

EIDG. KOMMISSION
FÜR DIE BEURTEILUNG VON
LÄRM - IMMISSIONSGRENZWERTEN

2. Teilbericht

BELASTUNGSGRENZWERTE
für den Lärm ziviler Schiessanlagen

Oktober 1980

I n h a l t

Seite

1	Einleitung	1
11	Auftrag der Kommission	1
12	Ausgangslage	1
13	Zusammensetzung der Kommission	4
2	Schiesslärm als Umweltschutzproblem	6
3	Lärmbekämpfungskonzept	7
31	Allgemeines Konzept	7
32	Bedeutung des Lärmbekämpfungskonzeptes für den Schiesslärm	9
4	Akustische Grundlagen	10
41	Grundbegriffe	10
42	Akustik des Knalles	12
43	Messgrössen und Messgeräte	14
5	Wirkungen von Schiesslärm ausserhalb der Schiessanlage	17
6	Lärmbelastungsgrenzwerte	22
61	Grenzwertstufen und Funktionen	22
62	Differenzierung der Belastungsgrenzwerte	26
63	Neues Grenzwertschema	30
7	Praktische Auswirkungen der neuen Grenzwerte	32
71	Vergleich mit den Grenzwerten der "Kommission Hongler"	32
72	Sanierungspflichtige Schiessanlagen	33

1 Einleitung

11 Auftrag der Kommission

In der künftigen, auf Artikel 24 septies der Bundesverfassung abgestützten Umweltschutzgesetzgebung soll im Teilbereich Lärmbekämpfung nebst den Vorschriften zur Reduktion des Lärms an der Quelle auch den Belastungsgrenzwerten zur Begrenzung der Immissionen eine grosse Bedeutung zukommen. Solche Belastungsgrenzwerte stellen ausserdem einen Beitrag zur Verdeutlichung der Planungsgrundsätze (Artikel 3, Absatz 3, lit. b) des Bundesgesetzes über die Raumplanung dar.

Im Hinblick auf eine rechtliche Verankerung der Belastungsgrenzwerte drängte sich eine kritische Ueberprüfung und Ueberarbeitung der bestehenden Grundlagen auf.

Im Jahre 1975 setzte das EDI deshalb eine "Expertenkommission für die Beurteilung von Lärmimmissionsgrenzwerten" ein und betraute diese mit der Aufgabe, die bisherigen Grundlagen auf den neuesten Stand des Wissens hin zu überarbeiten und nötigenfalls durch gezielte Untersuchungen zu ergänzen.

1979 veröffentlichte die Kommission einen ersten Teilbericht mit Grenzwertvorschlägen für den Bereich "Strassenverkehrslärm". Im vorliegenden 2. Teilbericht wird das Thema "Lärm von zivilen Schiessanlagen" behandelt. Zivile Schiessanlagen sind Anlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (d.h. z.B. 300 m-, 50 m-, 25 m- und Combat-Schiessanlagen).

12 Ausgangslage

Die ersten Anstrengungen zur Koordination der Anliegen von Umweltschutz, Raumplanung und Schiesswesen liegen bereits

viele Jahre zurück. Zur Beurteilung von Schiesslärm wurden bis anhin besonders zwei Grenzwertschemata angewendet: Die von der Eidg. Expertenkommission 1963 publizierten allgemeinen Grenzrichtwerte¹⁾ und die speziell zur Beurteilung von Schiesslärm 1971 vorgeschlagenen Grenzwerte der "Kommission Hongler"²⁾.

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass sich die Grenzrichtwerte 1963 vor allem zur Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm eignen. Die Beurteilung von Schiesslärm erfolgte eher nach den Vorschlägen der "Kommission Hongler".

In der Praxis wurden die Grenzwerte nach Bericht Hongler und die daran geknüpften Empfehlungen bei der Planung von neuen Schiessanlagen in der Regel beachtet; bei kritischen bestehenden Anlagen liessen sich Massnahmen aufgrund von Grenzwerten jedoch nur selten durchsetzen. Dazu fehlten die gesetzlichen Grundlagen.

Dem Thema "Schiesslärm" widmete sich 1972 bis 1974 auch die "Eidg. Kommission für die Prüfung des ausserdienstlichen Schiesswesens"³⁾. Sie musste feststellen, dass die Kenntnisse über die Auswirkungen von Schiesslärm nicht genügten, um wissenschaftlich abgestützte Grenzwerte vorzuschlagen. Die Kommission beantragte deshalb die Durchführung ergänzender sozio-psychologischer Untersuchungen: Durch repräsentative Befragungen von Schiessplatzanwohnern sollten die Zusammen-

1) "Lärmbekämpfung in der Schweiz". Bericht der Eidg. Expertenkommission an den Bundesrat, Bern (1963).

2) Expertenbericht über die Lärmbekämpfung bei Schiessständen, Bern (1971).

3) Bericht der Eidg. Kommission für die Prüfung des ausserdienstlichen Schiesswesens, Bern (1974).

hänge zwischen der messbaren Schiesslärmbelastung und der subjektiven Störung der Betroffenen ermittelt werden. Zusammen mit den medizinischen Erkenntnissen dienen die Ergebnisse solcher Untersuchungen zur Festlegung der kritischen Grenzen von Schiesslärmbelastungen.

Im September 1974 haben das Eidg. Departement des Innern und das Eidg. Militärdepartement der Durchführung solcher Untersuchungen zugestimmt und die Leitung dem Bundesamt für Umweltschutz übertragen. Das Ergebnis der Untersuchung liegt in einem ausführlichen wissenschaftlichen Bericht vor¹⁾.

Die Untersuchungen wurden durch eine spezielle Koordinationsgruppe begleitet. Diese Koordinationsgruppe hat aufgrund der Untersuchungsergebnisse Vorschläge für Belastungsgrenzwerte unterbreitet²⁾. Die Expertenkommission für die Beurteilung von Lärm-Immissionsgrenzwerten hat diese Vorschläge geprüft und empfiehlt nun deren Einführung und Anwendung.

1) *Soziologisches Institut der Universität Zürich;
Sozio-psychologische Schiesslärmuntersuchung,
Hrsg. Bundesamt für Umweltschutz (Januar 1980).*

2) *Koordinationsgruppe "Sozio-psychologische Schiesslärmuntersuchung";
Begrenzung von Schiesslärm, Tätigkeitsbericht, Vorschläge, Anträge
(März 1980).*

13 Zusammensetzung der Kommission

Die Expertenkommission ist wie folgt zusammengesetzt:

Vorsitzender: - PD Dr. B. Böhlen, stellvertretender Direktor des Bundesamtes für Umweltschutz, Bern

Mitglieder:

- Prof. Dr. med. E. Grandjean, Direktor des Institutes für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH, Zürich
- Prof. Dipl. Ing. A. Lauber, Vorsteher der Abteilung für Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA, Dübendorf
- Dr. R. Müller, Soziologe, Lausanne
- Dr. med. R. Probst, ORL-Spezialarzt beim gewerbeärztlichen Dienst der SUVA, Luzern
- Prof. Dr. E.J. Rathe, beratender Ingenieur, Russikon
- RA Dr. iur. O. Schenker-Sprüngli, Geschäftsführer der Schweizerischen Liga gegen den Lärm, Küsnacht
- Dr. iur. R. Stüdeli, Direktor der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung, Bern
- Dr. G. Verdan, Chef der Abteilung Lärmbekämpfung, Bundesamt für Umweltschutz, Bern

Sekretariat: - Ing. R. Clerc, Abteilung Lärmbekämpfung, Bundesamt für Umweltschutz, Bern

Ständige Experten:

- Dr. R. Hofmann, Physiker, Abteilung für Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA, Dübendorf
- G. Iselin, Fürsprecher, Bundesamt für Umweltschutz, Bern
- PD Dr. H.-U. Wanner, Wiss. Mitarbeiter des Institutes für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH, Zürich

Die Koordinationsgruppe für die sozio-psychologische Schiesslärmmuntersuchung hatte folgende Zusammensetzung:

