

Lärmmanagement auf Truppenübungsplätzen und Standortschießanlagen

S. Pfüller, W. Simonis, Bundesministerium der Verteidigung
E. Buchta, K.-W. Hirsch, Institut für Lärmschutz

Einleitung

Für eine qualitativ hochwertige Ausbildung der Streitkräfte ist die Bereitstellung geeigneter Ausbildungseinrichtungen in Deutschland unabdingbare Voraussetzung. Auf diesen werden die wesentlichen Fähigkeiten für den Auftrag durch Ausbildung, Schießen und Üben für den Einsatz und das Gefecht erworben. Militärischer Betrieb verursacht Lärm, Erschütterungen, Staub und Abgase. Insbesondere Schießen, Sprengen und Fahren sowie durch Luftfahrzeugbewegungen hervorgerufene Lärmimmissionen können die Bevölkerung in der Nachbarschaft von Übungsplätzen belasten. Das Lärmmanagement auf Truppenübungsplätzen (TrÜbPl) und Standortschießanlagen (StOSchAnl) der Bundeswehr hat das Ziel, eine erhebliche Belastigung der Nachbarschaft durch Schießlärm zu vermeiden und gleichzeitig den Übungsbetrieb zu gewährleisten. Zum Lärmmanagement gehört die sachgerechte Prognose des Schießlärms, auf deren Grundlage die Aspekte des Lärmschutzes in die Betriebsführung und in die Bauleitplanung einfließen können.

Besondere Aspekte des militärischen Schießlärms

Hochenergetische Impulse

Schießlärm, insbesondere der von großkalibrigen Waffen, unterscheidet sich akustisch und im Hinblick auf seine Störwirkung erheblich von anderen Geräuscharten. Die Quellen des Mündungsknalls, des Geschosknalls und gegebenenfalls des Explosionsknalls im Zielgebiet sind hochenergetische, durch tiefe Frequenzen geprägte, stark gerichtet abgestrahlte Schallimpulse, die selbst noch in Entfernungen von mehreren Kilometern zu signifikanten Immissionen führen können.

Objektives Belastungsmaß

Der Höreindruck dieser Knalle wird häufig durch tieffrequente Geräuschanteile geprägt, die in A-bewerteten Pegeln stark unterdrückt werden. Deshalb wird für diese Knalle die C-Bewertung bevorzugt, weil sie den Frequenzbereich der A-Bewertung erfasst und gleichzeitig die maßgeblichen tiefen Frequenzanteile nicht unterdrückt. Ein objektivierbares Maß der Belastigung muss auch das Potential dieser tieffrequenten Knalle berücksichtigen, über Schwingungsanregungen Sekundärschall zu erzeugen. Als Belastigungsmaß wird auch deshalb die C-Bewertung bevorzugt.

Vielfalt der Quellen

Die Vielfalt der von der Bundeswehr und ihren Verbündeten genutzten Waffensysteme, der darauf eingesetzten Waffen und der verschossenen Munitionen ergeben eine große Anzahl möglicher Schießlärmquellen mit unterschiedlicher akustischer Quellenergie, Richtcharakteristik und spektraler Ausprägung.

Einwirkungsgebiet

Das Einwirkungsgebiet eines TrÜbPl überstreicht häufig mehrere hundert Quadratkilometer. Das Beurteilungsverfahren, das Schallausbreitungsmodell, die Datenerfassung und die Kartendarstellung muss diese Ausschnittsgröße berücksichtigen.

Betrieb einer Anlage

Auf dem Areal eines TrÜbPl befindet sich eine Vielzahl von Anlagen, auf denen geschossen wird. Dabei wird nur eine begrenzte Anzahl von Anlagen regelmäßig, einige eher selten im Jahr genutzt. Viele Schießübungen finden nur stundenweise statt. Es lässt sich daher kaum ein kennzeichnender Schießtag definieren: Die Beurteilung von Schießlärm von großkalibrigen Waffen muss dieser Nutzungsweise angepasst sein.

