

Schalltechnische Untersuchung von Schreckschussanlagen

BERICHT NR. 3053

**Abt. 3 Messinstitut für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz
(MIAS)**

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

34-881.5-Ale/Mo

Datum

Mainz, den 26.08.2003

Blatt

2

Schalltechnische Untersuchung von Schreckschussanlagen

BERICHT NR. 3053

Auftraggeber:

Ministerium für Umwelt und Forsten
Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

Auftrag vom 26.06.2003, Az.: 1062-83314-13

Bearbeitung:

Dipl.Ing. Alexa

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

34-881.5-Ale/Mo

Datum

Mainz, den 26.08.2003

Blatt

3

1. Aufgabenstellung

Das rheinland-pfälzische Ministerium für Umwelt und Forsten beabsichtigt, in Zusammenarbeit mit dem Gemeinde- und Städteverbund, dem Bauern- und Winzerverband sowie dem Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau den Gemeinden zur Umsetzung des § 7 Abs. 3 LImSchG Entscheidungshilfen im Zusammenhang mit der immissionsschutzrechtlichen Erlaubnis für die akustische Vogelabwehr an die Hand zu gehen.

Zur näheren Konkretisierung der betrieblichen Anforderungen von Schreckschussapparaten (z.B. Schusszeiten, Schusszahlen, Mindestabstände) werden die akustischen Kenndaten dieser Geräte benötigt. Es sollten daher Schallpegelmessungen an unterschiedlichen Schreckschussanlagen durchgeführt werden.

In Abstimmung mit Herrn Dr. Altmayer von der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau (SLFA), 67435 Neustadt a.d.W. sowie mit Herrn Eissler von der Firma Purivox, 67308 Ottersheim, wurden diese Messungen am 23.07.2003 auf dem Gelände in unmittelbarer Nähe der SLFA durchgeführt.

2. Untersuchte Schreckschussgeräte

Zum Einsatz kamen drei Geräte der Fa. Purivox:

1. Razzo Triplex V (im Folgenden „Razzo“ genannt)

Optisch und akustisch arbeitende Tierscheuche mit elektronisch gesteuertem Dreifach-Schuss. Das senkrecht stehende Schussrohr schießt eine Flatter- oder Raubvogelattrappe an einer Antenne (Standhöhe 6m) nach oben. Die Attrappe fällt dann durch ihr Eigengewicht wieder nach unten.

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

4

2. Triplex V (im Folgenden „Triplex“ genannt)

Stationäres elektronisches Knallschreckgerät mit Dreifach-Schuss in vorgegebener horizontaler Richtung

Rohrvariationen: a) lang

b) kurz

c) ohne Rohrverlängerung

3. Karussell Triplex V (im Folgenden „Karussell“ genannt)

Selbstdrehendes elektronisches Knallschreckgerät mit Dreifach-Schuss. Standardhöhe 2m.

Jeder Knall der Schusstriplette zielt in eine andere Richtung. Zum Zweck der Messungen wurde das Schussrohr arretiert, so dass nur eine definierte Schussrichtung vorlag.

Alle Geräte werden mit Propan betrieben und arbeiten in Verbindung mit einer Elektronik-einheit, die folgende Einstellmöglichkeiten besitzt:

- Einstellen der Arbeits- und Pausenzeiten
- Schussabstände der Tripletten zwischen 2 und 32 Minuten
- Einstellen der Lautstärke: „leiser“, „lauter“.

Entsprechend den unterschiedlichen Füllmengen erfolgt eine Triplette innerhalb von 9 sek. bzw. 17 sek.