- S. Bargetzi, Sektionschef, Bundesamt für Umweltschutz, Bern (Vorsitz)
- F. Gusset, Technischer Experte, Bundesamt für Umweltschutz, Bern
- P. Corboz, Eidg. Schiessplatzexperte, Lausanne
- K. Muster, Sektionschef, Stab der Gruppe für Ausbildung, Eidg. Militärdepartement, Bern
- W. Nager, Eidg. Schiessplatzexperte (ab 1979), Eidg. Militärdepartement, Bern
- W. Borter, Wissenschaftlicher Adjunkt, Bundesamt für Raumplanung, Bern (bis Juni 1978)
- Dr. W. Zeh, Wissenschaftlicher Beamter, Bundesamt für Raumplanung, Bern (ab Juli 1978)
- Dr. R. Hofmann, Wissenschaftlicher Adjunkt, Abteilung für Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA, Dübendorf
- M. Krähenbühl, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilung für Akustik und Lärmbekämpfung der EMPA, Dübendorf
- A. Meyer, Soziologe, Soziologisches Institut der Universität Zürich
- R. Ortega, Soziologe, Soziologisches Institut der Universität Zürich

2 Schiesslärm als Umweltschutzproblem

Aus der Praxis der Lärmbekämpfung ist bekannt, dass der Schiesslärm für die Bevölkerung in der Umgebung von Schiessanlagen zu einem echten Problem werden kann. Die Knallereignisse werden wegen ihres plötzlichen und unregelmässigen Einwirkens von vielen Anwohnern als lästig oder gar gesundheitsgefährdend empfunden. Klagen und Reklamationen sind die Folge und Abhilfe ist oft schwierig. So kann der Betrieb von bestehenden oder der Bau von neuen Schiessanlagen in einigen Gemeinden zu ernsthaften Schwierigkeiten führen. Eine beachtliche Bedeutung kommt dabei auch der Beeinträchtigung der Funktion von Erholungsräumen in der Umgebung solcher Anlagen zu.

In der Schweiz sind gegenwärtig ca. 2'400 300 m-Anlagen, 600 50 m-Anlagen, 70 25 m-Anlagen und 20 Combat-Schiessanlagen in Betrieb. Dabei sind die verschiedenen Anlagearten grösstenteils zusammengelegt.

Der fast vollständige Ersatz der Karabiner durch das Sturmgewehr und die ständig dichter werdende Besiedlung um die Schiessanlagen führte in den letzten 10 - 20 Jahren zu einer gesamthaften Verschärfung des Schiesslärmproblems.

Nach groben Schätzungen des Bundesamtes für Umweltschutz (siehe auch Ziffer 72) erzeugen heute ca. 70 % der Anlagen Lärmbelastungen, die als kritisch zu werten sind.

Die Möglichkeiten zur Lärmbekämpfung an der Quelle, d.h. an der Waffe, sind aus waffentechnischen Gründen für militärtaugliche Ordonnanzwaffen beschränkt. Umsomehr müssen deshalb der Standortwahl sowie bautechnischen und organisatorischen Massnahmen zum Schutze benachbarter Wohnsiedlungen grösste Beachtung geschenkt werden.

Es sind aber auch Vorschriften zu schaffen, die verhindern helfen, dass Siedlungen zu nahe an bestehende Schiessanlagen heranwachsen.

3 Lärmbekämpfungskonzept

31 Allgemeines Konzept

Dem Entwurf zu einem Bundesgesetz über den Umweltschutz¹⁾ liegt ein allgemein gültiges Lärmbekämpfungskonzept zu Grunde, das sich nach Ansicht der Kommission grundsätzlich auch zur Bekämpfung des Schiesslärms eignet.

In seiner allgemeinen Formulierung lautet das Konzept wie folgt:

- Der Lärm ist in erster Linie an der Quelle zu reduzieren. Dabei ist die bestmögliche Lärmschutztechnik zu fordern. Mit anderen Worten sind die Lärmemissionen - unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung - so weit zu begrenzen, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.
- Wo dies nicht genügt, um den Lärm im konkreten Einzelfall auf das erträgliche Mass zu beschränken, sind weitere Massnahmen zur Lärmreduktion zu treffen. Denkbar sind insbesondere bautechnische Massnahmen zur Eindämmung der Schallausbreitung, ortsplanerische Anordnungen sowie örtliche und zeitliche Betriebseinschränkungen.

1) Botschaft zu einem Bundesgesetz über den Umweltschutz (vom 31.10.79)

- Wo keine geeigneten Massnahmen zur Reduktion des Lärms bzw. zur Eindämmung seiner Ausbreitung zur Verfügung stehen und es im überwiegenden öffentlichen Interesse ist, die Anlage trotz übermässigen Lärmbelastungen zu errichten oder weiterhin zu betreiben, sind ausnahmsweise als Ersatzlösung Schutzmassnahmen beim Betroffenen (z.B. Einbau von Schallschutzfenstern) anzuordnen.

Die weiteren Massnahmen und besonders die Schutzmassnahmen beim Betroffenen sollen mehr als Ausnahme denn als Regel gelten. Das bedeutet aber, dass dem Prinzip der bestmöglichen Lärmschutztechnik an oder bei der Quelle grösste Beachtung geschenkt werden muss.

Die drei genannten Massnahmengruppen dürfen nicht erst im Falle einer Beanstandung zur Anwendung gelangen. Im Sinne des Vorsorgeprinzips muss bereits in der Entwicklungs- und Konstruktionsphase neuer Geräte und Maschinen und in der Planungsphase neuer lärmemittierender Anlagen entsprechend gehandelt werden.

Die wesentlichsten Rechtsinstrumente zur Verwirklichung dieses Konzepts sind Vorschriften zur Emissionsbegrenzung einerseits und Belastungsgrenzwerte andererseits.

Die Emissionsbegrenzungsvorschriften können als Emissionsgrenzwerte, als technische Bau- und Ausrüstungsvorschriften oder als Betriebsvorschriften erlassen werden. Sie sollen dazu dienen, der bestmöglichen Lärmschutztechnik zum Durchbruch zu verhelfen.

Die Lärmbelastungsgrenzwerte stellen Beurteilungskriterien für die Schädlichkeit oder Lästigkeit von Lärmeinwirkungen dar. Die Notwendigkeit und Dringlichkeit weiterer Massnahmen (einschliesslich Schallschutzmassnahmen) wird sich deshalb

in erster Linie am Vergleich mit solchen Belastungsgrenzwerten ausrichten.

32 Bedeutung des Lärmbekämpfungskonzeptes für den Schiess- lärm

Hinsichtlich des Schiesslärms muss beachtet werden, dass

- die Möglichkeiten der Begrenzung des Schiesslärms an der Quelle sehr begrenzt sind und deshalb keine Emissionsgrenzwerte für Hand- und Faustfeuerwaffen vorgesehen sind,
- Emissionsbegrenzungen für die Schiessanlagen selbst hingen zweckmässig sind, und zwar in der Form von Bau-, Ausrüstungs- und Betriebsvorschriften,
- ortsplanerische sowie örtliche und zeitliche Beschränkungen im Vordergrund stehen.

Unter diesen Voraussetzungen kommt auch beim Schiesslärm den Belastungsgrenzwerten eine besonders grosse Bedeutung zu, sei es

- als Planungsinstrument im Sinne des Vorsorgeprinzips,
- als Beurteilungskriterium für die Schädlichkeit oder Lästigkeit des Schiesslärms,
- für die Beurteilung der Notwendigkeit und Dringlichkeit von weiteren Massnahmen, insbesondere auch Sanierungs- und Schallschutzmassnahmen.

4 Akustische Grundlagen

4.1 Grundbegriffe

Unser Gehör nimmt bereits kleine Druckschwankungen der Atmosphäre wahr, sofern die Zahl der Schwingungen pro Sekunde (Frequenz) im Bereich von 16 bis etwa 16'000 liegt. Solche Druckschwankungen, welche zum Beispiel von mechanisch schwingenden Gegenständen erzeugt werden, breiten sich in der Luft wellenförmig aus. Sie werden als Schall bezeichnet.

Der zeitliche Verlauf des Schalldruckes kann im Detail sehr kompliziert sein. Das Gehör verarbeitet den Schall aber zu zwei zusammenfassenden Eindrücken: zur Lautheit und zur tonlichen Zusammensetzung. Diese beiden Eindrücke entsprechen weitgehend den Grössen, mit denen die Physik ein Geräusch beschreibt. Mit der Lautstärke ist eng die Intensität verbunden (definiert als die Schallenergie, welche pro Sekunde durch eine senkrecht zur Ausbreitungsrichtung gedachte Fläche von 1 m^2 strömt). Das Spektrum dagegen gibt die tonliche Zusammensetzung eines Geräusches an, sagt also, welche Töne (Frequenzen) im Geräusch enthalten sind, und wie gross die Anteile der einzelnen Frequenzen an der Gesamtintensität sind.

