

Lärmmanagement auf Schießplätzen der Bundeswehr

Frank Hammelmann

Cervus Consult GmbH, Willich, www.cervus.de, hammelmann@cervus.de

Einleitung

Auf Schießplätzen der Bundeswehr wird ein tägliches Lärmmanagement nach der Zentralvorschrift A1-2031/2-6000 (Lärmmanagement – Rahmenbedingungen, Grundlagen und Vorgaben für die Umsetzung auf Schießplätzen der Bundeswehr – LMR) [1] durchgeführt.

Ziel und Zweck des Lärmmanagements ist die Sicherstellung der aus dem BImSchG begründeten gesetzlichen Schutzziele im Hinblick auf den Lärmschutz. Der Geltungsbereich der LMR sind Schießgeräusche für Waffen ab Kaliber 20 mm bzw. Sprengungen ab 50 g TNT-Äquivalent (große Waffen), die außerhalb des Anwendungsbereichs der TA Lärm fallen.

Das Lärmmanagement liefert zum einen eine nachvollziehbare Beurteilung der Lärmsituation anhand von festgelegten Lärmkriterien und zum anderen wird durch den täglichen Planungsprozess der Wille und die Absicht des Betreibers hervorgehoben, den Schießbetrieb mit einer möglichst geringen Lärmbelastung zu gestalten. Des Weiteren gehören zum Lärmmanagement ein Beschwerdemanagement, eine Öffentlichkeitsarbeit und eine Lärminderungsplanung.

Flexibler Regelungsprozess

Normalerweise sollen die Schießtage so geplant werden, dass die in der Vorschrift angegebenen Richtwerte nicht überschritten werden. Dazu wird vor der Durchführung der Schießen eine Lärmbelastung mit den geplanten Schießen berechnet. Für die Prognoserechnung werden Langzeitwetterdaten verwendet. Nach dem Schießen werden die tatsächlichen Schusszahlen und das tatsächliche Wetter zugrunde gelegt, um die reale Lärmbelastung zu berechnen. Dabei sollen die tatsächlichen Schusszahlen nicht größer als die geplanten Schusszahlen sein. Mit den tatsächlichen Ausbreitungsbedingungen kann es in Teilen der Nachbarschaft zu Überschreitungen der Richtwerte kommen.

In Ausnahmefällen ist es auch erlaubt, einen Schießtag so zu planen, dass Richtwerte in der Nachbarschaft überschritten werden, um einen außergewöhnlichen aber militärisch notwendigen Ausbildungs- oder Übungsbetrieb sicherzustellen. Mit den tatsächlichen Ausbreitungsbedingungen kann es bei der Berechnung der realen Lärmbelastung vorkommen, dass die Richtwerte an einem solchen Tag nicht überschritten werden.

Der Betreiber darf an bis zu 5% der Tage (18 Tage) in einem laufenden Jahr (vom Schießtag ein Jahr zurückliegend) die Richtwerte bezogen jeweils auf einen Immissionsort überschreiten. Ist es dem Betreiber aufgrund von örtlichen Gegebenheiten nicht möglich die 5% der Tage einzuhalten, muss er einen Lärminderungsplan aufstellen. Er muss jedoch zuvor nachweisen, dass alle organisatorischen und technischen Maßnahmen ausgeschöpft sind, um Überschreitungen zu vermeiden.

Grundsätzlich ist das Lärmmanagement ein Regelungsprozess, der dafür sorgt, dass bei der Planung von Schießtagen in der schutzwürdigen Nachbarschaft möglichst wenige Überschreitungstage vorkommen und somit auch die Geräuschbelastung im Mittel möglichst gering ist.

Der Regelungsprozess bietet dem Betreiber ein hohes Maß an Flexibilität, um die Ausbildung der Soldaten oder einen einsatzbegleitenden Übungsbetrieb sicherzustellen. Andererseits bietet der Regelungsprozess der Nachbarschaft die Sicherheit, dass der Betreiber im Rahmen seiner Möglichkeiten und des Zumutbaren Alles dafür tut, die Lärmbelastung so gering wie möglich zu halten.

Lärmkriterien

Die Geräuscharten von Waffenknallen sind der Mündungsknall, der Explosionsknall und der Geschossknall (für Geschosse, deren Geschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit ist). Die belastende Wirkung der hochintensiven Waffenknalle von Rohr Waffen mit einem Kaliber ab 20 mm bzw. Sprengungen ab 50 g TNT-Äquivalent beschränkt sich nicht allein auf den hörbaren Bereich. Daher korrelieren C-bewertete Pegel besser mit der Wirkung dieser Knalle.