3. **Messprogramm**

Die Schallpegelmessungen an den drei Schussgeräten wurden zunächst bei freier Schallausbreitung, d.h. auf einem großen Stoppelfeld auf dem Gelände der SLFA durchgeführt. Einen Eindruck über die Messfläche gibt das Bild in Anlage 1. Es wurden drei Messpunkte in jeweils 25m Entfernung zum Schussgerät eingerichtet und zwar:

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

34-881.5-Ale/Mo

Datum

Mainz, den 26.08.2003

Blatt

5

MP 1: in Schussrichtung (Süden)

MP 2: entgegen der Schussrichtung

MP 3: quer zur Schussrichtung

Anmerkung:

Beim Razzo-Gerät war das Rohr immer senkrecht nach oben gerichtet, so dass dafür die drei o.g. Messpunkte praktisch gleichwertig waren.

Ein vierter Messpunkt wurde im Abstand von 50m in Schussrichtung aufgebaut. Die Mikrofone befanden sich alle 1,8 m über dem Boden.

Zum Einsatz kamen folgende Messgeräte:

MP 1 bis MP 3: Schallpegelmesser B & K, Typ 2260

Dieser Gerätetyp speichert den Pegelverlauf einschließlich Terzspektrum ab.

MP 4: Schallpegelmesser B & K, Typ 2233.

Die Messwerte wurden hier direkt abgelesen und notiert.

Die Messwertnahme erfolgte an allen vier Messpunkten mit der Anzeigedynamik „Fast“ (= schnell), an den Messpunkten 1 bis 3 zusätzlich mit der Anzeige „Impuls“.

Folgende Variationen der Schussgeräte wurden vorgenommen: Gasdosierung leise / laut, das Triplex-Gerät wurde mit langem und kurzem Rohr sowie ohne Rohrverlängerung betrieben.

In einem zweiten Messprogramm wurden die Schussgeräte in einem ca. 2m hohen belaubtem Rebfeld aufgestellt und die Schallpegel in jeweils 25m in Schussrichtung und quer dazu gemessen. Bild 2 in der Anlage 2 zeigt das Rebfeld und einen Messpunkt.

Als letztes erfolgte die Messung des Karussell-Gerätes, das in einer 3 - 4m hohen, belaubten Pflaumenbaumkultur in 25m Tiefe aufgestellt war.

Die Messungen wurden am 23.07.2003 in der Zeit von 11:20 – 14:40 Uhr durchgeführt. Es herrschte leichter Süd- bis Südwestwind, die Temperatur betrug 27 – 31 °C.

4. Ergebnisse

Freie Schallausbreitung

In der folgenden Tabelle 1 sind die Messergebnisse (mittlerer Pegel aus 6-9 Einzelschüssen) für die drei Schussgeräte an den Messpunkten 1 bis 4 zusammengestellt.

Einzelergebnisse und die Terzspektren am Messpunkt 1 sind in den Anlagen 3/1 bis 5/2 aufgeführt.

