmen gehen zu Lasten des Grundeigentümers (Art. 31 Abs. 3 LSV).

Können die IGW mit den obgenannten Massnahmen nicht eingehalten werden, so darf die Baubewilligung nur erteilt werden, wenn ein überwiegendes Interesse an der Errichtung des Gebäudes besteht und seine Aussenhülle einen erhöhten Schutz gegen Aussenlärm gewährleistet (Art. 31 und Art. 32 Abs. 2 LSV). Die Klärung dieser Frage erfordert in jedem Einzelfall eine sorgfältige Interessenabwägung und die Zustimmung der kantonalen Behörde. Bei starken IGW-Überschreitungen, insbesondere aber bei AW Überschreitungen dürfte das überwiegende Interesse an einem Wohngebäude kaum mehr begründbar sein. In solchen Fällen hat das Schutzinteresse Vorrang.

2.3 Differenzierung der Belastungsgrenzwerte

Die BGW für Militärplätze sollen wie bei den anderen in der LSV geregelten Lärmarten nach der raumplanerisch festgelegten Lärmempfindlichkeit der Nutzung abgestuft werden (Art. 2 Abs. 5 LSV). Hinsichtlich der unterschiedlichen Nutzung werden deshalb vier Empfindlichkeitsstufen (ES) festgelegt, die es gestatten, je nach Aktivität unterschiedliche Lärmschutzbedürfnis der Bevölkerung bestmöglich zu berücksichtigen. Die BGW sind somit für Wohnzonen tiefer als für Industriezonen.

Auf eine Unterscheidung der BGW nach Tageszeiten wurde verzichtet, da die Erfahrung zeigt, dass der Schiessbetrieb auf militärischen Anlagen grösstenteils zu Tageszeiten, d.h. in der Zeit von Montag bis Freitag zwischen 07–19h stattfindet. Lärmimmissionen ausserhalb dieser Zeit (z. B. aufgrund von Dämmerungsschiessen) finden zwar in beschränkter Masse statt, eine Festlegung von BGW für die Nacht wäre aber zur Begrenzung solcher relativ seltener Ereignisse nicht das richtige Mittel.

In der LSV werden die Kriterien für die Zuordnung der ES zu den Nutzungszonen festgelegt. Die konkrete Zuordnung ist Sache der Kantone und Gemeinden. Tabelle 2 fasst die Zuordnungskriterien zusammen (Art. 43 LSV).

Tab. 2 Zuordnungskriterien der ES zu den Nutzungszonen.

ES	Nutzung
I	Zonen mit einem erhöhtem Lärmschutzbedürfnis (z. B. Erholungszonen)
II	Zonen ohne störende Betriebe (z. B. ruhige Wohnzonen, Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen)
III	Zonen mit mässig störenden Betrieben (z. B. Wohn und Gewerbebezonen, Landwirtschaftszonen)
IV	Zonen mit stark störenden Betrieben (z. B. Industriezonen)

3 Der Lärm von Militärplätzen

3.1 Begriffe und Bedeutung

Gemäss der Verordnung über die Waffen-, Schiess- und Übungsplätze vom 26. Juni 1996⁸ besteht ein Waffenplatz aus Bauten, Anlagen, Einrichtungen und Gelände für die Ausbildung, Unterkunft, Verpflegung und Freizeit. Er dient vorrangig der Grundausbildung in Rekruten- und Kadernschulen. Er kann auch für Fortbildungsdienste der Truppe benützt werden. Zurzeit gibt es in der Schweiz 38 Waffenplätze.

Unter Schiess- und Übungsplätzen versteht man Gebiete, in denen regelmässig Schiessübungen oder andere Truppenübungen durchgeführt werden. Sie können aus einem oder mehreren Stellungsräumen, Bewegungsräumen und Zielgebieten bestehen. Zurzeit gibt es rund 280 solcher Plätze in der Schweiz, wobei es sich bei den meisten um Bereiche mit relativ kleiner geographischer Ausbreitung handelt.

Eine Liste der Militärplätze findet man im Sachplan Militär⁹.

3.2 Akustische Eigenschaften des militärischen Schiesslärms

Unter dem Begriff Schiesslärm werden verschiedene Schallquellen mit unterschiedlichen Eigenschaften, Entstehungsorten und -mechanismen zusammengefasst. Man unterscheidet Mündungsknall, Geschosknall sowie Detonation, wobei nicht bei jedem Ereignis sämtliche Teilquellen auftreten müssen. Allen Schiesslärmquellen gemein ist, dass es sich um kurze, impulsartige Ereignisse mit meist hohen emittierten Schalldrücken handelt.

Der Mündungsknall entsteht bei der Abgabe eines Schusses durch die expandierenden Gase, welche bei der Zündung der Treibladung freigesetzt werden. Die Abstrahlung des Mündungsknalles erfolgt in der Regel stark gerichtet mit höheren Pegeln in Schussrichtung und tieferen Pegeln in den Rückraum. Während die Richtwirkung in erster Linie eine Funktion der Waffe ist, werden die resultierenden Schalldruckpegel primär durch die Munition bestimmt. Die gesamthaft freigesetzte Schallenergie verhält sich dabei näherungsweise proportional zur kinetischen Energie des Projektils. Entsprechend ergeben sich bei schwereren Projektilen und grösseren Abgangsgeschwindigkeiten höhere Schallemissionen. Mündungsknalle weisen ein charakteristisches breitbandiges Spektrum mit dominierenden tieffrequenten Anteilen auf. Der spektrale Schwerpunkt der Abstrahlung sinkt dabei mit zunehmender Quellenstärke ab und kann bei sehr grosskalibrigen Waffen wie z. B. Panzerhaubitzen unterhalb von 100 Hz zu liegen kommen.

Die Geschwindigkeit von Geschossen ist häufig grösser als die Schallgeschwindigkeit. In diesem Fall wird ein Überschallknall erzeugt, der als Geschosknall bezeichnet wird. Geschosknall tritt nur in einem Bereich seitlich entlang der Schussbahn auf. Der Öffnungswinkel, welcher diesen Geschosknallbereich

⁸ <http://www.admin.ch/ch/d/sr/5/510.514.de.pdf>

⁹ http://www2.vbs.admin.ch/internet/gs/raum/spm/2007/de/SPM2007_de.pdf

markiert, ist dabei abhängig von der Projektilgeschwindigkeit. Charakteristisch für den Geschossknall ist, dass er zeitlich immer vor dem Mündungsknall eintrifft und deutlich hochfrequenter ist. Die Pegel der Geschossknalle verhalten sich proportional zur Luftreibung des Projektils. Sie sind somit abhängig vom Kaliber, der Projektillänge, der Form und der Projektilgeschwindigkeit.

Eine Detonation findet statt, wenn ein Sprengmittel gezündet wird, dessen Abbrand so schnell erfolgt, dass die Verbrennungsgase sich mit einem Mehrfachen der Schallgeschwindigkeit ausbreiten. Dazu zählen neben Sprengungen und Handgranaten auch Projektile, die beim Aufprall eine zusätzliche Sprengwirkung entfalten, wie das bei Minenwerfern oder Panzerhaubitzen oft der Fall ist. Detonationen weisen dem Mündungsknall vergleichbare Eigenschaften auf, mit dem Unterschied, dass die Abstrahlung nicht gerichtet erfolgt.