Die C-Bewertung im Beurteilungsverfahren des Lärmmanagements wurde bereits diskutiert und begründet [2]. Auch in der internationalen Normung ist die C-Bewertung als Lärmkriterium für hochintensive Waffenknalle eingeführt, z. B. in der ISO 1996-2 [3].

Beschwerdemanagement, Öffentlichkeitsarbeit und Lärminderungsplanung

Nicht nur akustische Kenngrößen, sondern auch nicht akustische Moderatoren haben einen erheblichen Einfluss auf die Belastungsreaktion. Von besonderer Bedeutung für das kooperative Lärmmanagement der Bundeswehr ist daher die Kooperation mit der Nachbarschaft.

Dazu gehört neben der Kooperation zwischen Betreiber, Öffentlich-rechtlicher Aufsicht und Nachbarschaft auch ein sachgerechtes Beschwerdemanagement. Da die Akzeptanz von Immissionen auch von der Einstellung der Betroffenen zum Verursacher beeinflusst wird, kommt der Zusammenarbeit mit der Nachbarschaft (Anwohner, Kommunen) im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit besondere Bedeutung zu.

In besonderen Fällen können nachhaltige Überschreitungen von Richtwerten nicht vermieden werden. Diese Überschreitungen können erst durch eine Umstrukturierung oder durch bauliche Maßnahmen zurückgeführt werden. Die erst mittel- bis langfristig erreichbaren Minderungen der Schallemissionen werden im Rahmen des Lärmmanagements in Lärminderungsplänen im Einzelfall geregelt. Zuvor müssen alle organisatorischen und technischen Maßnahmen ausgeschöpft sein.

Akustische Daten der Waffenknalle

Für Mündungs- und Explosionsknalle wird ein Kugelschallquellenmodell verwendet. Der Mündungsknall entsteht bei der Umsetzung von Treibladungen beim Schießen an der Mündung des Waffenrohrs. Explosionsknalle entstehen bei der Umsetzung von Wirkladung durch Geschosse beim Schießen oder bei Sprengungen.

Zu den Quelldaten des Kugelschallquellenmodells gehören der C-bewertete Expositionspegel $L_{CSEL,250}$ in einem Abstand von 250 m von der Quelle. Bei Mündungsknallen, die üblicherweise gerichtete Schallquellen sind, gilt der Pegel unter einem Winkel von 135° zur Schussrichtung. Des Weiteren gehören zu den Quelldaten die Koeffizienten des Fourier-Spektrums der Richtcharakteristik für den C-bewerteten Expositionspegel, bzw. alternativ Pegelwerte auf einem gleichmäßig abgetasteten Vollkreis um die Quelle. Zu den Ausbreitungsdaten gehören eine logarithmische und eine lineare Ausbreitungskorrektur, zwei Koeffizienten der Absorptionskorrektur und ein Koeffizient der meteorologischen Korrektur.

Das Kugelquellenmodell berücksichtigt die Richtcharakteristik der Quelle, die geometrische Kugelschallausbreitung, die Luftabsorption und empirisch abstandsabhängige lineare und logarithmische Zusatzdämpfungen (siehe Abbildung 1).

Die Quell- und Ausbreitungsdaten des Kugelschallquellmodells können durch standardisierte Messungen bestimmt werden. Alternativ können die Daten konservativ aufgrund der verwendeten Wirk- oder Treibladungen abgeschätzt werden.

	1	2	3	4
1	Mündungs- knall	Detonati- onknall	Einheit	Kurzbeschreibung
2	$L_{M,E250}$	$L_{D,E250}$	dB	Schallexpositionspegel (Einzelgeräuschpegel) im Abstand von 250 m von der Quelle (Feuerposition) bei schießenden Waffen unter $\alpha=135^\circ$ relativ zur Schießrichtung
3	$R_M(\alpha)$	$R_D(\alpha)$	dB	Richtcharakteristik des Emissionspegels L_{E250} als Funktion des Schallabstrahlungswinkels α bezüglich der Schussrichtung
4	$K_{M,sl,log}$	$K_{D,sl,log}$	dB	logarithmischer Ausbreitungskoeffizient
5	$K_{M,sl,lin}$	$K_{D,sl,lin}$	dB/1000 m	linearer Ausbreitungskoeffizient
6	$\beta_{A,0}$	$\beta_{0,0}$	dB/1000 m	1. Absorptionskoeffizient
7	$\beta_{M,1}$	$\beta_{0,1}$		2. Absorptionskoeffizient
8	$K_{M,met}$	$K_{D,met}$	dB	Koeffizient zur Berücksichtigung der die Schallausbreitung beeinflussenden Wetterbedingung