Die Bestimmung von Intensität und Spektrum erfolgt während einer gewissen Mindestzeit. Beide Grössen sind also bereits zeitliche Mittelwerte. Auch das Gehör führt eine solche Mittelwertbildung durch. In Schallmessgeräten wird dies durch elektronische Bauelemente erreicht, welche durch eine "Zeitkonstante" charakterisiert werden. Viele Messinstrumente gestatten die Wahl zwischen mehreren Zeitkonstanten, welche mit den englischen Worten SLOW, FAST und IMPULSE bezeichnet werden. Je länger die Mittelungszeit gewählt wird, umso stärker werden kurzzeitige Pegelausschläge ausgeglättet. Die

Ablesung der Schallpegelmesswerte wird dadurch erleichtert. Als Nachteil ist jedoch ein gewisser Informationsverlust über kurzzeitige Intensitätsspitzen in Kauf zu nehmen.

Die Bewertung eines Geräusches hängt unter anderem von Intensität und Spektrum der Geräuschquelle ab. Da das Gehör ganz hohe (über 8'000 Schwingungen pro Sekunde) und ganz tiefe (unter 200 Schwingungen pro Sekunde) Frequenzen bei gleicher Intensität weniger laut empfindet als mittlere Tonhöhen, dürfen bei einer empfindungsgerechten Bestimmung der Gesamtintensität eines Geräusches die einzelnen Frequenzen nicht einfach aufaddiert werden. Diese Gehöreigenschaft lässt sich in Instrumenten durch elektrische Filter nachahmen. Es stehen mehrere Filterkurven zur Wahl, welche mit den Buchstaben A, B, C, D bezeichnet werden. Heute wird weltweit für die meisten Lärmarten die Filterkurve A verwendet.

Die Schall- bzw. Lärmmessung ist demzufolge eine gehörangelegliche Intensitätsmessung. Da in unserer Umwelt hörbare Geräusche in einem riesigen Intensitätsbereich (die Extreme zwischen dem leisesten und lautesten Geräusch verhalten sich wie 1:1 Billion) vorkommen, ist zur Angabe der Intensität ein logarithmisches Mass angezeigt. Der Intensitätsbereich wird dadurch auf etwas mehr als hundert Einheiten zusammengedrängt. Dieses Relativmass, Schallpegel genannt, wird in der Einheit "Dezibel" (dB) ausgedrückt¹⁾.

- 1) Die Angabe des Schallpegels L mit der Intensität I (W/m^2) erhält man in dB nach folgender Vorschrift:

$$L = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0} \quad [\text{dB}]$$

$$\left[\begin{array}{l} I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 \\ \text{entsprechend der Hörschwelle} \end{array} \right]$$

Den gleichen Zahlenwert von L erhält man, wenn man statt von der Schallintensität vom Schalldruck p ausgeht. Als Bezugsschalldruck p_0 ist $20 \cdot 10^{-6}$ Pascal zu wählen (=Hörschwelle)

$$L = 10 \log_{10} \left[\frac{p}{p_0} \right]^2 \quad [\text{dB}]$$

Wird die Intensität unter Einschalten eines A-Filters gemessen, so muss dies angegeben werden. Man spricht dann vom "A-bewerteten Schallpegel", bezeichnet mit dem Symbol L_A . Messwerte werden oft kurz als dB(A) bezeichnet.

Ein Geräusch wird im Mittel dann etwa als doppelt so laut empfunden, wenn sein Pegel um 10 dB(A) erhöht wird. Diese Erfahrung beruht auf Untersuchungen an vielen Versuchspersonen. Die individuelle Empfindung kann jedoch um diesen Mittelwert erheblich streuen. Der Lautstärkeumfang des menschlichen Gehörs geht von ca. 0 dB (Hörschwelle) bis gegen 130 dB (Schmerzgrenze).

42 Akustik des Knalles

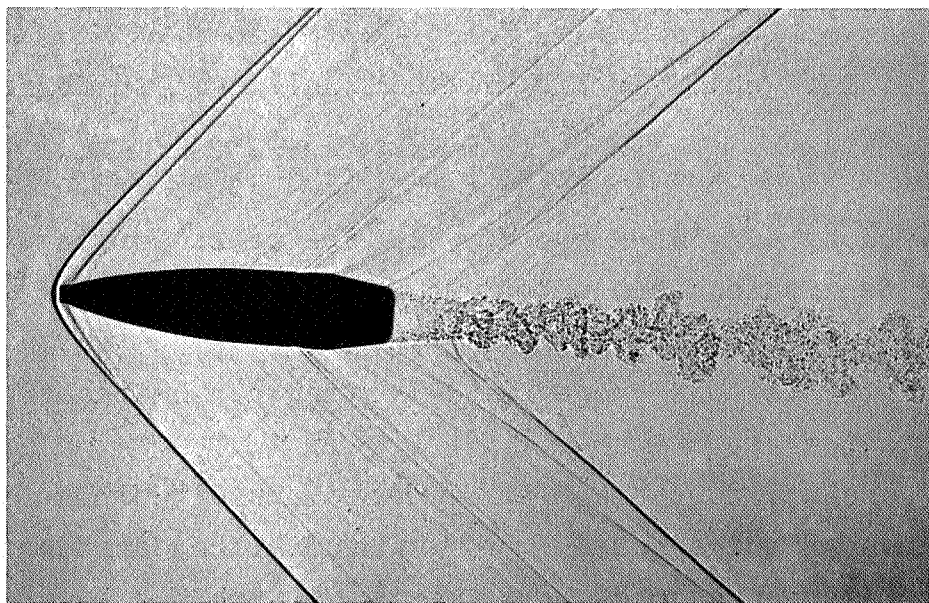
Knalle, verursacht durch den Abschuss von Hand- oder Faustfeuerwaffen, durch Explosion von Sprengstoffen usw., sind Schallereignisse, die in die Klasse der Geräusche gehören, die einen so speziellen Charakter haben, dass sich eine separate Betrachtung rechtfertigt.

Für die Akustik des Knalles ist es, genau wie für jeden anderen Schallvorgang, notwendig, den zeitlichen Verlauf (Oszillogramm) des dabei entstandenen Luftdruckes zu kennen. Ferner ist man gezwungen, auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit zu messen, da es sich zeigt, dass bei sehr grossen Schalldrücken Ausbreitungsgeschwindigkeiten vorkommen, die erheblich über der normalen Schallgeschwindigkeit liegen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles ist nämlich nur solange eine reine Materialkonstante, als der Schalldruck im Vergleich zum atmosphärischen Druck sehr klein ist, was bei allen Schallereignissen mit Ausnahme des Knalles fast immer der Fall ist.

Für die Messung des Druckverlaufes eines Knalles müssen daher Mikrophone verwendet werden, die bis zu hohen Schalldrücken linear arbeiten, die im Stande sind, einen grossen Frequenzbereich umzusetzen, und die besonders günstige, d.h. kurze, eigene Einschwingzeiten haben.

Die Vorgänge beim Mündungsknall einer Feuerwaffe sind unübersichtlicher und komplizierter als bei einem frei detonierenden Sprengstoff. Durch das Rohr und die bei vielen Geschützen vorhandene Mündungsbremse wird die Strömungsrichtung der austretenden Gase massgebend beeinflusst. Für den Mündungsknall ist es aber auch wichtig, dass ausserhalb des Rohres noch eine sekundäre Detonation stattfindet, wenn die heissen Restgase (CO , H_2 , CH_4) verbrennen; dieser Vorgang macht sich optisch als Mündungsfeuer bemerkbar.

Geschosse, die mit Ueberschallgeschwindigkeit fliegen, erzeugen einen Ueberschallknall, der sich kegelförmig vom Geschoss ausbreitet (Fig. 1).



Figur 1: Geschossknall:
Schlierenphotographie eines mit Ueberschallgeschwindigkeit fliegenden Geschosses.

Man muss also zum Beispiel beim Sturmgewehr unterscheiden zwischen dem Mündungsknall und dem Geschossknall.

