

# Es knallt im und ums Schützenhaus

Katja Henz und Claude Furginé | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Seit der grossen Sanierungsrunde im Jahre 2000, in der Schiessanlagen stillgelegt, saniert und teilweise zusammengelegt wurden, hat die Belastung durch den zivilen Schiesslärm im Kanton Aargau stark abgenommen. Rasches und stetiges Wachstum der Siedlungsräume sowie auch die Revision der Lärmschutz-Verordnung im Jahre 2006 sind unter anderem der Grund, dass im Kanton Aargau sämtliche zivilen 300-Meter-Schiessanlagen bezüglich Schallausbreitung untersucht werden.

Mit dem Ablauf der Sanierungsfrist für zivilen Schiesslärm vom 1. November 2016 hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) den Kantonen seine Unterstützung in der Erstellung eines kantonalen Schiesslärmkatasters angeboten. Daher werden im Kanton Aargau aktuell die Schiesslärmimmissionen mit dem neuen EMPA-Berechnungsmodell sonARMS überprüft.

## Was ist Schiesslärm?

Schiesslärm setzt sich aus drei verschiedenen Lärmarten zusammen, dem Mündungsknall, dem Geschossknall und den Geräuschen, die beim Aufprall des Projektils entstehen. Die Lärmereignisse sind impulsartig und weisen einen hohen Schalldruck auf.

▪ **Mündungsknall:** Der Mündungsknall entsteht durch Dekompression des im Gewehrlauf befindlichen Gasdrucks unmittelbar nach der Schussabgabe, wenn das Projektil die Waffe verlässt. Der Mündungsknall breitet sich ab der Front des Schützenhauses in alle Richtungen aus.

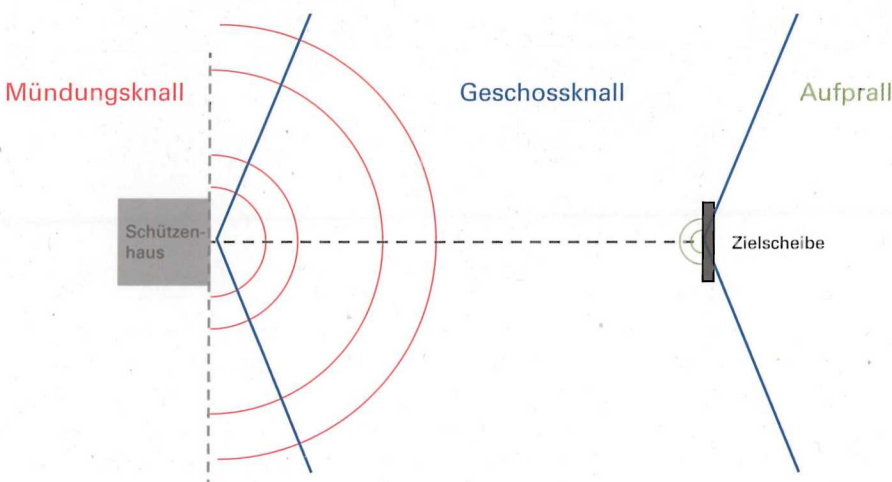
▪ **Geschossknall:** Das Geschoss erreicht auf seiner Flugbahn höhere Geschwindigkeiten als der Schall. Dadurch wird der Überschallknall erzeugt, dieser wird Geschossknall genannt. Da der Geschossknall erst entsteht, wenn das Projektil die Überschallgeschwindigkeit erreicht, befindet sich der Bereich des Geschossknalls mehrere Meter vom Schützenhaus Richtung Ziel entfernt.

## sonARMS

sonARMS ist ein Berechnungsmodell für Schiesslärm. Das Modell wurde für zivile und militärische Anwendungen konzipiert und erlaubt Berechnungen gemäss Anhang 7 der Schweizerischen Lärmschutzverordnung (Belastungsgrenzwerte für den Lärm von zivilen Schiessanlagen).

Mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt modelliert die Abteilung für Umwelt die zivilen 300-Meter-Schiessanlagen im Kanton Aargau mit diesem neuen Schiesslärmmodell der EMPA. Das aktuelle Projekt wird voraussichtlich bis Ende Februar 2018 abgeschlossen sein.

▪ **Aufprall:** Auch beim Aufprall des Projektils auf der Zielscheibe entsteht Lärm, dieser ist aber gegenüber den anderen beiden Lärmarten vernachlässigbar.



Schematische Darstellung der Quellen des Schiesslärms: Mündungsknall (rot), Geschossknall (blau), Aufprall (grün)

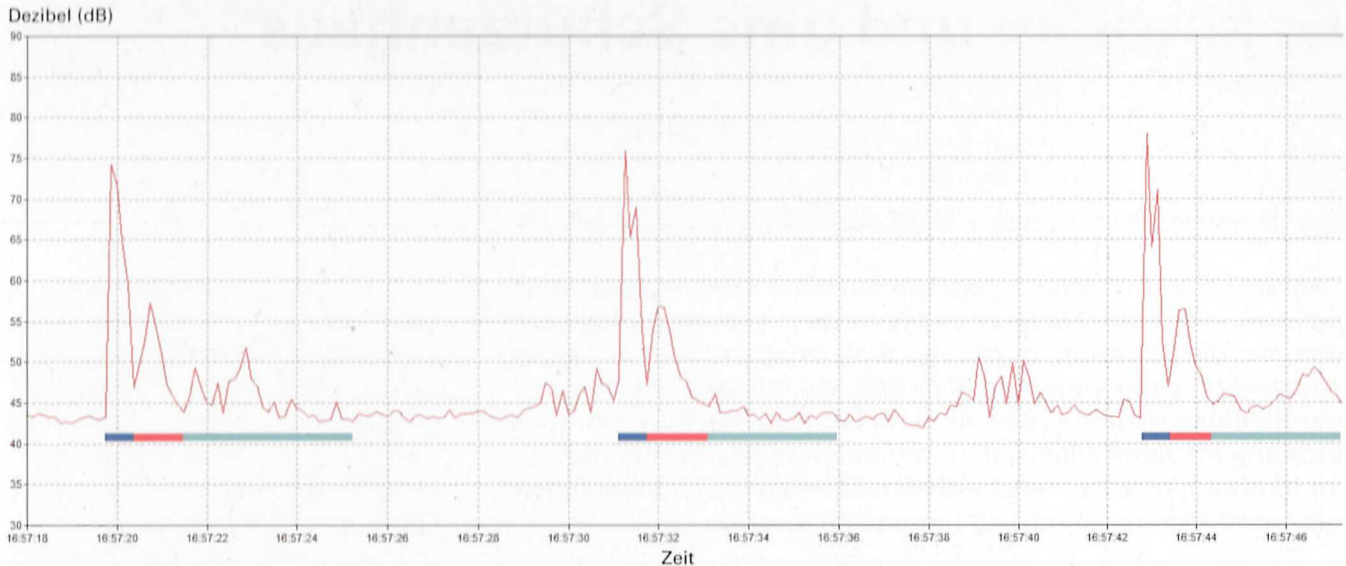
Quelle: AfU

## Wie wird Schiesslärm beurteilt?

Im Unterschied zu den anderen Lärmarten basiert die Beurteilung von Schiesslärm nicht auf einem Mittelwert, sondern auf dem energetisch gemittelten maximalen Einzelschusspegel der entsprechend eingesetzten Waffenkategorie. Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors wird der Maximalpegel mittels Schallpegelmessung oder einer Berechnung am Immissionsort bestimmt. Der Korrekturfaktor ergibt sich aus der jährlichen Schiesszeitdauer – angegeben in Schiesshalbtagen an Werktagen und an Sonntagen – sowie aus der Anzahl abgegebener Schüsse auf der Schiessanlage: Beurteilungspegel = Maximalpegel + Korrekturfaktor.