3.3 Betriebliche Aspekte

Schiessaktivitäten finden auf militärischen Anlagen in der Schweiz grösstenteils in der Zeit von Montag bis Freitag zwischen 07.00–19.00 Uhr statt. Die Lärmimmissionen, die sich aus den Schiessen ausserhalb dieser Zeiten ergeben, sind im Vergleich zur Tagesbelastung von untergeordneter Bedeutung. Dabei handelt es sich meistens um Dämmerungsschiessen, welche für die Ausbildung nötig sind, aber schon aus betrieblichen Gründen auf ein Minimum beschränkt werden. Die möglichen Zeiten für das Schiessen sind auf jedem Militärplatz im Waffen- oder Schiessplatzbefehl reglementiert¹⁰ und die Bevölkerung wird mittels Schiesspublikationen vorgängig über die Aktivitäten informiert. In der Regel finden sodann keine Schiessen in der Nacht zwischen 23.00 und 07.00 Uhr statt und es ist davon auszugehen, dass sich der Schiessbetrieb auf schweizerischen Militärplätzen auch in Zukunft nicht ändern wird. Viele kleine Schiessplätze werden nur saisonal und von Truppen mit leichten Waffen benutzt. Die Betriebszeit liegt dabei z. T. zwischen wenigen Tagen bis einigen Wochen pro Jahr.

Neben dem rein militärischen Betrieb werden viele Kurzdistanzschissanlagen auch von Polizei- und Grenzwachteinheiten benützt. Diese zivilen Schiessen werden nach der gleichen Methode beurteilt wie die militärischen Schiessen. Ihre Betriebszeiten decken sich in der Regel mit den Betriebszeiten des Militärs. Daneben werden viele Schiessanlagen noch von zivilen Schützenvereinen benützt, deren Schiesszeiten sich nur zum Teil mit den militärischen Betriebszeiten decken. Insbesondere können sich diese Aktivitäten auch aufs Wochenende ausdehnen. Die Beurteilung erfolgt daher nach der Methode des zivilen Schiesslärms.

3.4 Wirkungen von Schiesslärm

Das zivile und militärische Schiesswesen besitzt in der Schweiz aufgrund des Milizsystems eine lange Tradition. Die grosse Zahl an Schiessanlagen und die Entwicklung des Siedlungsgebiets bringen es in der Schweiz mit sich, dass der Lärm militärischer Schiessanlagen seine unerwünschten Wirkungen auch in Wohngebieten in der Nähe von Militärplätzen entwickelt. Zu den häufigsten Lärmwirkungen gehören:

- Störung der Kommunikation (Sprache, Telefon, Radio, Fernsehen usw.)
- Beeinträchtigung geistiger Tätigkeiten durch Ablenkung und Störung der Konzentration (u.a. bei intellektueller Tätigkeit, im Schulbetrieb)
- Änderungen im Wohnverhalten (u.a. Fenster schliessen, Wegzugsabsichten)
- Schlafstörungen (Störungen der Nachtruhe, Aufwachreaktionen bei Kleinkindern tagsüber)
- Reaktionen des vegetativen Nervensystems
- Wahrnehmung von Vibrationen (u.a. Fenster und Gläserklirren, Wände zittern)

Lärmwirkungen dieser Art sind als Beeinträchtigung des Wohlbefindens im Sinne von Art. 15 USG und damit als Gesundheitsbeeinträchtigung, bzw. Gesundheitsrisiko zu bezeichnen. Ein Grossteil der oben

¹⁰ Siehe dazu Anhang B: Regelung der Schiesszeiten auf ausgewählten Plätzen

genannten Wirkungen bzw. Störungen wird gemeinhin zu einem integralen Wirkungsindikator, der Belästigung, zusammengefasst.

Die Belastungs-Wirkungsbeziehung (Belastungs-Belästigungsfunktion) wiederum, welche die Beziehung zwischen einem akustischen Belastungsmass und der durch die entsprechende Belastung ausgelösten Belästigung mathematisch beschreibt, dient letztlich der Beurteilung der entsprechenden Belastungssituation. Dies deshalb, weil die Wirkung von Lärmimmissionen in letzter Konsequenz derjenige Gegenstand ist, der durch staatliche Regelungen begrenzt oder kontrolliert, bzw. welchem durch entsprechende Massnahmen vorgebeugt werden soll. Die Lärmwirkungsforschung ist in der Regel in der Lage, den Zusammenhang zwischen akustischer Belastung und einer bestimmten Wirkung durch entsprechende Modelle mehr oder weniger passgenau, im Sinne einer ökologisch validen Prognostizierung, abzubilden. Die Frage, auf welches Ausmass die Wirkung (durch das Gesetz) begrenzt werden soll, bzw. welche Wirkung noch «toleriert» werden kann, ist durch das massgebende Kriterium in Art. 15 USG festgehalten, welches besagt, dass Immissionen unterhalb der IGW die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören sollen.

Schiesslärm führt in erster Linie zu Belästigungen. Aufgrund der besonderen zeitlichen Struktur des militärischen Schiessbetriebs (nur geringe Schiesslärmemissionen in der Nacht oder am Wochenende) darf gefolgert werden, dass andere gesundheitliche Beeinträchtigungen, z. B. Schlafstörungen, im Zusammenhang mit militärischem Schiesslärm nicht in nennenswertem Umfang auftreten. Die vom BAFU in Auftrag gegebene und von der ETH und der Empa durchgeführte neue Schiesslärmstudie¹¹ stellt den Zusammenhang zwischen Schiesslärmbelastung und der dadurch hervorgerufenen Belästigung in einer mathematisch formalisierten Belastungs-Wirkungsfunktion dar, welche die bestmögliche Schätzung des Belästigungseffekts der Schweizer Bevölkerung wiedergibt. Im Hinblick auf die Festlegung von BGW ist es deshalb nahe liegend, sich auf diese Studie abzustützen. (siehe hierzu auch Kap. 4 ff.).

4 Grundlagen zur Beurteilung des Lärms von Militärplätzen

4.1 Übersicht des Verfahrens

Die Festlegung von BGW geschieht in vier Schritten. Es sind dies:

1. die Bestimmung und Erfassung der massgebenden Einwirkungen,
2. die Quantifizierung und Ermittlung der akustischen Immissionen anhand eines Lärmbelastungsmasses,
3. die Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Immissionen und den durch diese hervorgerufenen massgeblichen Einwirkungen (z. B. mittels eines mathematisch formalisierten Regressionsmodells),
4. die Festlegung der Belastungsgrenzwerte.

Die Erfassung der massgebenden Einwirkungen von Lärm als erster Schritt bezieht sich i.d.R. auf den Menschen. Die Kriterien dazu sind in Art. 13 USG festgelegt, wo auf die Berücksichtigung von schädlichen oder lästigen Einwirkungen hingewiesen wird. Bei militärischen Anlagen ist die massgebende Einwirkung die Belästigung, welche während der Tageszeit und in geringem Ausmass in den Nachtrandstunden stattfindet. Die Erfassung der Belästigung erfolgt durch die Befragung einer (problem)repräsentativen Auswahl der Bevölkerung. Dabei geben die Befragten den Grad der Belästigung durch militärische Lärmimmissionen an.