Den zeitlichen Druckverlauf dieser beiden Knalle zeigt Fig. 2 und die frequenzmässige Zusammensetzung ist in Fig. 3 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass in einem Abstand von 7 m der Mündungsknall etwa 16 dB lauter ist als der Geschossknall. Der Hauptanteil der Energie liegt beim Mündungsknall bei tiefen Frequenzen und beim Geschossknall bei hohen Frequenzen, was den besonders unangenehmen, peitschenartigen Klang vom Geschossknall erklärt.

43 Messgrössen und Messgeräte

Für die Messung von Schiesslärm müssen die Messeinheiten, die Frequenzbewertung und die Bewertung der Zeitdauer festgelegt werden. Als Grundlage dient die heute für alle Schallpegelmessgeräte gültige internationale Norm IEC 651¹⁾.

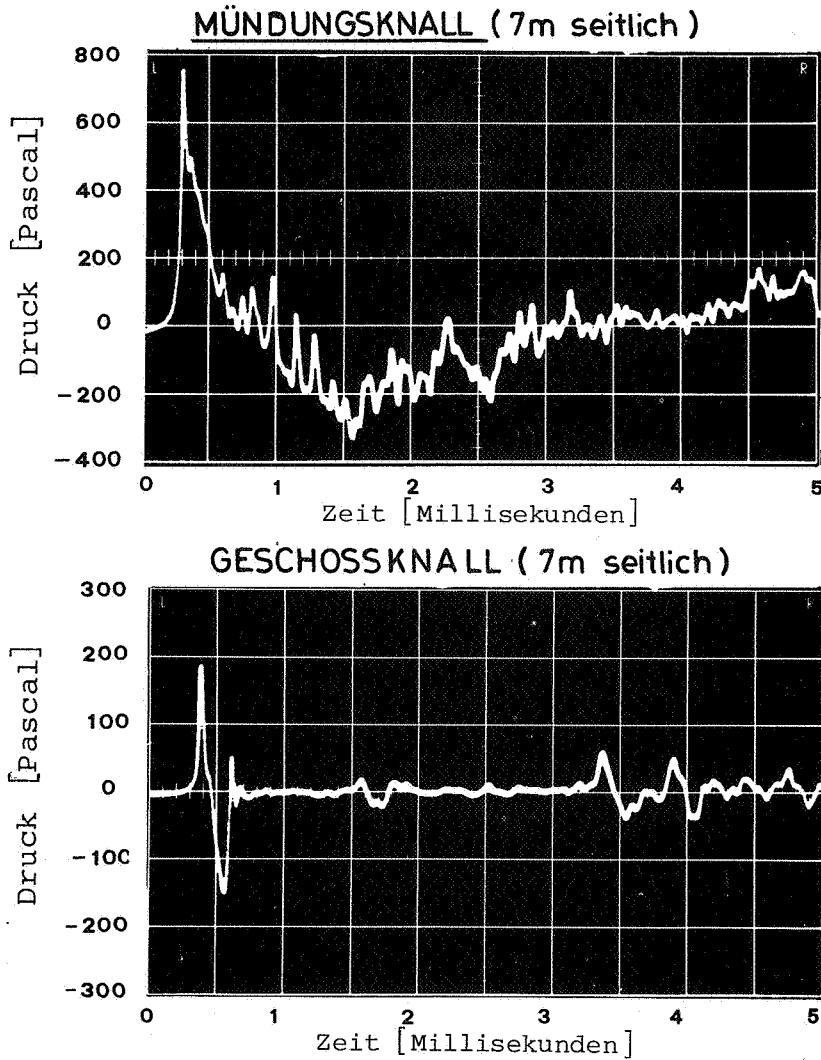
Die Messeinheit soll wie bisher der Schallpegel in Dezibel sein.

Die Verwendung der "A"-Kurve für die Frequenzbewertung ist auch für den Schiesslärm unbestritten.

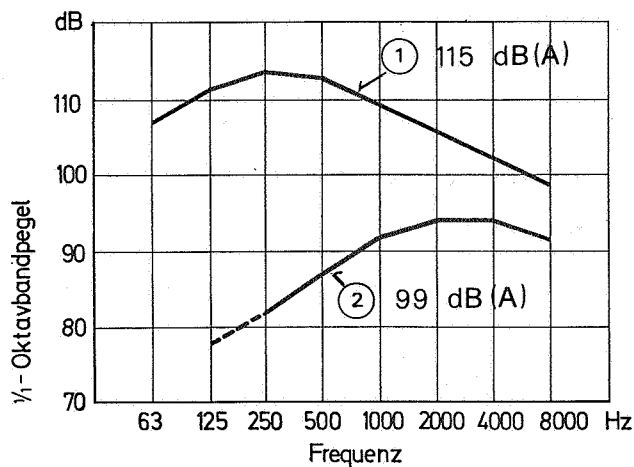
Komplizierter ist die Frage der Bewertung der Zeitdauer.

Wichtig scheint, dass die Messresultate von einzelnen Schüssen auf zweckmässige Weise zu einer Beurteilung der Gesamtbelastung - erzeugt durch die Summe aller Schüsse - verarbeitet

1) *International Electrotechnical Commission; Publication 651 Sound Level Meters (1979; First Edition)*



Figur 2: Zeitlicher Druckverlauf (Oszillogramm) eines Mündungsknalls und eines Geschosknalls.



Figur 3: Frequenzmässige Zusammensetzung (Spektrum) eines Mündungsknalls (Kurve 1) und eines Geschosknalls (Kurve 2) von einem Sturmgewehr (seitlicher Abstand 7 m).

tet werden können. Dies erfordert den Uebergang vom Schallpegel zu geeigneten Energie-Einheiten. Die Summierung im Energiebereich erlaubt auf relativ einfache Art die Zusammenfassung einer grösseren Zahl von Schiessereignissen, zu einem Mass für die Gesamtbelastung.

Voraussetzung dazu ist die Verwendung von Messgrössen, die bereits für die Einzelereignisse eine energieproportionale Erfassung gewährleisten. Das heisst, dass die Zeitkonstante des Messinstrumentes grösser sein muss als die Dauer der akustischen Signale, die beim Schiesslärm etwa 5 - 100 Millisekunden [ms] beträgt.

Diese Forderung wird durch die Zeitkonstante FAST erfüllt, wenn die entsprechende Schaltung gemäss der Norm IEC 651 als elektrisches Netzwerk mit $\tau = 125$ ms realisiert ist. Da die Norm auch ältere Schallpegelmesser noch zulässt, die die Trägheit des Anzeigeinstrumentes ausnützen, muss für den Schiesslärm als besondere Forderung auf der elektrischen Realisierung der Zeitkonstanten bestanden werden. Die so ausgerüsteten neuen Geräte sind oft auch mit einer Halteschaltung versehen, die die Ablesung wesentlich erleichtert.

Die oft für den Schiesslärm empfohlene Zeitkonstante "IMPULSE" beträgt 35 ms. Es werden damit eher Spitzenwerte angezeigt und die eingangs postulierte energieproportionale Erfassung der Einzelereignisse ist damit in den meisten Fällen nicht mehr gewährleistet. Zudem ist bei modernen Messgeräten der Komfort der Ablesung des Messwertes nicht mehr besser als mit der Zeitkonstante "FAST", da in beiden Fällen mit einer Halteschaltung gearbeitet werden kann.

Es ist daher kein neues Mass für den Schiesslärm nötig - was unter anderem auch den Vorteil hat, dass sich die bisherigen Erfahrungen weiter verwenden lassen. Die Kommission empfiehlt

deshalb, den Schiesslärm weiterhin mit einem "A"-bewerteten Schallpegel in dB(A) Einheiten anzugeben, die nach der IEC-Norm 651 definierte Zeitkonstante FAST zu benützen, und bei den verwendeten Instrumenten den Nachweis zu verlangen, dass die Zeitkonstante rein elektrisch definiert ist.

Eine technische Anleitung zur Durchführung von Schiesslärm-messungen und zur Berechnung (Prognose) von Lärmimmissionen aufgrund von Plänen wird zur Zeit bei der Eidg. Materialprüfungsanstalt (EMPA) erarbeitet.