Luft  
Lärm





Schallpegelmessung mit drei Einzelschüssen (Schallpegel in dB in Abhängigkeit der Zeit): Der Geschossknall (blau) tritt jeweils vor dem Mündungsknall (rot), gefolgt von diversen Echos (türkis) auf. Im Beispiel hier ist der Geschossknallpegel wesentlich höher als der Mündungsknallpegel. Der Geschossknallpegel ist somit die dominante Lärmquelle – dort müssten im Sanierungsfall weitere Massnahmen geprüft werden. Quelle: AfU

### Schiesslärm-Messung

Bei einer Messung wird der Maximalpegel mit einer geeigneten Software bestimmt. Es werden mehrere Einzelschussereignisse mit einem Schallpegelmessgerät erfasst. Der in die Beurteilung einflussende Pegel wird aus dem energetischen Mittel dieser Einzelschusspegel gebildet. Dieser Wert wird mit dem oben beschriebenen Korrekturfaktor addiert und den Anforderungen der Lärmschutzverordnung gegenübergestellt.

In einem zweiten Schritt wird mit sonARMS (auf Grundlage des errechneten maximalen Einzelschusspegels) der Beurteilungspegel für die definierten Empfangspunkte berechnet. Die Resultate lassen sich zudem elegant als Lärmkarte darstellen.

Zurzeit werden im Kanton Aargau alle 300-Meter-Schiessstände mit sonARMS modelliert. Den Gemeinden und Schützenvereinen werden die Berechnungsergebnisse nach Pro-

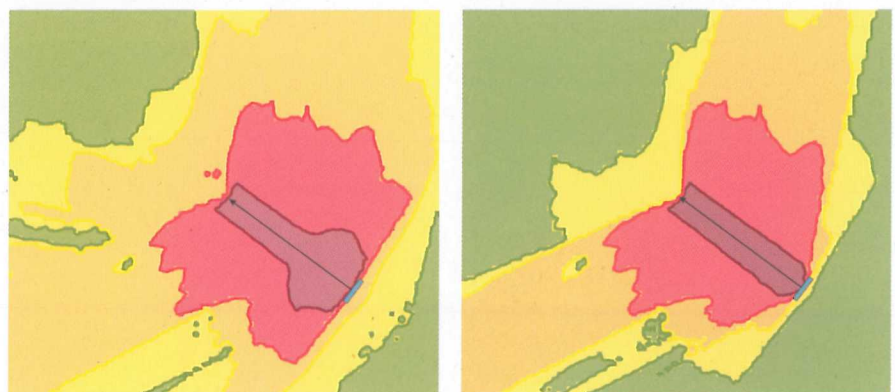
jekttauf selbstverständlich zur Verfügung gestellt.

### Schallschutzmassnahmen

Technische Massnahmen zur Verringerung von Schiesslärm können an der Quelle, auf dem Ausbreitungsweg oder beim Empfänger getroffen werden. Je nachdem welche Quelle den Beurteilungspegel dominiert (Geschoss- oder Mündungsknall), sind andere Lärmschutzmassnahmen sinnvoll.

### Schiesslärm-Berechnung

Zur Berechnung wird das aktuelle EMPA-Schiesslärmmodell sonARMS verwendet. Es bildet den maximalen Pegel des Mündungs-, des Geschossknalls und des Aufpralls einzeln ab. Dazu ist eine umfangreiche Datenbank mit Emissionsangaben verschiedener Waffensysteme hinterlegt. Das Modell lässt unterschiedliche Parameter in die Berechnungen einfließen, beispielsweise die Topographie (Hügel, Täler), die Beschaffenheit der Geländeoberfläche (Wald, Wiese, Fels, Fluss), Gebäude, Hindernisse und Schallschutzmassnahmen wie Schallschutztunnels oder Blenden. Zudem enthält das Modell unzählige Wittersituationen mit vordefinierten Windrichtungen, die bei den Berechnungen miteinbezogen werden können.