Abbildung 1: Waffenspezifische Eingangsdaten (aus [1])

Für Geschossknalle wird ein spezielles Verfahren (Punkt-Masse-Modell) benutzt, mit dem eine Geschossflugbahn berechnet werden kann. Zur Berechnung der Geschossflugbahn werden die Parameter Mündungsgeschwindigkeit, spezielle Geschossabmessungen, Geschossmasse, Luftwiderstandsbeiwerte in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (siehe Abbildung 2) und der Abschusswinkel benötigt. Der Abschusswinkel kann auch mit Hilfe der Schussweite abgeschätzt werden. Die Quellorte des Geschossknalls befinden sich auf Abschnitten der ballistischen Flugbahn eines Geschosses oder einer Rakete, auf denen das Geschoss oder die Rakete schneller als die lokale Schallgeschwindigkeit ist.

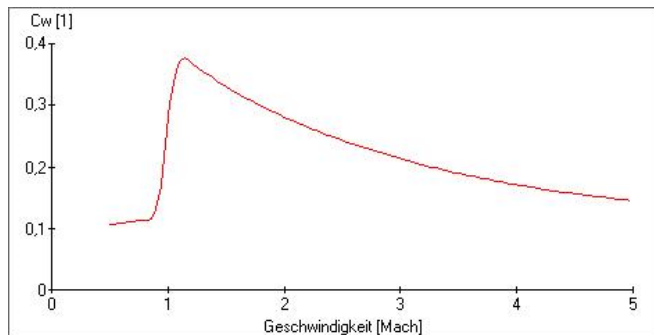


Abbildung 2: Luftwiderstandsbeiwerte eines Geschosses (aus WinLarm®)

In Abbildung 3 ist eine Geschossflugbahn dargestellt. Der rote Anteil der Flugbahn zeigt an, dass die Geschossgeschwindigkeit größer als die Schallgeschwindigkeit ist, der blaue Anteil, dass diese kleiner ist. Die graue Linie zeigt die Flugrichtung des Geschosses an einem Punkt der Flugbahn, die roten Linien den Geschossknallkegel an diesem Flugbahnpunkt.

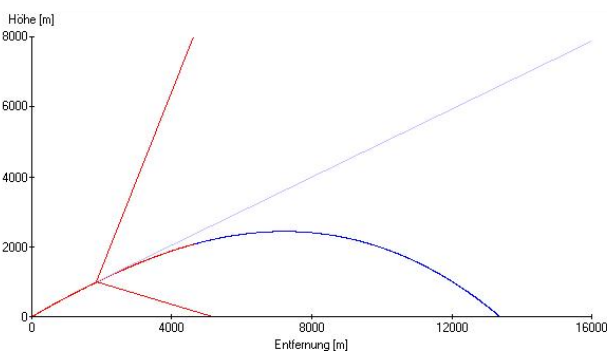


Abbildung 3: Flugbahn eines Geschosses (aus WinLarm®)

Lage und Eigenschaften der Schießanlage

Auf Übungsplätzen der Bundeswehr (Truppenübungsplätzen, Erprobungsplätzen, usw.) gibt es unterschiedliche Schießanlagen, je nach eingesetzten Waffen und je nach Ausbildungszweck. Schießanlagen sind z. B. Schießbahnen, Feuerstellungen, Sprengplätze, Handgranatenwurfplätze usw.

Je nach Größe der Anlage werden ein oder mehrere Quellorte als Position der Waffe oder als Position der Sprengung erfasst. Außerdem wird insbesondere für Stellungswechsel eine Verteilung innerhalb der Anlage je nach Übung angesetzt.

Zusätzlich werden die Zielorte erfasst. Für Munitionen mit Wirkladung wird der Explosionsknall am Zielort bestimmt. Für die Berechnung von Geschossknall wird eine Flugbahn zwischen Quellort und Zielort ermittelt. Aber auch für Munitionen ohne Wirkladung spielt das Ziel bei der Ausrichtung der Waffe eine Rolle, wenn, wie bei Rohrmaschinen üblich, die Richtcharakteristik nicht kreisrund, sondern gerichtet ist.

Wetter

Während des Planungsprozesses kann bei der Berechnung (Planrechnung) der Lärmkriterien eine Langzeit-Stärkewindrose verwendet werden, die im Mittel die Schallausbreitung für den Windeinfluss korrigiert. Nach Möglichkeit sollen für die Tageszeit und für die Nachtzeit zwei getrennte Stärkewindrosen verwendet werden.