5 Wirkungen von Schiesslärm ausserhalb der Schiessanlage

Die wichtigsten unerwünschten Wirkungen des Schiesslärms sind:

- Beeinträchtigung von Ruhe und Erholung
- Störung der Sprachverständlichkeit
- Schreckreaktionen
- Beeinträchtigung geistiger Tätigkeiten durch die Ablenkung und Störung der Konzentration
- Schlafstörungen.

Der Schiesslärm entfaltet seine Wirkungen am häufigsten im Wohnbereich und während der Freizeit. Er findet am Tage statt, so dass der Wirkung "Schlafstörungen", für Erwachsene eine eher untergeordnete Bedeutung zukommt.

- Lärm und Gesundheit

Ein wesentlicher medizinischer Aspekt des Schiesslärms ist das Risiko von Hörschäden. Die Intensität des Schiesslärms

erreicht allerdings nur innerhalb der eigentlichen Schiessanlagen Werte, die zu Hörschäden führen können. Ausserhalb der eigentlichen Schiessanlagen, im Wohnbereich der Anwohner, bleiben die Schiesslärmpegel in der Regel unter den gehörgefährdenden Werten.

Damit dürfte beim Schiesslärm der Beeinträchtigung von Ruhe und Erholung in der Freizeit die grösste Bedeutung beigemessen werden. Behinderungen der Erholung, gelegentliche Schreckreaktionen und gelegentliche Schlafstörungen sind als Beeinträchtigungen des Wohlbefindens und damit der Gesundheit zu bezeichnen.

Der Uebergang vom Zustand des Wohlbefindens zur Krankheit ist fliessend. Wiederholte Störungen des Wohlbefindens liegen im Vorfeld krankhafter Zustände. Häufige Störungen des Wohlbefindens, wie sie bei starker Belastung durch Schiesslärm vorkommen, sind als Beeinträchtigungen der Gesundheit zu werten.

- Schreckreaktionen

Unerwartete einzelne Schüsse können beim Menschen Schreckreaktionen auslösen. Darunter ist eine allgemeine Alarmierung des ganzen Organismus zu verstehen, welche sowohl das Bewusstsein wie auch die inneren Organe umfasst. Aus den sozio-psychologischen Schiesslärmuntersuchungen geht hervor, dass solche Schreckreaktionen bei den Anwohnern von Schiessplätzen nicht sehr häufig vorkommen. Man muss deshalb annehmen, dass sich viele Anwohner von Schiessplätzen derart an den Schiesslärm angepasst haben, dass er nicht mehr als unerwartetes Ereignis eine Schreckreaktion auslöst. Bei höheren Lärmpegeln nimmt die Häufigkeit von Schreckreaktionen allerdings zu.

Offen bleibt zudem die Frage, ob sich auch Kleinkinder in diesem Sinne an den Schiesslärm gewöhnen. Darüber kann heu-

te nichts Sicheres ausgesagt werden.

- Störung und Belästigung

Die aufgeführten Wirkungen des Schiesslärms werden vielfach nicht als einzelne Beeinträchtigungen wahrgenommen, sondern vielmehr ganz allgemein als Störung erlebt. Diese Angaben über die Störung sind eine Summation aller bewussten und unbewussten Lärmwirkungen. Es ist deshalb gerechtfertigt, diese Angaben als Grundlagen zur Festsetzung von Grenzwerten für den Schiesslärm zu berücksichtigen.

Der Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und subjektiver Störung ist im Rahmen der erwähnten sozio-psychologischen Erhebung in der Umgebung der Schiessanlagen von Ostermundigen, Kallnach und Fleurier untersucht worden. Für das Ausmass der subjektiven Empfindung von Störung und Belästigung sind unter anderem folgende Faktoren entscheidend:

- Die Höhe des Schallpegels (z.B. charakterisiert durch den Einzelschusspegel gemessen in dB(A) FAST).
- Die Intensität und die Häufigkeit des Schiessbetriebes (z.B. charakterisiert durch die Anzahl jährlich verschossener Munition und die Anzahl jährlicher Schiesshalbtage).
- Der Zeitpunkt der Lärmstörung. In der Freizeit, d.h. insbesondere übers Wochenende, stört der Lärm am meisten.

Die Höhe des mittleren Einzelschusspegels und die Intensität des Schiessbetriebes lassen sich - in Anlehnung an den in der Lärmbekämpfung häufig verwendeten Mittelungspegel L_{eq} - zu einem energieähnlichen Lärmbelastungsmass LBM kombinieren. Für die Erhebung wurde folgende Definition gewählt:

$$\text{LBM} = \bar{L}_A + 10 \log M - 81$$

\bar{L}_A = mittlerer Einzelschusspegel in dB(A) FAST
(energetische Mittelung)

M = Anzahl Schüsse pro Jahr

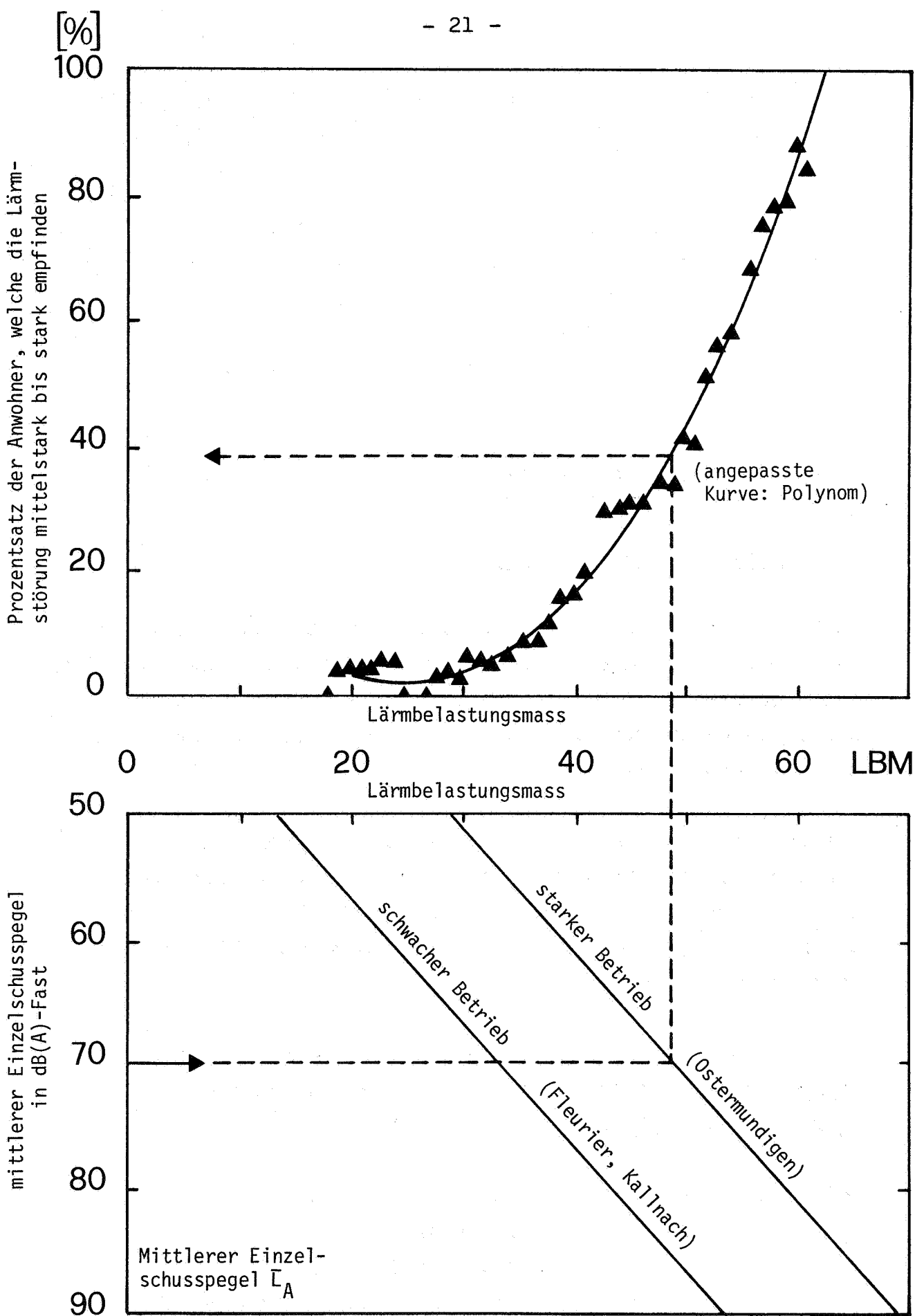
-81 = Konstante zur Festlegung des Skalenanfangs

Durch Befragung wurde ermittelt, wie sich die Anwohner der genannten Schiessplätze unter dem Lärmeinfluss verhalten und wie stark sie sich gestört fühlen. Aus den Antworten lässt sich ein Störungsmass bestimmen. Entscheidend ist nun der Zusammenhang zwischen dem aus Befragungen gemessenen Störungsmass¹⁾ und dem physikalisch gemessenen (oder berechenbaren) Lärmbelastungsmass. Er gestattet Aussagen über die zu erwartende Störung einer Bevölkerung aufgrund der akustischen Daten und der Angaben über die Intensität des Schiessbetriebes.