Da militärische Nachtaktivitäten gering sind, bzw. nur in den ersten Nachtstunden (Dämmerungsschiessen) stattfinden, wird davon ausgegangen, dass es kaum zu Schlafstörungen kommt.

¹¹ Brink, M., & Wunderli, J.-M. (2009). Annoyance responses to military shooting noise in Switzerland (Final Report – on behalf of the Swiss Federal Office for the Environment): ETH Zürich, MTEC-ZOA Public and Organizational Health, LEO B 9.1, 8092 Zürich.

Obwohl es neben den gesundheitlichen Auswirkungen auch andere Auswirkungen gibt, spielen diese bei der Festlegung der Grenzwerte keine Rolle. Auswirkungen auf die Wirtschaft oder die Landesverteidigung werden im Rahmen der Umsetzung von Massnahmen – namentlich durch die Gewährung von Erleichterung – berücksichtigt.

Im zweiten Schritt gilt es die akustischen Immissionen mit einem Lärmbelastungsmass zu quantifizieren, welches die Störcharakteristik des Schalls auf die Bevölkerung möglichst gut abbildet. Am besten gelingt dies durch ein Energiemass, welches auf dem energetischen Mittelwert der akustischen Immission (Leq) basiert, und welches durch entsprechende Korrekturfaktoren die Besonderheiten des Schalls (Tonhaltigkeit, Impulshaltigkeit etc.) berücksichtigt. Das Belastungsmass ist so zu gestalten, dass die Korrelation zwischen der akustischen Belastung und der Wirkung möglichst gross wird.

Als dritter Schritt erfolgt die Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Immissionen und der massgeblichen Einwirkungen, was als Ergebnis eine Belastungs-Wirkungskurve ergibt. Die dazu notwendigen Untersuchungen der akustischen Belastung und der Einwirkung haben bei einer (problem)repräsentativen Auswahl der Bevölkerung zu erfolgen, so dass die Belastungs-Wirkungskurve verlässliche Aussagen über die Störwirkung des Lärms bei den Betroffenen zulässt.

Aufgrund der Belastungs-Wirkungskurve kann in einem vierten Schritt die Festlegung der IGW erfolgen. Das massgebende Kriterium ist im Art. 15 USG festgehalten, welches besagt, dass Immissionen unterhalb der IGW die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören sollen. Die Umsetzungspraxis ist so, dass der IGW für den Tag und die ES II (Wohngebiet) dort angesetzt wird, wo sich zwischen 15 bis 25 % der Bevölkerung, bzw. der befragten Personen als «stark belästigt» bezeichnen. Die IGW der ES I werden um 5dB tiefer und IGW der ES III und IV um je 5dB höher angesetzt. Die PW kommen 5dB tiefer als die entsprechenden IGW zu liegen und die AW 5 bis 10dB höher.

4.2 Die Bernhardzeller Studie und die provisorischen Grenzwerte der Empfehlung

Die vor allem aufgrund der Bernhardzeller Studie festgelegten provisorischen Grenzwerte in der gemeinsamen Empfehlung des BUWAL und GS-EMD beruhen auf einem ursprünglich von Maximalpegeln abgeleiteten Dosiskonzept. Die in einem Jahr am Immissionsort auftretende Lärmdosis soll ein gewisses Mass nicht überschreiten, so dass die Kriterien von Art. 15 USG erfüllt sind. Die provisorischen Grenzwerte haben aber nicht die Verbindlichkeit von eigentlichen BGW wie sie in den Anhängen zur LSV festgelegt sind. Um eine unnötige Präjudizierung des bundesrätlichen Entscheids zu vermeiden, wurde auch darauf verzichtet, diese Grenzwerte nach den einzelnen ES zu differenzieren und einen provisorischen AW festzulegen. Die Empfehlung beschränkte sich daher auf die Festlegung eines Grenzwertes in Form eines Schalleignispegels¹² für neue Anlagen von $L_{AE} = 113\text{dB}$ und eines Grenzwertes für bestehende Anlagen von $L_{AE} = 119\text{dB}$. Die Empfehlung ist in den letzten 15 Jahren in zahlreichen Plangenehmigungsverfahren oder bei Lärmreklamationen als Beurteilungsbasis angewandt worden.

4.3 Die neue Militärlärmstudie an acht verschiedenen Plätzen

Aufgrund der relativ grossen Unsicherheit, welche aus der Bernhardzeller Studie resultierte (ungenaue Ermittlung der akustischen Expositionen, fehlende Repräsentativität der Umfrage), beschloss die Arbeitsgruppe im Jahre 2006 eine Erhebung der Belästigung der Bevölkerung bei acht siedlungsnahen Schweizer Militärplätzen (Bière, Thun, Wangen an der Aare, Gehren-Erlinsbach, Kräthal-Riniken, Walenstadt, Hertsau-Gossau, Chur), deren Lärmimmissionen im kritischen Bereich liegen und in deren Umgebung der Grossteil der gesamtschweizerisch betroffenen Bevölkerung lebt, durchzuführen. Dabei wurde bei einer geschichteten Bevölkerungsstichprobe von insgesamt 1002 Personen die Belastung durch militärischen Schiesslärm ermittelt und eine telefonische Befragung durchgeführt. Federführend für die Ermittlung der

¹² Beim Schalleignispegel L_{AE} (früher auch SEL) wird die Schallenergie auf eine Sekunde normiert.

akustischen Belastung war die Empa und zuständig für die Befragung der Belästigung bei der betroffenen Bevölkerung war die ETH. Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelte Belastungs-Wirkungsfunktion diente sodann der Kommission als Grundlage zur Festlegung der Belastungsgrenzwerte. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden mit internationalen Experten diskutiert sowie im Rahmen von Fachkongressen publiziert¹³ ¹⁴. Ferner liegt seit März 2009 ein detaillierter Bericht¹⁵ zu dieser Studie zuhanden des Bundesamts für Umwelt vor.

5 Festlegung der Beurteilungsmethodik und der Belastungsgrenzwerte

5.1 Beurteilungsmethodik

Mit der Bestimmung eines optimalen Belastungsmasses soll erreicht werden, dass bei der Anwendung der Belastungs-Wirkungsfunktion möglichst viel Wirkungsvarianz durch die Belastung aufgeklärt wird. Das (akustische oder betriebliche) Belastungsmass soll also die Wirkung, in diesem Fall die Belästigung der Bevölkerung, möglichst gut beschreiben. Die Ermittlung des optimalen Belastungsmasses geschieht durch ein iteratives Vorgehen und durch den Vergleich verschiedener statistischer Wirkungsmodelle. In der neuen Studie hat sich gezeigt, dass der A-bewertete Schallereignispegel (L_{AE}), welcher durch den Schiessbetrieb in einem Jahr erzeugt wird, sich am besten für die Belästigungsvorhersage eignet. Das sog. «Dosisprinzip» kann also auch für den militärischen Schiesslärm angewendet werden. Der L_{AE} kann für jeden gewünschten Beurteilungszeitraum in einen L_{Aeq} umgerechnet werden (vgl. die nächsten beiden Absätze).