Für die Realbelastung sollen tagesspezifische Wetterbeobachtungsdaten verwendet werden.

Falls für die Planbelastung keine Stärkewindrose oder für die Realbelastung keine tagesspezifischen Wetterdaten verwendet werden, sollen alle Schalle in Mitwind-Schallausbreitung prognostiziert werden.

Gebiete mit Einfluss auf die Schallausbreitung

Besondere topografische Gebiete werden durch eine oder mehrere einfach zusammenhängende Flächen erfasst.

Für bebauten Flächen und Wasserflächen werden zwei Parameter verwendet, um die Dämpfung dieser Gebiete zu beschreiben.

Für Wälder wird ein spezielles Waldmodell verwendet. Eingangswerte des Waldmodells sind zum einen die Höhe des Waldes und zum anderen bestimmte forstliche Eigenschaften des Waldes, die im besonderen Maße Einfluss auf die Schallausbreitung haben.

Gelände und Schirmkanten

Die Schirmung durch Gelände und an Schirmkanten wird nach einem speziellen Verfahren bestimmt, wobei die Berechnung des Einfügungsdämpfungsmaßes in Anlehnung an die Gleichung 14 der DIN ISO 9613-2 [5] erfolgt. Das Verfahren unterscheidet sich insbesondere zu dem Verfahren der ISO 9613-2 darin, dass anstelle von geraden mit gekrümmten Schallstrahlen (Kreisstrahlen) gerechnet wird. Dabei wird für die Krümmung des Schallstrahls auch das Wetter berücksichtigt. Um das Rechenverfahren zu vereinfachen wird anstelle eines gekrümmten Schallstrahls mit einem geraden Schallstrahl unter einem gekrümmten Gelände berechnet.

Richtwerte

Die Richtwerte für schutzwürdige Gebiete im Einwirkungsbereich von Schießplätzen sind in Abbildung 4 dargestellt.

	1	2	
1	Gebiet	Richtwerte in dB(C)	
2		Tags	Nachts
3	Kerngebiete	70	60
4	Dorfgebiete	70	60
5	Mischgebiete	70	60
6	Wohnbebauung im Außenbereich	70	60
7	Reine Wohngebiete	65	55
8	Allgemeine Wohngebiete	65	55
9	Kleinsiedlungsgebiete	65	55

Abbildung 4: Richtwerte des Lärmmanagements (aus [1])

Einzelne Schießgeräusche (Einzelgeräusche) sollen die Richtwerte um nicht mehr als 30 dB überschreiten.

Eine Erhöhung von Richtwerten kann befristet erlassen werden, wenn nach Abwägung der Gemengelage in Anlehnung an die Regelungen der TA Lärm [4] der sonst gültige Richtwert zu einer unverhältnismäßigen Beschränkung des Betriebs eines Schießplatzes führen würde, jedoch soll der Richtwert eines Kern-, Dorf- und Mischgebietes nicht überschritten werden. Begründet wird dies dadurch, dass in der Regel die Schießplätze schon lange in Betrieb waren, bevor sich die Wohnbebauung näher an die Plätze ausgebreitet hat. Für die befristete Erhöhung von Richtwerten muss jedoch ein Minde-rungsplan erstellt werden, in dem die Erhöhung quantifiziert wird, die Gründe für die Überschreitungen benannt werden sowie ein Zeitplan und ein Maßnahmenkatalog aufgestellt werden.

Richtwertflächen

Das Lärmmanagement wird auf einer rechtwinkligen Fläche (Rechenfläche) gerastert durchgeführt. Die Rechenfläche umspannt dabei mindestens die Fläche, die von einer um 5 km nach außen erweiterten Grenze des Übungsplatzes gebildet wird (Einwirkungsbereich). Die Öffentlich-rechtliche Aufsicht kann die Rechenfläche platzspezifisch vorgeben. Das Raster beträgt 250 m x 250 m.

Eine Richtwertfläche ist eine Rasterzelle mit Wohnnutzung. Einer Rasterzelle können eine oder mehrere Nutzungsarten zugewiesen werden. Dabei wird eine Nutzungsart dann zugewiesen, wenn die Fläche mit einer entsprechenden Nutzungsart eine Schnittfläche mit der Rasterzelle aufweist. Die Öffentlich-rechtliche Aufsicht kann in Einzelfällen die Zuweisung einer Nutzungsart zu einer Rasterzelle sachgerecht festlegen. Für das Lärmmanagement werden für eine Rasterzelle die Richtwerte mit dem höchsten Schutzniveau verwendet.