Da mit dem Lärmgrenzwert die Bevölkerung vor erheblichen Störungen geschützt werden soll, muss zudem entschieden werden, von welchem Punkt auf der Skala an man die Störung als erheblich bezeichnen will. Bei der Auswertung der Befragung wurde bei einem Maximum von 8 ein Störungsmass von 6, 7 und 8 als "starke Störung", ein solches von 4 und 5 als "mittelstarke Störung" gewertet. Damit lassen sich die Resultate in Figur 4 in einer anschaulichen Form darstellen.

Es zeigt sich, dass Schiesslärmbelastungen bis $\text{LBM} = 30$

1) Das Störungsmass wurde aus den Antworten auf folgende Fragen erhalten:
Wegen Schiesslärm: weniger Zeit im Quartier, nicht richtig ausruhen, Fenster schliessen, am meisten gestört, nicht richtig verständigen, geweckt, Wegzuggedanken, Arbeitsgruppe unterstützen.



Figur 4: Die Anteile lärmgestörter Personen in Abhängigkeit vom Lärmbelastungsmass LBM; die LBM-Werte sind vom mittleren Einzelschusspegel und dem Schiessbetrieb abhängig.

keine nennenswerte Störungen zur Folge haben. Der kritische Bereich beginnt etwa bei $L_{BM} = 40$, wo die Störungswahrscheinlichkeit stark ansteigt.

So sind beispielsweise in Ostermundigen bei einem $L_{BM} = 49$ bzw. einem mittleren Einzelschusspegel $\bar{L}_A = 70$ dB(A) FAST etwa 40 % der Anwohner, die einer solchen Lärmbelastung ausgesetzt sind, mittelstark bis stark vom Schiesslärm gestört.

6 Lärmbelastungsgrenzwerte

61 Grenzwertstufen und Funktionen

Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten zum Umweltschutzgesetz wurde ein Belastungsgrenzwertsystem entwickelt, das sowohl dem berechtigten Schutzbedürfnis der Bevölkerung als auch der notwendigen Flexibilität bei der praktischen Anwendung gerecht werden kann.

Das System wurde bereits im 1. Teilbericht der Kommission für den Bereich Strassenverkehrslärm erläutert. Die Kommission ist der Auffassung, dass das gleiche Grenzwertsystem aus praktischen Gründen auch für den Bereich Schiesslärm angewendet werden sollte.

Das System umfasst drei Grenzwertstufen: Nebst den zentralen Immissionsgrenzwerten werden als ergänzende Hilfswerte noch Alarmwerte und Planungswerte festgelegt.

Folgende Ueberlegungen haben zu diesem System geführt: Einerseits sollten Belastungsgrenzen so tief festgelegt werden, dass Immissionen unterhalb dieser Werte als nicht lästig empfunden werden; andererseits müssen verbindliche Be-

lastungsgrenzen in der Praxis durchsetzbar sein, was allzu-tiefe Grenzwerte verunmöglicht. Durch die Einführung der drei genannten Grenzwertstufen kann eine differenzierte Lösung gefunden werden:

- Immissionsgrenzwerte

Die zentrale Stufe bilden die Immissionsgrenzwerte. Bestehende Belastungen über diesem Wert sind im Rahmen der technischen und betrieblichen Möglichkeiten (Verhältnismässigkeitsprinzip) abzubauen. In solchen Fällen genügt vielfach die Anwendung der bestmöglichen Lärmschutztechnik nicht, um die Belastungen ausreichend zu reduzieren. Die Anwendung weiterer Massnahmen ist zu prüfen und wo zweckmässig auch anzuordnen. In der Nähe bestehender lärmverursachender Schiessanlagen sollten zudem neue Wohnbauten nur bewilligt werden, wenn diese Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden.

Für neue Anlagen gelten diese Grenzwerte als Höchstwerte.

- Planungswerte

Die Planungswerte sind tiefer als die Immissionsgrenzwerte. Sie dienen vor allem als Projektierungshilfe beim Bau neuer Schiessanlagen, d.h. beispielsweise zur Festlegung des Standortes und der anlageseitigen Lärmschutzmassnahmen. Sie dienen aber auch den lokalen Baubehörden zur lärm-schutzgerechten Planung und Gestaltung neuer Wohnbauzonen¹⁾.

Die Anforderungen an neue Schiessanlagen sind so festzule-

1) Da heute in den meisten Gemeinden die Bauzonen bereits rechtsgültig ausgeschieden sind, wird die letztgenannte Funktion der Planungswerte weniger bedeutsam sein, es sei denn, sie lassen sich im Rahmen von Sonderbauvorschriften durchsetzen.

gen, dass nach Möglichkeit die durch diese Anlage allein erzeugten Immissionen nicht über den Planungswerten liegen. Abweichungen von diesem Grundsatz sollen nur dann zugelassen werden, wenn der Bauherr ein überwiegendes öffentliches Interesse an der Anlage nachweisen kann und die Einhaltung der Planungswerte zu einer unverhältnismässigen Belastung des Projektes führen würde. Die Immissionsgrenzwerte sind bei Neuanlagen jedoch in jedem Falle einzuhalten.

Andererseits sind neue Bauzonen zur Erstellung von Wohngebäuden (oder anderen schutzbedürftigen Gebäuden) grundsätzlich nur in Gebieten vorzusehen, in denen die bestehenden oder zu erwartenden Lärmimmissionen diese Planungswerte nicht überschreiten.

- Alarmwerte

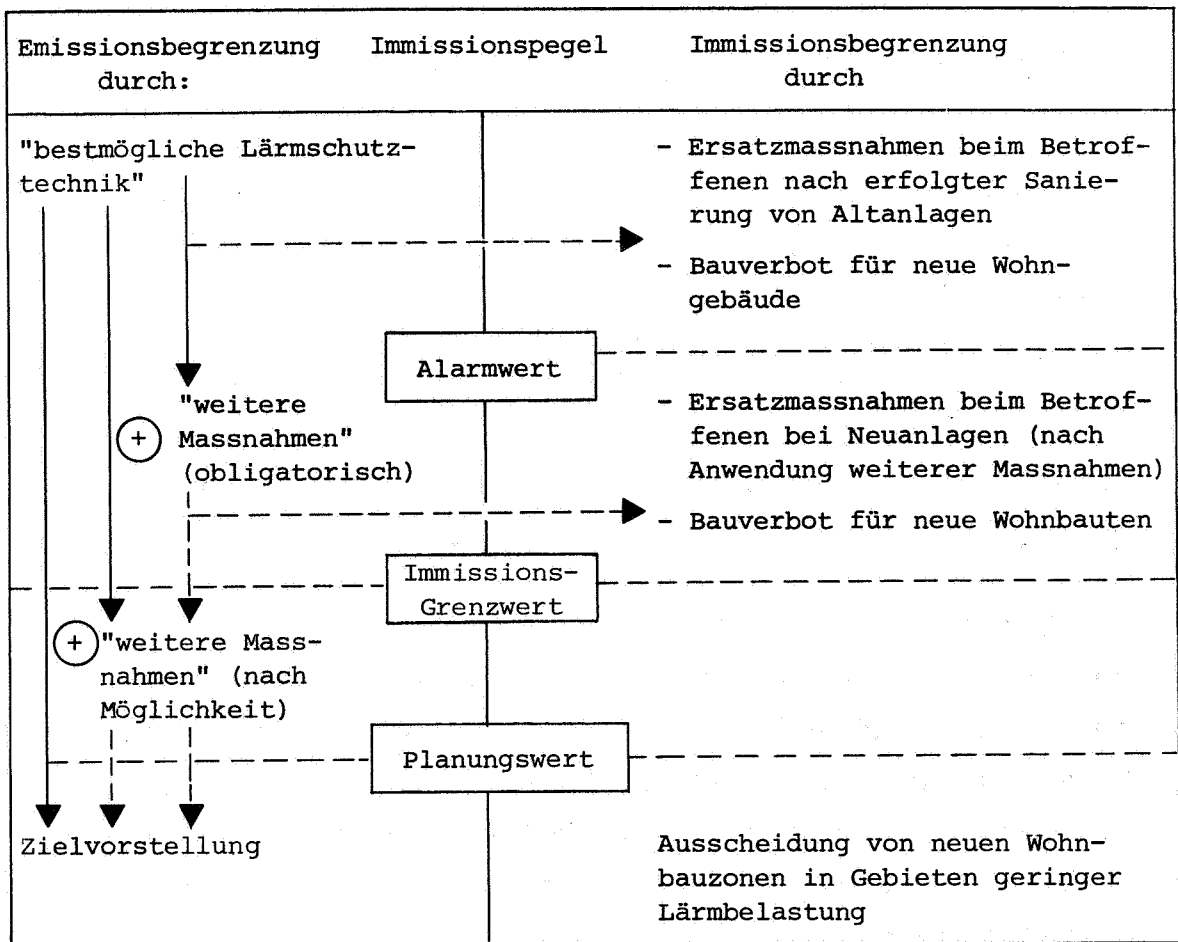
Da heute die Immissionsgrenzwerte an verschiedenen Orten deutlich überschritten werden, und diese Zustände vielfach nicht ohne weiteres kurzfristig saniert werden können, muss - zumindest für gewisse Lärmarten - aus dem Zwang der Verhältnisse zusätzlich noch die Schaffung einer dritten Stufe in Erwägung gezogen werden.