Kooperatives Lärmmanagement

Die besonderen Beziehungen zwischen dem Betreiber der Anlagen, dem Nutzer der Anlagen, der Bauleitplanung und der öffentlich-rechtlichen Fachaufsicht machen ein kooperatives Lärmmanagement möglich, das ganz wesentlich vom Austausch von Information und von gemeinsamer Entscheidungsfindung geprägt werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Besonderheiten hat das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) seit Anfang der Achtziger Jahre die Grundlagen für die Prognose und die Beurteilung von Schießlärm entwickelt. Häufig geschah dies in internationaler Zusammenarbeit und Projekten. Die internationale Zusammenarbeit wurde durch eine vom BMVg ins Leben gerufene „AdHoc Working Group on Low Frequency Impulse Noise“ maßgeblich gefördert. Im Rahmen dieser Entwicklungen wurde ein internationaler Standard zur Messung von Quelldaten großkalibriger Waffen erarbeitet, der im VDI Verlag in deutsch und englisch erschienen ist /1/. Auf nationaler Ebene wurde der Entwurf einer Richtlinie zur Bewertung des Schießlärms großkalibriger Waffen /2/ erarbeitet, die zur Zeit vom BMVg erprobt wird. Soweit wissenschaftliche Erkenntnisse anfielen, wurden sie jeweils vom Institut für Lärmschutz oder von anderen nationalen und internationalen Partnern publiziert und zur Diskussion gestellt.

Die WinLarm Suite

Die Erkenntnisse und Erfahrungen sind in eine Software eingeflossen, die den Betreibern, den Verwaltungen und der öffentlich-rechtlichen Aufsicht gleichermaßen zur Verfügung steht und jeweils bei den Aufgaben des Lärmmanagements unterstützt. Diese sogenannte WinLarm Suite enthält Module zur Erfassung des Schießbetriebs, Expertensysteme zum Auffinden sachgerechter akustischer Quell- und Ausbreitungsparameter für die Vielzahl von unterschiedlichen Waffenknallen, die Ausbreitungsrechnung über große Entfernungen, eine vorschriftengerechte Beurteilung der Lärmbelastung, die Darstellung von Schallimmissionsplänen für die Lärmart Schießlärm, differenziert nach „kleinen“ und „großen“ Waffen und die vollständige Dokumentation der Prognose. Dabei erfüllt WinLarm einerseits die Forderung, auf der Anlage zeitnah und automatisiert eine Lärmprognose in der Schießleitung durchzuführen und anzuzeigen, ohne dass weiteres akustisches Fachwissen erforderlich ist. Andererseits bieten die Programme der Aufsicht und dem Planer spezifische Werkzeuge zur detaillierten Analyse der Lärmbelastung und der Beurteilung. Entscheidend für ein kooperatives Lärmmanagement ist die gemeinsame Datenbasis und der Austausch von Information zwischen den Beteiligten. Die in WinLarm enthaltenen und mit den entsprechenden Modulen gepflegten Datenbanken sind deshalb ein entscheidendes Merkmal dieses Softwarepakets. Dem Informationsaustausch und der Dokumentation dient eine offene Projektstruktur, die ebenfalls über Datenbanken realisiert ist. Im folgenden sollen einige Aspekte und Merkmale von WinLarm erläutert werden.

Waffendatenbank

Die Vielzahl der Waffensysteme, Waffen und Munitionen werden in WinLarm in einer Waffendatenbank verwaltet. Sie identifiziert jede mögliche Kombination aus diesen drei Hauptkomponenten durch einen eindeutigen Schlüssel (Schusskonfiguration). Diese Datenbank dient zwar nicht allein lärmakustischen Zwecken, soll aber so erweitert werden, dass auch eine Vielzahl ziviler Sport- und Jagdwaffen enthalten sind. Dies ist auch deshalb erforderlich, weil StOSchAnl teilweise zivil mit genutzt (Polizei, Justizvollzug, Wachpersonal und Vereine) werden. Diese Aktivitäten sind bei der Lärmprognose zu berücksichtigen.

Akustische Datenbank

Über die Schusskonfiguration ist der Zugriff auf eine akustische Datenbank möglich, die Informationen über Quell- und Ausbreitungsparameter für den Mündungs-, den Geschoss- und Explosionsknall in verschiedenen akustischen Bewertungen enthält. Zusätzlich beinhaltet das zugehörige WinLarm-Modul ein Expertensystem, das beim Fehlen akustischer Daten zu einer konkreten Schusskonfiguration sachgerechte Ersatzwerte liefert. Dies ist entscheidend, weil die Quell- und Ausbreitungsparameter der Vielzahl der möglichen Schießlärmquellen nicht vollständig gemessen werden können.