5.1.1 Beurteilungszeit und Pegelkorrektur

Die Erfahrung zeigt, dass der Schiessbetrieb auf militärischen Anlagen grösstenteils in der Zeit von Montag bis Freitag zwischen 07.00–19.00 Uhr stattfindet. Ausserhalb dieser Zeiten ist der Schiessbetrieb gering, so dass sich die Festlegung von Nachtgrenzwerten nicht rechtfertigt. Es ist aber bekannt, dass die Bevölkerung sensibler auf Lärm in der Nacht und am Wochenende reagiert als am Tag. Diese erhöhte Störwirkung wird daher bei der Beurteilung durch einen Malus berücksichtigt. Zur Festlegung von dessen Höhe orientierte sich die Kommission an den Pegelkorrekturen, welche für Abend- und Nachtstunden zur Anwendung kommen.

In der Schweiz liegen die IGW für die meisten Lärmarten in der Nacht um 10dB tiefer als am Tag und auch die EU legte in der Richtlinie zur Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm¹⁶ bei der Ermittlung des Lärmindikator L_{den} für den Abend eine Korrektur von 5 und für die Nacht eine Korrektur von 10 fest. Die Dämmerungsschiessen enden in der Regel spätestens um 23.00 Uhr. Die Zeit von 19.00 bis 23.00 Uhr entspricht daher eher dem Begriff der Abendstunden. In der LSV wurden bisher nur für den Fluglärm spezielle BGW für einzelne Nachtstunden festgelegt. Für die Zeit von 22.00 bis 23.00 Uhr legte man den IGW der ES II um 5dB niedriger als für den Tages-IGW. Auch die EU verwendete in der erwähnten Richtlinie für die Zeit von 19.00 bis 23.00 Uhr eine Pegelkorrektur von 5. Die Kommission entschied sich daher, die höhere Störwirkung von Lärmimmissionen in den Nachtstunden sowie am Wochenende durch einen Malus von 5 zu berücksichtigen.

¹³ Brink, M., Wunderli, J.-M., & Boegli, H. (2008). Community response to military shooting noise immissions [756]. Paper presented at the ACOUSTICS 2008, Paris.

¹⁴ Brink, M., Wunderli, J.-M., & Boegli, H. (2008). Community response to military shooting noise immissions – preliminary results. Paper presented at the 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN), Foxwoods, CT.

¹⁵ Brink, M., & Wunderli, J.-M. (2009). Annoyance responses to military shooting noise in Switzerland (Final Report – on behalf of the Swiss Federal Office for the Environment): ETH Zürich, MTEC-ZOA Public and Organizational Health, LEO B 9.1, 8092 Zürich.

¹⁶ Richtlinie 2002/49/EG des EU-Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:DE:PDF>

5.1.2 Beschreibung des Belastungsmasses

Zur Berechnung des Belastungsmasses aufgrund der Schallenergie (Dosis) der einzelnen Schüsse wird der Beurteilungspegel aus einem Pegel $L_r(\text{Tag})$ für die Zeit von Mo-Fr., 07.00–19.00 Uhr und einem Pegel $L_r(\text{Rest})$ für die Zeit ausserhalb von Montag bis Freitag, 07.00–19.00 Uhr gebildet, wobei letzterer Pegel wie oben erwähnt mit einer Pegelkorrektur von $K_1=5$ beaufschlagt wird. Der Gesamtbeurteilungspegel L_r ergibt sich aus der energetischen Addition von $L_r(\text{Tag})$ und $L_r(\text{Rest})$ gemittelt über die Beurteilungszeit T . Geht man davon aus, dass auch für den Militärlärm das bisherige Grenzwertschema aus Kompatibilitätsgründen beibehalten werden soll, benötigt man zur Anpassung ans bisherige Grenzwertschema eine zusätzliche Pegelkorrektur K_2 . Diese wird in Kap. 5.3 hergeleitet.

5.1.3 Diskussion zur Gleichsetzung der BGW für ES II und ES III

Bei der Festlegung der Grenzwerte kam die Frage auf, ob die BGW für ES II und ES III gleichgesetzt werden sollen, so wie es bereits beim Lärm von Militärflugplätzen¹⁷ (Anh. 8 LSV) gemacht wurde. Dazu sind folgende Überlegungen wichtig:

Die Belastungsgrenzwerte hängen davon ab, welche ES einer Nutzungszone zugeordnet wird. Die konkrete Festlegung einer ES wird in der kantonalen oder kommunalen Nutzungsplanung vorgenommen. Die Kantone bzw. Gemeinden haben damit einen gewissen Ermessensspielraum bei der Zuordnung der ES zu den Nutzungszonen. So können sie nach Art. 43 Abs. 2 LSV Teile von Bauzonen der ES I oder ES II der nächst höheren ES zuordnen, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind. Als Folge einer solchen Aufstufung gelten im betroffenen Bereich dann um 5dB höhere Belastungsgrenzwerte für alle Lärmarten. Infolge der flächenmässig grossen Ausdehnung der Militärplätze besteht die Befürchtung, dass Anwohnergemeinden grosszügig von der Aufstufung Gebrauch machen, um Planungsseinschränkungen ganz oder teilweise zu vermeiden. Eine derart generelle Anhebung der ES hätte aus der Sicht des Lärmschutzes erhebliche Nachteile zur Folge, würden doch damit auch alle anderen in der LSV geregelten Lärmarten einer weniger strengen Beurteilung unterworfen. Dies würde sich vor allem in Zeiten ohne Schiessbetrieb spürbar auswirken. Einer grosszügigen Aufstufung der ES II auf die ES III könnte mit der Gleichsetzung der BGW für Militärplätze entgegen gewirkt werden, denn damit könnten von militärischem Schiesslärm betroffene Wohnzonen auch weiterhin dieser Empfindlichkeitsstufe zugeordnet bleiben. Da für die übrigen Lärmarten (mit Ausnahme des Militärfluglärms) in der ES II tiefere BGW gelten als in der ES III, könnte mit dieser Regelung die Gesamtlärmbelastung tiefer gehalten werden.