Die dieser Stufe zugrunde gelegten sogenannten Alarmwerte wären dann in erster Linie ein Kriterium für die Dringlichkeit von Sanierungen. Die Festlegung solcher Alarmwerte wird wahrscheinlich auch für Schiessanlagen aufgrund von finanziellen Ueberlegungen erforderlich sein. Alarmwerte sollten jedoch nicht mehr als 10 - 15 dB(A) über den Immissionsgrenzwerten für Wohngebiete liegen.

Immissionen über dem Alarmwert gelten als extrem. Sanierungen müssen innerhalb möglichst kurzer Fristen zwingend getroffen werden. Denkbar sind neben baulichen Massnahmen,

Betriebseinschränkungen und ortsplanerischen Massnahmen auch Nutzungsänderungen der lärmbeeinträchtigten Gebäude. Genügen solche Massnahmen nicht oder sind sie unverhältnismässig, so ist die Anlage zu verlegen oder es sind Schallschutzmassnahmen an den lärmbeeinträchtigten Gebäuden anzuordnen.

Das Konzept der Lärmbekämpfung und die Funktionen der Belastungsgrenzwerte sind in der Figur 6 vereinfacht dargestellt.



Figur 6 Konzept Lärmbekämpfung und Funktion der Belastungsgrenzwerte

Das Lärmbekämpfungs- und Grenzwertkonzept dient demnach nicht nur dazu, lärmige Anlagen zu verhindern oder zu eliminieren,

sondern auch Anlagen gegenüber neuen Bauzonen oder Wohngebäuden sicherzustellen.

Weitere Einzelheiten über die Anwendung der drei Grenzwertstufen in der Praxis sind im Teilbericht "Raumplanung und Umweltschutz"¹⁾ der Studiengruppe "Rechtliche Sicherstellung von Schiessanlagen" enthalten.

62 Differenzierung der Belastungsgrenzwerte

- Berücksichtigung der Ruhe- und Erholungsbedürfnisse

Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Ruhe- und Erholungsbedürfnisse sind die Belastungsgrenzwerte grundsätzlich für den Tag und die Nacht sowie nach der Empfindlichkeit (d.h. vorherrschenden Nutzung) der betroffenen Gebäude oder Gebiete zu differenzieren.

Da es kaum Schiessanlagen geben dürfte, die auch nachts betrieben werden, genügt im Falle des Schiesslärms ein Grenzwertschema mit Tages-Grenzwerten.

Die Empfindlichkeit gegenüber Lärm ist aber auch je nach den verschiedenen menschlichen Tätigkeiten und Beschäftigungen unterschiedlich. Von den Bewohnern eines Erholungsheimes werden andere Ansprüche gestellt als von Menschen, die Büroarbeiten verrichten. Bei Büroarbeiten wiederum wirkt der Schiesslärm störender als beispielsweise bei lärmigen Bau- oder Industriearbeiten.

Um diesen Unterschieden Rechnung zu tragen, werden die Belastungsgrenzwerte nach vier Empfindlichkeitsstufen I - IV differenziert. Die Zuordnung des Siedlungsgebietes oder

¹⁾ *"Rechtliche Sicherstellung von Schiessanlagen", Bericht der Kommission Greule, Bern (Juni 1980)*

einzelner bewohnter Gebäude ausserhalb des Siedlungsgebietes zu den Lärmempfindlichkeitsstufen ist Aufgabe der lokalen Behörden. Diese Zuordnung sollte soweit möglich der Bauzoneneinteilung entsprechen. Die im Grenzwertschema enthaltene Zuordnung Empfindlichkeitsstufe - Typische Nutzung der lärm betroffenen Gebiete dient dabei als Richtlinie für die sachgerechte Zuordnung.

Schliesslich gilt es zu berücksichtigen, dass Schiesslärm besonders am Wochenende (Sonntag) von vielen Betroffenen als besonders störend empfunden wird, weil an diesen Tagen die meisten Anwohner zuhause Erholung suchen.

Die Kommission empfiehlt deshalb, die am Sonntag stattfindenden Schiessübungen auf ein Minimum zu beschränken. Um eine Verlegung der Sonntagsschiessen auf andere Wochentage zu fördern, werden bei der Berechnung der Intensität des Schiessbetriebes die Sonntagsschiessen stärker gewichtet (siehe nächster Abschnitt).

- Berücksichtigung der Intensität des Schiessbetriebes

Die Intensität des Schiessbetriebes kann auf verschiedene Arten erfasst werden. Bei der soziologischen Erhebung geschah dies allein durch die Anzahl M der jährlich verschossenen Patronen im Ausdruck für das Lärmbelastungsmass (vergl. Definition LBM auf Seite 20). Die Erfahrung zeigt indessen, dass nicht nur die Zahl der Schüsse, sondern in starkem Mass auch die Häufigkeit der Schiessanlässe den Grad der Lärmstörung bestimmen: in der Regel stört eine geringe Zahl grosser Anlässe weniger als eine Vielzahl von kleinen.

Die Kommission schlägt deshalb vor, die Intensität des Schiessbetriebes durch eine Kombination (K) der Zahl jährlicher Schiesshalbtage (D) und der verschossenen Munition (M) (im mehrjährigen Durchschnitt) zu beschreiben.

Bei der Berechnung der jährlichen Schiesshalbtage werden zudem die Sontags-Schiesshalbtage mit einem Faktor 3 gewichtet.

Aufgrund dieser beiden Angaben lassen sich die einzelnen Schiessanlagen in eine von 4 Kategorien einteilen (Tabelle 1). Der Grenzwert selbst ist der anschauliche und direkt messbare Einzelschusspegel, dessen Höhe sich nach der Kategorie richtet (Tabelle 2).

Dieses Vorgehen hat den Vorteil der Einfachheit. Die Zahl der Schiesshalbtage lässt sich aus den Vereinsprogrammen leicht ermitteln. Sie kann durch organisatorische Massnahmen zudem leichter beeinflusst werden als der Munitionsverbrauch und hat daher in der Kombination K ein höheres Gewicht. Dadurch entsteht ein Anreiz zur Konzentration der Anlässe auf möglichst wenige Halbtage.