Lärmsimulation mit sonARMS: Die Abbildung links zeigt den Ausgangszustand der Anlage, ohne bauliche Massnahmen. Rechts wird die Lärmsituation der gleichen Anlage nach Aufrüstung mit Schallschutztunnels dargestellt. Deutlich erkennbar ist die Pegelminderung des Mündungsknalls mit einer markanten Reduktion der hochbelasteten roten Flächen im Bereich des Schützenhauses (blau). Schallschutztunnels haben keine lärm-mindernde Wirkung auf den Geschossknall: Die beiden roten Kurven beider Simulationen sind ab einem gewissen Abstand zum Schützenhaus praktisch identisch. Quelle: AfU



Mögliche Lärmschutzmassnahmen sind:

- **Schützenhaus:** Beim Schützenhaus sollte bereits beim Grundriss auf eine lärmarme Gestaltung geachtet werden. Beispielsweise die Eingänge als Schleuse bauen, damit kein direkter Schallpfad durch das Schützenhaus vorhanden ist. Auch der Schalldämmwert der Baumaterialien sollte möglichst gross sein, damit möglichst wenig Schallenergie durch die Aussenwände oder das Dach dringen kann. Zum Schutz vor zu hohen Raumpegeln besteht die Möglichkeit, den Schiessraum schallabsorbierend auszukleiden. Diese baulichen Massnahmen können den Mündungsknall reduzieren.
- **Sicherheitsblenden:** An Sicherheitsblenden kann der Geschoss- oder Mündungsknall reflektiert werden. Daher sollten die Blenden schallabsorbierend verkleidet sein. Durch Schrägstellen kann erreicht werden, dass sie den Schall in den Himmel oder auf den Boden reflektieren.
- **Schallschutztunnels:** Dies sind entweder runde oder dreieckige Tunnel, die beim Schützenhaus ange-

bracht werden. Durch die Schallschutztunnels kann der Mündungsknall vor (um bis 20 dB) und hinter dem Schützenhaus (um bis 13 dB) verringert werden.

- **Lärmschutzwände:** Diese können beim Schützenhaus angebracht sein, beispielsweise als Verlängerung der Schützenhausausenwand oder als Lärmschutzwände zwischen zwei Lägern. Solche Lärmschutzwände dämmen den Mündungsknall und je nach Länge auch den Geschosknall. Es können auch Lärmschutzwände bzw. Hindernisse aller Art entlang der Geschosbahn errichtet werden. Damit kann bei einzelnen Objekten der Geschosknall verkleinert werden.
- **Überdachung:** Bei einer teilweisen oder vollständigen Überdachung der Schiessanlage kann sowohl der Mündungs- wie auch der Geschosknall verringert werden. Eine Überdachung ist zwar wirksam, jedoch eine teure und praktisch unrealistische Massnahme.

Weiter kann durch betriebliche Massnahmen, wie der Reduktion der Betriebszeiten, dem Verzicht auf Sonn-

tagsschiessen und der Verminderung der Schusszahlen der Beurteilungspiegel gesenkt werden.

#### Ausblick

Ende Februar 2018 wird die Modellierung sämtlicher bestehender Aargauer Schiessanlagen mit sonARMS abgeschlossen sein. Nach aktuellstem Stand der Auswertung besteht kein unmittelbarer Handlungsbedarf. Die erstellten Lärmkarten sind aber insbesondere für raumplanerische Fragen von grossem Nutzen. Sie vereinfachen die Beurteilung von Schiesslärm bei Neueinzonungen, bei der Erschliessungsplanung und bei der Beurteilung von Neubauprojekten. Die Modellierungen können effektiv für die Umsetzung allfälliger weiterer baulicher bzw. betrieblicher Massnahmen herangezogen werden.



Mit Schallschutztunnels kann der Mündungsknall vor und hinter dem Schützenhaus massiv verringert werden (Beispiel Abtwil).





*Lärmschutzwände dämmen den Mündungsknall und je nach Länge auch den Geschosknall (Beispiel Buttwil).*