Die Argumentation, wonach mit einer Gleichsetzung der BGW ES II und ES III für Militärplätze einer möglichen generellen Aufstufung der ES II auf die ES III entgegen gewirkt werden kann, ist grundsätzlich nachvollziehbar. Gleichzeitig muss festgehalten werden, dass die terrestrischen Lärmquellen in den Anhängen der LSV stets nach ES differenzierte Belastungsgrenzwerte haben. Aus den nachfolgenden Gründen wird deshalb eine Differenzierung der BGW für Militärplätze für ES II und ES III empfohlen:

Ausgehend von den gesetzlichen Vorgaben (Art. 13 und 15 USG) ist davon auszugehen, dass sich die Menschen bei ihren Aktivitäten in einer Nutzungszone mit einer ES III (Mischzone; Gewerbezone) erst bei höheren Pegeln stark belästigt fühlen, als Menschen in einer ES II (Wohnzone). Obwohl die Bevölkerung in der ES III von einer bestimmten Lärmbelastung gleich stark betroffen ist wie in der ES II, kann ihr deshalb aufgrund der höheren ES auch eine höhere Lärmbelastung zugemutet werden. Weiter ist in Wohnzonen ein höherer Schutz vor Schiesslärm auch deshalb notwendig, weil die stark impulsartigen Schiessereignisse bei tiefem Hintergrundlärm kaum maskiert werden und deshalb als deutlich störender empfunden werden als bei höheren Hintergrundpegeln. Schliesslich sind Mass-

¹⁷ Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen, April 1989.

http://www.eklb.admin.ch/uploads/media/d-BelastungsgrenzwerteMilitaerflugplaetze-1989_01.pdf

nahmen bei der Quelle anders als beim Militärfluglärm auch auf dem Ausbreitungsweg möglich und grundsätzlich umsetzbar. Bevor eine Gemeinde von der Möglichkeit einer Aufstufung von einer ES II in die ES III Gebrauch macht, sollten daher vorgängig alle Massnahmen geprüft werden. Insgesamt ergibt sich damit ein mindestens eben so wirksamer Schutz der Bevölkerung, wie bei einer Gleichsetzung der ES.

5.1.4 Diskussion zur Berücksichtigung von Personen mit erhöhter Empfindlichkeit

Bei der Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen sind gemäss Art. 13. Abs. 2 USG auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere zu berücksichtigen.

In der Grundlagestudie¹⁸ zur Belästigung der Bevölkerung durch den Lärm von Militärplätzen wurden Kranke, Betagte und Schwangere nicht aus der Untersuchung ausgeschlossen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch diese Personengruppen durch die Befragung erfasst wurden. Kinder nahmen an der Befragung allerdings nicht teil.

Bei den bisherigen Festlegungen von BGW wurden Personen mit erhöhter Empfindlichkeit nicht speziell berücksichtigt, da keine umsetzbare wissenschaftliche Theorie oder Praxis dazu vorliegt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass mit den BGW, welche mit der bisher angewendeten Methode festgelegt wurden, auch diese Personen zu einem grossen Teil geschützt sind. Die Kantone oder Gemeinden könnten den Schutz dieser Personen sodann erhöhen, indem für Gebiete mit Spitälern oder Alters- und Pflegeheimen die ES I festgelegt wird, was zu 5dB strengeren BGW führen würde.

5.2 Festlegung der Belastungsgrenzwerte

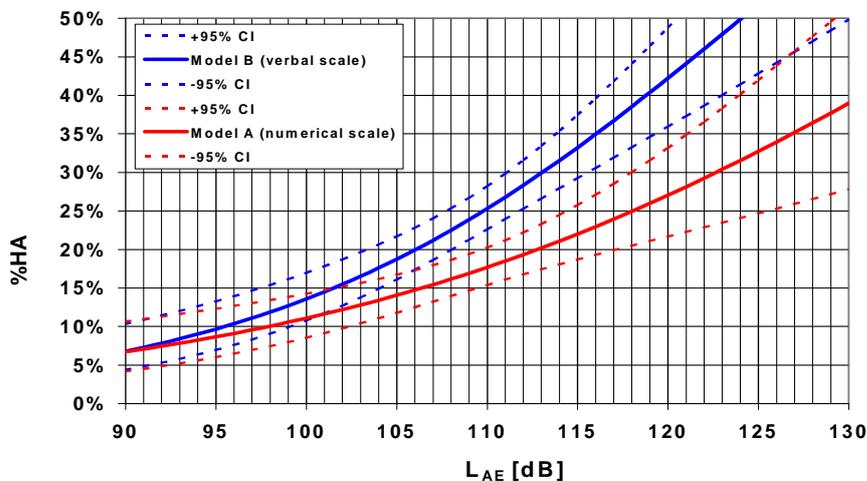
Die im Rahmen der neuen Grundlagestudie gewonnenen Belastungs-Wirkungsbeziehungen sind die Grundlage zur Festlegung der BGW. Bei der Befragung zur Erhebung der Belästigung kamen zwei Skalentypen zum Einsatz. Die numerische 11-Punkte Skala (11PS) wurde traditionell in allen Untersuchungen zur Erhebung der Belästigung durch Lärmimmissionen in der Schweiz angewendet. Die Skala reicht von 0 (gar keine Belästigung) bis 10 (äusserste Belästigung) und die Antwortalternativen 8, 9 und 10 werden traditionell als «starke Belästigung» oder «Highly annoyed» (HA) bezeichnet. Neu wurde in der Untersuchung aber auch eine von der IC BEN¹⁹ empfohlene²⁰ verbale 5-Punkte Skala (5PS) verwendet. Die Skaleneinteilung erfolgt dabei durch fünf Wortmarken zur Beschreibungen des Ausmasses der Lärmbelästigung. In Schweizer Mundart waren dies die Ausdrücke «üssersch starch», «starch», «mittelmässig», «es bitzli», «gar nöd». Als HA gelten die zwei oberen Ausdrücke auf dieser Skala. Die verschiedenen Eigenschaften beider Skalen sind im Schlussbericht zur Studie der ETH diskutiert. Im Ergebnis führte die Anwendung der zwei Skalentypen zu zwei verschiedenen Belastungs-Wirkungskurven (Fig. 1).

¹⁸ Brink, M., & Wunderli, J.-M. (2009). Annoyance responses to military shooting noise in Switzerland (Final Report – on behalf of the Swiss Federal Office for the Environment): ETH Zürich, MTEC-ZOA Public and Organizational Health, LEO B 9.1, 8092 Zürich.

¹⁹ International Commission on Biological Effects of Noise.

²⁰ Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S., et al. (2001). Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration*, 242(4), 641–679.

Abb. 1 Belastungs-Wirkungskurven für die Belästigung (%HA) aufgrund der Erhebungen mit der 11PS (Model A) und der 5PS (Model B) aus.¹⁸



Die Befragung mit der 5PS führte in der Schiesslärm-Untersuchung zu einer statistisch leicht besseren Varianzaufklärung als mit der 11PS. Der Unterschied ist allerdings sehr gering. Die 11PS andererseits hat in der Schweiz Tradition und wurde bei allen vorherigen Untersuchungen angewendet. Im Sinne der Methodengleichheit bei der Festlegung der BGW spräche dies daher für die Beibehaltung der 11PS.

Die Ursachen für die unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich zum heutigen Zeitpunkt nicht eindeutig klären. Grundsätzlich gibt es aber keine überzeugenden wissenschaftlichen Gründe für den Ausschluss der einen oder anderen Skala. Beide Erhebungsmethoden haben Vor- und Nachteile, und keine der beiden Skalen kann grundsätzlich als dem Gegenstand unangemessen disqualifiziert werden. Da beide Kurven den neusten Stand des Wissens darstellen und, im Sinne eines pragmatischen Lösungsansatzes, entschloss sich die Kommission, bei der Festlegung der BGW beide Belastungs-Wirkungskurven zu berücksichtigen.