Die Berechnung der Kombination K und die Kategorieneinteilung ist nach folgenden Regeln durchzuführen:

$$K = 10 \cdot \log D + 3 \cdot \log M$$

$$\text{mit } D = D_w + 3 \cdot D_s$$

$$D = \text{Anzahl gewichteter Schiesshalbtage pro Jahr}$$

$$D_w = \text{Anzahl jährlicher Schiesshalbtage während der Woche (Montag - Samstag)}$$

$$D_s = \text{Anzahl jährlicher Schiesshalbtage am Sonntag}$$

$$M = \text{Anzahl jährlich verschossener Patronen}$$

Kategorie der Schiessanlage	K
1	≤ 29
2	29.01 - 34
3	34.01 - 39
4	> 39

63 Neues Grenzwertschema

Im Einklang mit dem Lärmbekämpfungskonzept (Kapitel 3) und aufgrund der in den Kapiteln 4 und 5 dargestellten Erkenntnisse empfiehlt die Kommission die Einführung der in der Tabelle 2 enthaltenen Belastungsgrenzwerte für den Lärm ziviler Schiessanlagen.

Die vorgeschlagenen Grenzwerte beruhen auf den Erkenntnissen der sozio-psychologischen Untersuchungen in der Umgebung der zivilen 300 m-Schiessanlagen von Ostermundigen, Kallnach und Fleurier sowie den Erfahrungen mit den provisorischen Grenzwerten nach Bericht Hongler.

Die Lärmprobleme der militärischen Waffen- und Truppenübungsplätze unterscheiden sich in verschiedener Beziehung (u.a. keine festen Waffenstandorte, kombinierte Verwendung verschiedener Waffensysteme, Nachtschiessen etc.) von denjenigen ziviler Schiessanlagen. Darum können die Grenzwerte für zivile Schiessanlagen nicht für die Beurteilung militärischer Waffen- und Gefechtsübungsplätze verwendet werden.

Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte für den Lärm ziviler Schiessanlagen

Zuordnung der Empfindlichkeitsstufen I-IV zu den typischen Nutzungen		Planungswerte				Immissionsgrenzwerte				Alarmwerte			
Empfindlichkeitsstufe	Typische Nutzung der lärmbeeinträchtigten Gebiete	Schiessanlage Kategorie				Schiessanlage Kategorie				Schiessanlage Kategorie			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	Speziell bezeichnete Ruhezeiten, namentlich mit - Krankenanstalten - Pflegeheimen - Kurhäusern - Erholungsheimen	60	55	50	45	65	60	55	50	75	70	65	60
II	Gebiete mit vorwiegend Wohncharakter, namentlich mit - Praxis-, Büro und Wohngebäuden in ruhigen ländlichen oder städtischen Gebieten - Altersheimen - Kinderheimen - Ferienhäusern - Schulhäusern	70	65	60	55	75	70	65	60	90	85	80	75
III	Lärmvorbelastete Wohngebiete, namentlich mit - Praxis-, Büro und Wohngebäuden - Gewerbebetrieben mit Wohnungen - Kaufhäusern usw.	70	65	60	55	80	75	70	65	90	85	80	75
IV	Industriegebiete mit Gebäuden, die dem längeren Aufenthalt von Personen dienen, namentlich mit - Abwärtswohnungen - Büro- und Laborgebäuden	80	75	70	65	85	80	75	70	95	90	85	80

Empfohlener Messort: Mikrophon im offenen Fenster der betroffenen Gebäude

Anmerkung: Die Interpretation und Handhabung der drei Grenzwertstufen (Immissionsgrenzwerte, Planungswerte und Alarmwerte) soll nach den Grundsätzen von Ziffer 61 erfolgen. Die Bedeutung der Empfindlichkeitsstufen und der Schiessanlage-Kategorien ist in Ziffer 62 enthalten.

7 Praktische Auswirkungen der neuen Grenzwerte

71 Vergleich mit den Grenzwerten der "Kommission Hongler"

Da das Lärmbelastungsmass, nämlich der Einzelschusspegel gemessen in dB(A) FAST, im neuen Grenzwertschema und im Schema der "Kommission Hongler" dasselbe ist, lassen sich die Grenzwerte zahlenmässig direkt vergleichen. Allerdings muss bei diesem Vergleich die unterschiedliche Funktion der beiden Schemata und die veränderte Kategorieneinteilung der Anlagen (mit besonderer Gewichtung des Sonntagsschiessens) berücksichtigt werden.

Die Durchsicht von fünf zufällig ausgewählten Untersuchungsberichten der Eidg. Materialprüfungsanstalt¹⁾ zeigt, dass gesamthaft die neuen Grenzwerte in der Beurteilung von Schiessanlagen keine erheblichen Aenderungen zur Folge haben:

- Bei der Projektierung neuer Anlagen müssen aufgrund der Planungswerte etwa dieselben Anforderungen gestellt werden wie bei der Anwendung der Grenzwerte "Hongler".
- Die Beurteilung bestehender Anlagen anhand der neuen Immissionsgrenzwerte und Alarmwerte ist etwas weniger streng als nach den Grenzwerten "Hongler". Allerdings konnte die Einhaltung der Grenzwerte "Hongler" bei bestehenden kritischen Anlagen auch nur selten durchgesetzt werden (siehe auch Ziff. 72).

Berücksichtigt man die vorgesehenen rechtlichen Konsequenzen der Belastungsgrenzwerte, dürfte das neue Grenzwertschema gesamthaft strenger als das bisherige sein.

1) Internes Arbeitspapier der EMPA, Dübendorf, zHd. der Koordinationsgruppe "Sozio-psychologische Schiesslärmuntersuchung" (8.11.79)

72 Sanierungspflichtige Schiessanlagen

Nach den Darlegungen von Ziffer 61 sind bestehende Schiessanlagen mit Lärmbelastungen über dem Immissionsgrenzwert im Rahmen der technischen und betrieblichen Möglichkeiten zu sanieren. Bei Anlagen, deren Immissionen sogar über dem Alarmwert liegen, müssen nach dem neuen Konzept zwingend Abhilfemassnahmen getroffen werden.

Eine genaue Bestimmung der Anzahl sanierungspflichtiger Anlagen ist ohne umfangreiche Erhebungen und Messungen gesamtschweizerisch nicht möglich. Das Bundesamt für Umweltschutz hat anhand einer Stichprobe von 279 300 m-Anlagen eine erste grobe Schätzung durchführen lassen.

Mit Hilfe eines einfachen Lärmausbreitungsmodelles wurde auf den Landeskarten (Massstab 1:25'000) festgestellt, bei welchen Anlagen Wohngebiete oder einzelne Gebäude Schiesslärmbelastungen über dem Immissionsgrenzwert oder Alarmwert ausgesetzt sind.

Das Ergebnis zeigt, dass nur ca. 25 - 30 % der Anlagen lärmbelastungsmässig in Ordnung sein dürften, d.h. 70 - 75 % der Anlagen erzeugen im angrenzenden besiedelten Gebiet Lärmbelastungen über dem Immissionsgrenzwert. Besonders kritisch sind etwa 25 - 35 % der Anlagen, welche im angrenzenden besiedelten Gebiet Lärmbelastungen über dem Alarmwert erzeugen.

Da die Stichprobe zumindest für die am stärksten vertretenen Anlagekategorien 1 und 2 repräsentativ sein dürfte, darf man diese Prozentanteile näherungsweise auch für die Gesamtheit aller 300 m-Anlagen der Schweiz annehmen.

Bei den Anlagen mit Belastungen über dem Immissionsgrenzwert werden im Mittel etwa 30 Gebäude mit Lärm zwischen dem Immissionsgrenzwert und Alarmwert betroffen, bei den Anlagen

mit Belastungen über dem Alarmwert sind im Mittel etwa 5 Gebäude extrem lärmbelastet.

Bei ca. 1/3 aller Anlagen sind zudem noch nicht überbaute Bauzonen im kritischen Lärmbereich (über dem Immissionsgrenzwert) ausgeschieden.

Diese hohen Anteile kritischer Anlagen zeigen, wie wenig bisher bei Schiessanlagen - oder bei der Errichtung und Planung von Wohnbauten in deren Umgebung - dem Lärmschutz Beachtung geschenkt wurde.

Ein beachtlicher Anteil sanierungspflichtiger Anlagen dürfte durch organisatorische Vorkehren (z.B. Reduktion des Schiessens am Sonntag, Konzentration auf weniger Schiesshalbtage) sowie bauliche oder planerische Massnahmen (z.B. Rückzonungen, Umzonungen) sanierbar sein.

Eine Abschätzung der finanziellen Konsequenzen ist ohne eine eingehende Detailanalyse der Einzelfälle nicht möglich.