Erfassung der Betriebsdaten

Um zuverlässige Eingangsdaten für eine Lärmberechnung bereitzustellen, enthält WinLarm spezielle Module zur Eingabe der täglichen Betriebszahlen auf einer Anlage. Dabei ist die Erfassung auf StOSchAnl und TrÜbPl grundsätzlich unterschiedlich und an die jeweiligen Betriebsabläufe angepasst. Die Erfassung erfolgt in beiden Fällen aber mindestens stundengenau, waffen- und ortsspezifisch. Die Module stützen sich teilweise auf Schießvorschriften, stets aber auf eine weitere Datenbank, die die Lage einer Anlage, die bevorzugte Schussrichtung und die Lage der sich auf ihr befindenden Feuerpositionen bereitstellt. Die Module sind so optimiert, dass sie das Betriebsmanagement ohne erheblichen Mehraufwand beim täglichen Lärmmanagement unterstützen können. Die Module bieten Menüpunkte, die eine automatisierte Berechnung aktueller Tageslärmkarten einleiten, die der Schießleitung als Entscheidungsgrundlage für das Lärmmanagement dienen.

Automation

Die automatisierte Berechnung von Lärmprognosen aus stundengenau vorliegenden Betriebsdaten stellt eine besondere Anforderung dar. Das Auffinden und Zuordnen von Ereignissen zu Teilzeiten und überhaupt die Ermittlung von kennzeichnenden Beurteilungskriterien müssen in einem Programm implementiert werden. Dies soll an einem Beispiel erläutert werden. Für eine StOSchAnl liegen für mehrere Jahre stundengenaue Schusszahlen waffen-, munitions- und ortsspezifisch vor. Es sollen die für einen Beurteilungszeitraum von zwei Kalenderjahren kennzeichnenden Lärmkarten ausgegeben werden; dies sind für den Schießlärm von StOSchAnl Tages- und Nachtkarten für den Mittelungspegel nach Maßgabe der VDI 3745. Für die Anlage liegt die Aufzeichnung der Ereignisse vor. Die Beurteilungsperiode für diesen Schießlärm ist der Schießtag.

Der kennzeichnende Schießtag für den Zwei-Jahres-Zeitraum wird kein real abgelaufener Schießtag sein, weil sich z.B. aus Gründen der Schießsicherheit die gleichzeitige Nutzung von Anlagen verbietet. Einzelne Schießtage werden mal die eine Ortschaft/Bebauung belasten und andere gar nicht; bei einem anderen Schießtag kann dies gerade umgekehrt sein. Der kennzeichnende Schießtag kann auch nicht der mit den höchsten Schusszahlen sein, weil der von Waffenknallen geprägt sein kann, deren Einzelschüsse unerheblich sind.

WinLarm erzeugt eine kennzeichnende Tageslärmkarte auf folgende Weise: Für jeden Schießtag im Beurteilungszeitraum wird der Immissionspegel je Kennzeichnungszeit in jedem Punkt des Kartennetzes ermittelt. Danach werden diese Tagespegel der Größe nach geordnet. Schließlich wird nach Maßgabe eines vorgegebenden Quantils der kennzeichnende Perzentil-Pegel für diesen Ort dieser Liste entnommen.

Solche Berechnungen sind weitgehend automatisiert, damit sie auch vom Betriebspersonal vor Ort durchgeführt werden können. WinLarm kann darüber hinaus nach Maßgabe der in der topografischen Datenbank enthaltenen ‚Flächen gleicher Richtwertpegel‘ eine Lärmbeurteilung, d.h. Über- und Unterschreitungen anzeigen, im einfachsten Fall durch eine rote bzw. grüne Anzeige.