Geht man vom bisher angewendeten Kriterium aus, dass der IGW für Wohnzonen (ES II) dort festgelegt werden soll, wo sich höchstens 25 % der Bevölkerung erheblich belästigt fühlt (25 %-HA), ergibt sich bei der Anwendung der 11PS ein Grenzwert von $L_{AE} = 118\text{dB}$ und bei Anwendung der 5PS ein Grenzwert von $L_{AE} = 110\text{dB}$. Innerhalb dieses Unschärfebereichs ist also die Grenzwertfestlegung vorzunehmen. Dabei ist grundsätzlich festzuhalten, dass die Grenzwertfestlegung eine Setzung ist, welche auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruht. Mit Blick auf die bisher angewandte Regelung mit provisorischen Grenzwerten (Neue Anlagen: $L_{AE} = 113\text{dB}$, bestehende Anlagen $L_{AE} = 119\text{dB}$) ist darüber hinaus ein harmonischer Übergang im Sinne der Rechtssicherheit wünschenswert.

Im Sinne der Vorsorge empfiehlt die Kommission, den IGW (ES II) bei $L_{AE} = 113\text{dB}$ festzulegen. Dieser Wert entspricht einerseits dem provisorischen Grenzwert für neue Anlagen, andererseits liegt der Wert auch im mittleren Bereich der Intervallgrenzen (110/118) und ist somit eine pragmatische Lösung zur angemessenen Berücksichtigung der Unschärfe der Belastungs-Wirkungsbeziehung. Der um 5dB höhere IGW der ES III kommt bei $L_{AE} = 118\text{dB}$ zu liegen und beide IGWs (ES II und ES III) liegen innerhalb der erwähnten Intervallgrenzen. Das vollständige Grenzwertschema ergibt sich aufgrund des im Kap. 4.1 vorgestellten Verfahrens und ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 3 Belastungsgrenzwerte in L_{AE} für den Lärm von Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen.

Empfindlichkeitsstufen (Art. 43 LSV)	Planungswert L_{AE} in dB(A)	Immissionsgrenzwert in L_{AE} in dB(A)	Alarmwert in L_{AE} in dB(A)
I	103	108	118
II	108	113	123
III	113	118	123
IV	118	123	128

5.3 Berechnungsmethode

Bei den bisher im Bericht erwähnten Lärmimmissionen wurden alle Angaben in so genannten Schallereignispegeln (L_{AE}) gemacht. Diese beinhalteten alle Schiessereignisse während eines Jahres, unabhängig davon, ob sie während Mo-Fr zwischen 07.00 und 19.00 Uhr oder ausserhalb dieser Zeit stattfanden. Die Gewichtung der Immissionen für die Abendstunden und das Wochenende mit einer Pegelkorrektur von 5 führte rechnerisch zu einer Belastungs-Wirkungskurve, die um ca. 1 dB hin zu höheren Pegeln verschoben ist. Alle Lärmimmissionen wurden sodann für Freifeld berechnet. Art. 39 LSV verlangt aber als «Ort der Ermittlung» bei Gebäuden ausdrücklich die Mitte des offenen Fensters. Die Immissionen sind daher ebenfalls auf diesen Ermittlungsort umzurechnen. Dies führt aufgrund der Raumreflexionen am offenen Fenster im Vergleich zum Freifeldpegel zu einem um 1 dB höheren Pegel²¹. Zusätzlich ist es aus Gründen der besseren Verständlichkeit und der Kongruenz mit den übrigen Anhängen in der LSV empfehlenswert, diesen Beurteilungspegel umzurechnen, so dass die Lärmbelastung mit einem üblichen Grenzwertschema (Tabelle 4) verglichen werden kann.

Tab. 4 Traditionell verwendetes Grenzwertschema mit Belastungsgrenzwerten für den Lärm von Waffen- und Schiess- und Übungsplätzen.

Empfindlichkeitsstufen (Art. 43 LSV)	Planungswert L_r in dB(A)	Immissionsgrenzwert L_r in dB(A)	Alarmwert L_r in dB(A)
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Aufgrund dieser Randbedingungen ergibt sich folgende Formel zur Ermittlung des Beurteilungspegels L_r :

$$L_r = 10 * \text{Log}(10^{0.1 * L_{r1}} + 10^{0.1 * (L_{r2} + K1)}) - 10 * \text{Log}(T) + K2$$

- L_r Beurteilungspegel für den Lärm von militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen.
 T Beurteilungszeit in Sekunden = 52 Wochen * 5 Tage * 12 Stunden * 60 Minuten * 60 Sekunden.
 L_{r1} Teilbeurteilungspegel aller Schiessereignisse während eines Jahres (Schallereignispegel L_{AE}) im Zeitraum von Mo-Fr, 07–19 Uhr.
 L_{r2} Teilbeurteilungspegel aller Schiessereignisse während eines Jahres (Schallereignispegel L_{AE}) ausserhalb des Zeitraums von Mo-Fr, 07–19 Uhr.
 $K1$ 5, Betriebskorrektur für Schiessen ausserhalb der Zeit von Mo-Fr von 07–19 Uhr.
 $K2$ 15, Normierungskorrektur

²¹ Methode zur Ermittlung der Aussenlärm-Immissionen bei geschlossenem Fenster. Mitteilung zur LSV Nr. 7, BUWAL 1995.

5.4 Berücksichtigung des zivilen Schiessens

Lärm-Immissionen im Sinne von Art. 8 USG sollten sowohl einzeln als auch gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken beurteilt werden. Da militärische Plätze oft zivil mitbenützt werden oder sich die Lärmbelastungen aus dem Schiessbetrieb von militärischen Plätzen mit dem Lärm von zivilen Schiessanlagen überschneiden, ist dies bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Der folgende Beurteilungsvorschlag lehnt sich stark an die Vorlage «Belastungsgrenzwerte für den Lärm von Militärflugplätzen» an. Auch dort können zivile und militärische Lärmbelastungen von derselben Anlage ausgehen. Analog dazu wird für militärische Plätze und zivile Schiessanlagen folgende Regelung vorgeschlagen:

- Der Lärm von zivilen Schiessanlagen wird anhand von Anhang 7 LSV beurteilt. Berücksichtigt werden dabei alle auf diesen Anlagen stattfindenden zivilen oder militärischen Schiessen, die innerhalb von 3 Jahren regelmässig stattfinden. Ebenfalls nach Anhang 7 beurteilt werden Schiessen auf 25-, 50- und 300m-Anlagen, die sich in zivil-militärischen Besitzverhältnissen befinden.
- Der Lärm von Militärplätzen wird grundsätzlich mit der neuen Regelung für den Lärm von Militärplätzen beurteilt. Berücksichtigt werden dabei alle auf diesen Geländen stattfindenden Aktivitäten, inkl. ziviler Schiessen auf militärischen Schiessanlagen. Zusätzlich wird der Lärm von zivilen Schiessaktivitäten auf Militärplätzen nach Anhang 7 LSV beurteilt, d. h. die zivilen Schiessen müssen auch die BGW für die zivilen Schiessanlagen einhalten. Dies entspricht bereits der heutigen Praxis, welche mangels einer konkreten Regelung auf eine Einzelfallbeurteilung ausweicht, die sich dann an der Beurteilungsmethodik in Anhang 7 LSV orientiert. Das Schiessen von Polizei und Grenzschutz wird dabei dem militärischen Schiessen gleichgestellt und ausschliesslich nach der Regelung für Militärplätze beurteilt.
- Nach der heutigen Praxis werden die wenigen Fälle von Militärplätzen, auf denen ausschliesslich mit Faust- oder Handfeuerwaffen auf 25m-, 50m- und 300m-Schiessständen geschossen wird und die unmittelbar an zivile Schiessanlagen angrenzen, nach Anhang 7 beurteilt. Dieses Vorgehen kann auch in Zukunft für eine störungsgerechte Beurteilung angewendet werden.