Kennzeichnungszeiten

Zur Kennzeichnungszeit „tags“ gehören die Stunden von 7:00 Uhr bis 23:00 Uhr. Zur Kennzeichnungszeit „nachts“ gehören die Stunde von 23:00 Uhr bis 24:00 Uhr und die direkt anschließenden Stunden von 0:00 Uhr bis 7:00 Uhr des Folgetages.

Die Kennzeichnungszeit „tags“ enthält Ruhezeiten, bei denen die erhöhte Störwirkung durch Zuschläge berücksichtigt wird. Allgemein gilt an allen Tagen eine Ruhezeit, die zwischen 20:00 Uhr und 23:00 Uhr liegt. An Sonn- und Feiertagen gelten zusätzliche Ruhezeiten in der Zeit von 07:00 Uhr bis 09:00 Uhr und von 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr. Der Zuschlag beträgt 6 dB (Faktor 4).

Betriebszahlen

Zu den Betriebszahlen, die für die Berechnung der Lärmbelastung erforderlich sind, gehören der Beginn und das Ende des Schießens sowie die Anzahl der Ereignisse. Mit diesen Parametern wird eine Aufteilung der Ereignisse in die Kennzeichnungszeiten festgelegt.

Mit Hilfe einer Schusskonfiguration, die aus Waffensystem, Waffe und Munition besteht, werden die akustischen Quell- und Ausbreitungsdaten ermittelt. Ist eine Treibladung vorhanden, dann gibt es einen Mündungsknall, ist eine Wirkladung vorhanden, dann gibt es

einen Explosionsknall. Üblicherweise sagt die Austrittsgeschwindigkeit des Geschosses aus der Mündung etwas darüber, ob ein Geschossknall entsteht. Eine Ausnahme bilden Geschosse mit einem Antrieb wie Raketen. Hier muss geprüft werden, ob das Geschoss mit Hilfe der Schubkraft die Schallgeschwindigkeit überschreitet. Eine weitere Ausnahme können Schüsse im Steilfeuer sein, bei denen das Geschoss beim Sinkflug so beschleunigt, dass die Schallgeschwindigkeit unterschritten wird. Allerdings ist der zweite Fall zu vernachlässigen, da der Geschossknall nur an Immissionsorten in unmittelbarer Nähe um den Zielort auftritt, also auf dem Übungsplatz selber.

Die Quellorte (Schießpositionen) und die Zielorte (Ziele) müssen als Emissionsorte für den Mündungsknall und den evtl. vorhandenen Explosionsknall erfasst werden. Zwischen der Quelle und dem Ziel wird eine Geschossflugbahn berechnet. Auf dieser Flugbahn werden weitere Emissionsorte für den Geschossknall gelegt, wenn sich das Geschoss auf der Flugbahn mit größerer Geschwindigkeit als mit der lokalen Schallgeschwindigkeit bewegt. Eine (grobe) Verteilung der Schießen wird benötigt, wenn es sich insbesondere um großflächige Anlagen handelt bei denen ständige Stellungswechsel vorgenommen werden, z. B. das Schießen mit einem fahrenden Panzer. Diese Positionen können im Einzelnen nicht so exakt erfasst werden. Ähnliches gilt für die Zielpositionen, da ein anvisiertes Ziel nicht immer getroffen wird. Insbesondere beim Flachschiess kann das Geschoss weit hinter dem Ziel landen, wenn dieses nicht getroffen wird. Aber auch beim Steilfeuerschiess (Haubitzen, Mörser) gibt es größere Streuungen um den Zielort.

Für Sprengmittel ist die Angabe der Sprengmittelmenge wichtig, da es zum einen Sprengmittel gibt, welche in beliebig kleine Stücke aufgeteilt werden können, zum anderen ist es aber auch möglich, mehrere Sprengkörper gleichzeitig zur Explosion zu bringen (das gleichzeitige Sprengen von mehreren Sprengkörpern an einem Ort gilt als ein Ereignis).

Literaturhinweise

- [1] Zentralvorschrift A1-2031/2-6000 „Lärmmanagement – Rahmenbedingungen, Grundlagen und Vorgaben für die Umsetzung auf Schießplätzen der Bundeswehr – LMR“, Herausgeber BAUIDBw GS II 2
- [2] Buchta, E.; Hirsch, K.-W.: „Physikalische Aspekte zur Begründung der Wahl der C-Bewertung zur Beurteilung hochintensiver Knallgeräusche“, Fortschritte der Akustik, DAGA 1996, Bad Honnef
- [3] ISO 1996-2:2007, „Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels“
- [4] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm vom 26. August 1998, GMBI
- [5] DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999