Lärmkarten

Eine hilfreiche Darstellung zur Beurteilung der Lärmsituation stellen Lärmkarten dar, s. Abb. 1. Wie oben erwähnt, sind dabei Kartenausschnitte von mehreren hundert Quadratkilometern erforderlich. Der Bundeswehr und ihrer Verwaltung steht eine besondere, für Deutschland flächendeckend vorhandene Kartensammlung auf Datenträger zur Verfügung, die in mehreren Maßstäben Hintergrundkarten in WinLarm liefert. In dieser Kartensammlung sind auch Geländehöhen verzeichnet, die WinLarm benutzt, um großflächig die Geländeschirmung zu berücksichtigen. Die möglichst maßstabs- und verzerrungstreue Überlagerung der Linien gleicher Immissionspegel mit den Hintergrundkarten und die Übertragung auf ziviles Kartenmaterial macht es erforderlich, Kartenkoordinatensysteme zur Darstellung zu verwenden, um Lärmkarten zwischen den gebräuchlichen Systemen (UTM, Gauß-Krüger, geografisch unter Berücksichtigung des Ellipsoids) korrekt umzurechnen. Das WinLarm-Modul Mapper erfüllt auch Aufgaben im Bereich der Digitalisierung von akustisch relevanten, topografischen Informationen, z.B. Wälder, Seen und bebauete

Gebiete, die bei der Berechnung der Schallausbreitung berücksichtigt werden.

Belastungsanalyse

Mapper ist auch das Werkzeug der Wahl, um die Lärmbelastung in einem Kartenpunkt zu analysieren. Durch einen Doppelklick auf einen Kartenpunkt wird für diesen Punkt eine Lärmberechnung durchgeführt. Die Ergebnisse und Zwischenergebnisse werden in einer Detailtiefe dargestellt, die eine eingehende Analyse der Lärmbelastung erlaubt und die Berechnung vollständig dokumentiert, s. Abb. 2.

Zusammenfassung

Militärischer Schießlärm unterscheidet sich in vielen Aspekten von anderen Lärmarten. Es wurden deshalb besondere Methoden und Verfahren entwickelt, diesen Lärm zu prognostizieren und zu beurteilen. Mit der Software Suite WinLarm liegt ein Werkzeug vor, das insbesondere ein kooperatives Lärmmanagement ermöglicht. Auf der Basis gleicher Information können Betreiber, Nutzer und die öffentlich-rechtliche Aufsicht Lärmprognosen und Lärmbeurteilungen durchführen und im täglichen Anlagenbetrieb, in Genehmigungsverfahren, der Bauleitplanung und bei der baulichen Gestaltung von Schießanlagen dem Lärmschutz sachgerecht Rechnung tragen.

Literatur

- 1/ „Standardmethode zur Messung der Geräuschemissionen und –immissionen von schweren Waffen“, Fortschrittsberichte VDI, Reihe 8, Nr. 559, Herausgeber E. Buchta, VDI Verlag
- 2/ Entwurf des Bundesministeriums der Verteidigung für eine „Schießlärmrichtlinie“ (Arbeitsbegriff: TA - Schießlärm)



Abb. 1 Ansicht einer Lärmkarte im Modul Mapper mit Anzeige der Pegelwerte an der Cursor-Position

The screenshot shows a data table with the following columns: 'Ort', 'Koordinate [ETM]', 'Lärmwert', and 'Lärmwert [dB]'. The table contains multiple rows of data, including coordinates and noise values. A context menu is visible over the table, with options like 'Alle Spalten erweitern' and 'Handeln'.

Ort	Koordinate [ETM]	Lärmwert	Lärmwert [dB]
03,844041718127	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,844031186768	Handlungs-nal	07,00	07,00 0,0
03,84403083029	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,84403083029	Handlungs-nal	91,45	91,45 0,4
03,84403083029	Handlungs-nal	14,00	14,00 0,0
03,84403083029	Handlungs-nal	97,00	97,00 0,0
03,844031488351	Handlungs-nal	17,00	17,00 0,0
03,844047028438	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,844047028438	Handlungs-nal	02,70	02,70 0,7
03,844047028438	Handlungs-nal	03,00	03,00 0,0
03,844039482547	Handlungs-nal	07,00	07,00 0,0
03,84403989526	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,84403989526	Handlungs-nal	02,70	02,70 0,7
03,844032579028	Handlungs-nal	03,00	03,00 0,0
03,844032595083	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,844032595083	Handlungs-nal	96,40	96,40 0,4
03,844037048528	Handlungs-nal	03,00	03,00 0,0
03,844037048528	Handlungs-nal	14,00	14,00 0,0
03,844030037608	Handlungs-nal	94,00	94,00 0,0
03,844030037608	Handlungs-nal	56,23	56,23 0,2
03,844030037608	Handlungs-nal	14,00	14,00 0,0
03,844030037608	Handlungs-nal	97,00	97,00 0,0

Abb. 2 Tabelle der Zwischenergebnisse mit Anzeigemü