5.5 Berücksichtigung des Lärms anderer Aktivitäten

Neben dem zivilen Schiessen können weitere Aktivitäten auf Militärplätzen stattfinden. Obwohl diese meist einen engen Zusammenhang mit dem militärischen Betrieb aufweisen, können deren Lärmimmissionen nicht direkt mit Schiesslärmimmissionen verglichen werden. Ähnlich wie bereits bei anderen Anhängen der LSV wird daher dieser Lärm der entsprechenden Lärmart gleichgestellt, bzw. es wird zur Beurteilung auf den entsprechenden Anhang der LSV hingewiesen. Die entsprechenden BGW gelten dann zusätzlich zu denjenigen für Militärplätze.

Der Lärm von Reparaturwerkstätten, Unterhaltsbetrieben und ähnlichen Betriebsanlagen sowie der Lärm des Verkehrs auf Militärplätzen ist dem Lärm von Industrie- und Gewerbeanlagen gleichgestellt. Die Beurteilung erfolgt nach Anhang 6 LSV (BGW für Industrie- und Gewerbelärm).

Der Lärm von Helikoptern, welche auf Militärplätzen landen und starten, wird nach einem Maximalpegelgrenzwert analog Anhang 5 Ziffer 5 LSV beurteilt. Da bei Militärplätzen die Anzahl Flugbewegungen erfahrungsgemäss weit unter 4000 liegen, genügt dieses Kriterium, um diese Lärmart störungsgerecht zu beurteilen. Der L_{max} ist anhand einer repräsentativen Anzahl Über- oder Vorbeiflüge jeder einzelnen Route zu bestimmen.

Weitere Aktivitäten, welche nicht in den Anhängen der LSV geregelt sind, müssen im Einzelfall direkt aufgrund von Art. 15 USG beurteilt werden.

5.6 Würdigung der neuen Regelung

5.6.1 Vergleich zur bisherigen Regelung

Zum Vergleich der bisherigen Regelung (Empfehlung 1994) mit dem neuen Grenzwertschema lässt sich Folgendes sagen:

- Grundsätzlich ist das neue Grenzwertschema deutlich strenger als die bisherige Empfehlung.
- Neben den PW und IGW sind neu auch Alarmwerte definiert, deren Funktion in Kap. 2.2 beschrieben ist.
- Neu ist, dass Schiessen ausserhalb der üblichen Arbeitszeit (Montag bis Freitag von 07–19 Uhr) mit einem Malus von 5 gewichtet wird. Damit werden die besonders störenden Abendschiessen stärker berücksichtigt, was den Wirkungsbezug der Lärmbeurteilung erhöht.

5.6.2 Vergleich mit ausländischen Regelungen

Anders als beim Lärm von Verkehrsinfrastrukturanlagen gibt es im Ausland nur wenige vergleichbare Regelungen zum Schutz der Bevölkerung vor militärischem Schiesslärm. Den meisten Ländern stehen im Vergleich zur Schweiz viel grössere Landreserven zur Verfügung, was es ermöglicht, militärische Anlagen weit abseits von Siedlungsgebieten zu betreiben.

Im Auftrag der GRD (heute armasuisse) wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, in denen Beurteilungsvorschriften aus einer Vielzahl von Ländern und Regionen zusammengestellt und mit den provisorischen Schweizerischen Grenzwerten der Empfehlung verglichen wurden. Im Folgenden sei aus dem Bericht zitiert:

Es zeigte sich, dass verschiedene Länder die schweren und leichten Waffen separat beurteilen. Die Definitionen für schwere bzw. leichte Waffen sind allerdings nicht einheitlich und als akustische Belastungsmasse werden unterschiedliche Masse verwendet. Grenzwerte, mit welchen die Beurteilungspegel verglichen werden, sind neben der Schweiz in Finnland, Deutschland, Österreich, Holland, Schweden, Norwegen und den USA definiert. In Dänemark sowie Teilen von Australien wird der Beurteilungspegel nur dazu verwendet, die maximal erlaubte Anzahl an jährlichen Schiessstagen festzulegen.

Zur Beurteilung der Strenge der Regelungen wurden sechs Schweizer Schiess- bzw. Waffenplätze nach Vorschriften aus Holland, den USA, Norwegen, Deutschland, Dänemark, Schweden und Australien beurteilt und die Resultate mit den provisorischen Grenzwerten der Schweiz verglichen. Es zeigte sich, dass die provisorischen Schweizerischen Grenzwerte mit Ausnahme der USA weniger streng ausfallen als gemäss den Vorschriften der Vergleichsländer. Die mittlere Abweichung der Beurteilungspegel beträgt für Regelungen, welche nur schwere Waffen berücksichtigen 8dB und für Regelungen, welche leichte und schwere Waffen kombiniert beurteilen 6dB.

Die neu vorgeschlagenen BGW sind im Vergleich zu den bisherigen provisorischen Grenzwerten deutlich strenger. Verglichen mit internationalen Regelungen ist die vorgeschlagene neue Schweizer Regelung aber vergleichbar. Aufgrund der Untersuchung an einer mit Blick auf die Betroffenheit problemrepräsentativen Auswahl von Lärmbelasteten erfüllt sie die Kriterien für eine störungsgerechte Beurteilung in der Schweiz.

5.6.3 Randbedingungen der neuen Regelung

Bei der Ausarbeitung der neuen Regelung musste man sich auf eine grobe Erhebung der Schusszahlen für Tages- und Dämmerungsschiessen abstützen. Aufgrund dieser Daten ist von einem Anteil Dämmerungsschiessen von rund 3 % am gesamten Schiessen auszugehen, was die Festlegung von BGW für die Nacht nicht rechtfertigt. Zukünftig wird die Lärmbelastung aber genau nach «Tagesschiessen» (Mo. – Fr. von 07–19 Uhr) und «restliches Schiessen» erfasst werden. Sollte sich dabei herausstellen, dass der prozentuale

Anteil des restlichen Schiessens am Gesamtschiessen erheblich höher liegt als bisher angenommen, müsste die Möglichkeit der Einführung von Nachtgrenzwerten geprüft werden.

Eine Überprüfung der BGW würde sich auch aufdrängen, wenn sich aus der Lärmwirkungsforschung neue Erkenntnisse zur Belastungs-Wirkungsbeziehung beim Schiesslärm ergäben. Konkret stellt sich dabei die Frage, welche der beiden verwendeten Skalen (verbale 5-Skala, numerische 11-Skala) die Störwirkung von Lärm besser abbildet.

6 Abschätzung der Auswirkungen

6.1 Allgemeines

Übermässiger Lärm hat körperliche, psychische oder soziale Folgen für die Betroffenen. Sekundär führen diese Gesundheitseffekte, bzw. die Befürchtungen davor zu weiteren Folgen, welche sich im Wesentlichen in raumplanerische und wirtschaftliche Effekte aufteilen lassen. Bei der Raumplanung sind es die durch den Lärm befürchteten Gesundheitseinwirkungen, welche den Gesetzgeber veranlasst haben, Auflagen bei der Ausscheidung, Erschliessung und Bebauung von Bauzonen zu erlassen. Lärmbelastungen führen zu Gesundheitsschäden, welche zum Teil von der Bevölkerung erduldet werden, was bei ihnen zu Gesundheitskosten führt, oder sie führen zu Wertverminderungen von Liegenschaften. Die Massnahmen, welche aufgrund der konkreten Beurteilungsgrundlagen und der BGW von den Lärmverursachern ergriffen werden müssen, sollen diese Folgen eliminieren oder mindern. Die dazu aufgewendeten Kosten der Verursacher sind daher nicht nur notwendig, sondern auch volkswirtschaftlich vorteilhaft und nachhaltig.

6.2 Sanierungsmassnahmen und Kosten

Eine genaue Abschätzung des Aufwands für die Sanierung aller Militärplätze ist zurzeit nicht möglich, da konkrete Sanierungsmassnahmen (Lärmoptimierung des Schiessbetriebs und der Schiessstandorte, Lärmschutzmassnahmen auf dem Ausbreitungsweg etc.) im Einzelfall abgeklärt werden müssen. In einem ersten Schritt wird das VBS die notwendigen Grundlagedaten der Militärplätze (eingesetzte Waffen, Schusszahlen, Betriebszeiten etc.), und die Lärmimmissionen der betroffenen Gebäude und Personen (Lärmbelastungskataster Art. 37 LSV) erheben. Aufgrund grober Abschätzungen liegt die Anzahl von Lärm über dem Immissionsgrenzwert betroffener Personen im Bereich von 20'000.

In einem zweiten Schritt wird ein Sanierungskonzept für jeden Militärplatz ausgearbeitet, aus dem sich die Gesamtkosten der Sanierungen abschätzen lassen. Grobe Schätzungen der Kosten gehen von höchstens einigen Dutzend Millionen Franken aus. Wo bauliche oder betriebliche Massnahmen zur Reduktion des Lärms an der Quelle oder auf dem Ausbreitungsweg nicht ausreichen oder nicht umgesetzt werden können, sind Schallschutzfenster bei den Gebäuden der Lärmbetroffenen vorzusehen. Nach Abklärungen über den notwendigen Betrieb sowie die möglichen Lärminderungsmassnahmen sind auch die zulässigen Lärmimmissionen nach Art. 37a LSV festzuhalten.

Zur Sanierung von übermässig lärmemittierenden Anlagen ist üblicherweise eine Zeitspanne von 15 Jahre ab dem Zeitpunkt der Inkraftsetzung der BGW vorgesehen. Im Fall der Militärplätze ist diese Zeitspanne aufgrund des absehbaren Sanierungsaufwandes festzulegen. Nach der Erstellung der Lärmbelastungskataster, bzw. dem Festhalten der zulässigen Lärmimmissionen der Militärplätze werden sich auch die raumplanerischen Auswirkungen abschätzen lassen.

Anhang A: Abkürzungen

A-Filter A-Bewertung	Filterkurve, mit welcher das akustische Signal vor der Messung gewichtet wird. Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres hängt von der Frequenz ab. Tiefe und sehr hohe Töne werden weniger laut wahrgenommen als mittlere Töne. Bei der Geräuschmessung / Schallmessung wird dies berücksichtigt, indem die im Schall enthaltenen Frequenzen entsprechend der A-Kurve unterschiedlich gewichtet werden.
AW	Alarmwert, liegt über dem Immissionsgrenzwert (Art. 19 USG).
BGW	Belastungsgrenzwert (PW, IGW, AW)
BUS	Bundesamt für Umweltschutz (heute BAFU)
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute BAFU)
dB	Dezibel, ein logarithmisches Verhältnismass, welches zur Pegelangabe verschiedener Grössen in der Akustik verwendet wird.
EKL B	Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ES	Empfindlichkeitsstufen I: Zonen mit einem erhöhtem Lärmschutzbedürfnis II: Zonen ohne störende Betriebe III: Zonen mit mässig störenden Betrieben IV: Zonen mit stark störenden Betrieben
IGW	Immissionsgrenzwert, bezeichnet die generelle Schädlichkeits- und Lästigkeitsgrenze (Art. 13, 15 USG);
L _{AE}	Schallereignispegel, der die gesamte Schallenergie eines Ereignisses über eine bestimmte Zeit auf eine Zeitdauer von 1 sec normiert.
L _{Aeq}	A-bewerteter Mittelungspegel (auch Energie-äquivalenter Dauerschallpegel).
LSV	Lärmschutz-Verordnung
Militärplätze	Kurzfassung für den Begriff «Waffen-, Schiess- und Übungsplätze»
PW	Planungswert, liegt unterhalb des Immissionsgrenzwerts (Art. 23 USG).
USG	Umweltschutzgesetz
WAPA	Altes Waffenplatz-Berechnungsprogramm der Empa.
WL04	Aktuelles Waffenplatz-Berechnungsprogramm der Empa.

Anhang B: Regelung der Schiesszeiten auf ausgewählten Plätzen

(Stand August 2009; teilweise gekürzt)

Militärplatz	Schiesszeiten	Einschränkungen
Bière	Mo–Fr: 8.00–11.45 Uhr, 13.30–17.00 Uhr (Bei bestimmten Plätzen: 7.30–23.00 Uhr) Sa, So und Feiertage nur ausnahmsweise	Schiesszeiten und Sperrzeiten je nach Schiessplatz verschieden. Teilweise sind noch Beschränkungen für bestimmte Waffen vorhanden.
Chur	Mo–Fr: 7.00–12.00 Uhr, 13.00–22.00 Uhr (Sommerzeit 23.00 Uhr) Sa, So und Feiertage nur ausnahmsweise	Nachtschiessen nur Kaliber < 9 mm
Herisau-Gossau	Mo–Fr: 7.15–12.00 Uhr, 13.30–18.00 Uhr bei Nachtschiessen bis 22.00 Uhr (Sommerzeit 22.50 Uhr) Sa 8.00–12.00 Uhr So und Feiertage nur ausnahmsweise	Maximal 1 Nachtschiessen pro Woche Handgranaten nur bis 20.00 Uhr
Thun	Mo–Fr: 8.00–11.45 Uhr, 13.30–22.00 Uhr Sa 8.00–11.45 Uhr, 13.30–16.30 Uhr So und Feiertage nur ausnahmsweise	Maximal 110 Nachtschiessen pro Jahr Maximal 25 Samstage pro Jahr
Walenstadt	Mo–Fr: 7.30–12.00 Uhr, 13.30–18.00 Uhr, bei Nachtschiessen bis 21.00 Uhr (Sommerzeit 23.00 Uhr) Sa, So und Feiertage nur ausnahmsweise	Maximal 2 Nachtschiessen pro Woche Sprengmunition und Handgranaten nur bis 18.00 Uhr