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

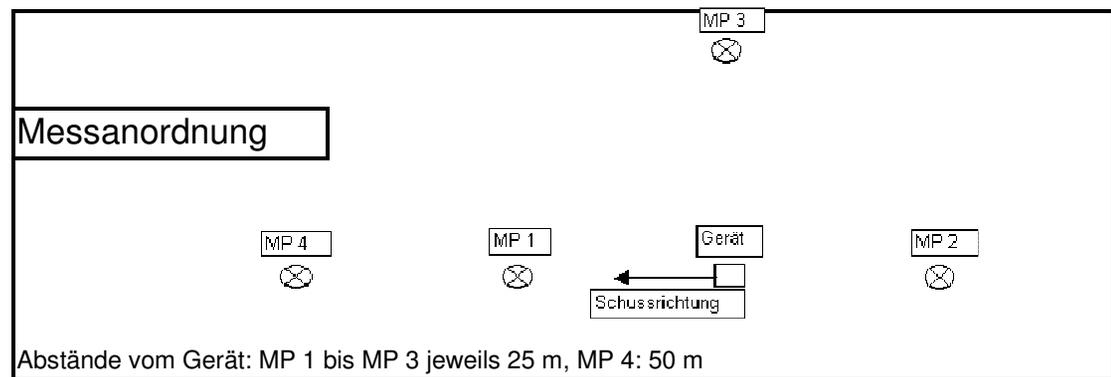
Aktenzeichen
34-881.5-Ale/Mo

Datum
Mainz, den 26.08.2003

Blatt
7

Tab. 1: Messergebnisse bei freier Schallausbreitung

Gerät	Rohr	Einstellung	mittlerer Pegel am MP 1		mittlerer Pegel am MP 2		mittlerer Pegel am MP 3		mittlerer Pegel am MP 4	
			dB(AF)	dB(AI)	dB(AF)	dB(AI)	dB(AF)	dB(AI)	dB(AF)	
Razzo	Schussrichtung nach oben	leiser	91,4	96,5	91,6	96,6	92,6	97,8	86,4	
		lauter	93,0	98,1	91,7	96,8	93,5	98,6	87,9	
Triplex	lang	leiser	105,6	110,8	99,6	104,8	100,1	105,3	98,7	
	lang	lauter	105,8	110,9	101,2	106,5	101,0	106,1	99,8	
	kurz	leiser	104,8	110,1	97,4	102,7	100,1	105,3	98,4	
	kurz	lauter	105,8	111,0	98,9	104,1	101,1	106,2	100,0	
	ohne	leiser	92,6	97,8	87,7	92,9	85,6	90,8	86,9	
Karussell		leiser	109,4	114,7	101,7	106,9	101,7	107,0	103,4	
		lauter	110,0	115,4	102,4	107,6	103,1	108,3	104,5	



Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

8

Aus den Messergebnissen lässt sich folgendes ablesen:

- Die Impulshaltigkeit (Differenz zwischen Impuls- und Fast-Pegel) liegt bei allen Geräten sehr gleichmäßig bei 5,1 bis 5,3 dB, in einem Fall (Karussell, laut) bei 5,4 dB.
- Die Pegelunterschiede zwischen den Einstellungen „lauter“ und „leiser“ betragen durchschnittlich nur 0,2 bis 1,7 dB, so dass aus wirtschaftlichen Gründen (geringerer Gasverbrauch) die leisere Einstellung zu bevorzugen ist.
- Hinsichtlich der verschiedenen Rohrlängen (lang / kurz) beim Triplex-Gerät gibt es keine signifikanten Pegelunterschiede. Es verschieben sich allerdings die Hauptfrequenzen beim kürzeren Rohr nach oben, so dass ein etwas hellerer Klang entsteht.
Ohne Rohrverlängerung liegt der Pegel in der Größenordnung von 10 dB niedriger, dies entspricht einer Halbierung der subjektiv empfundenen Lautstärke.
- Die Pegelabnahme pro Abstandsverdoppelung (ΔL) liegt im Nahbereich (hier: MP1 = 25m, MP 4 = 50 m Entfernung) bei 5,1 – 6,9 dB. Es ist anzunehmen, dass bei größeren Abständen eine stärkere Pegelabnahme ($> 6,9$ dB pro Abstandsverdoppelung) vorliegt, was auf eine höhere Luftabsorption der höherfrequenten Geräuschanteile zurückzuführen ist. Für die weiteren Betrachtungen wird jedoch von $\Delta L = 6$ dB ausgegangen.
- Bezogen auf den Messpunkt 1 (in Schussrichtung) lagen die Pegel an den Messpunkten 2 und 3 (entgegen Schussrichtung bzw. quer zur Schussrichtung) durchschnittlich um folgende Beträge niedriger (Angaben in dB(AF)):

	Entgegen Schussrichtung	Quer zur Schussrichtung
Triplex	6,0	4,9
Karussell	7,6	7,2

In die Durchschnittsberechnung dieser Werte wurde das Triplex-Gerät ohne Rohrverlängerung nicht einbezogen.

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

9

Danach kann für die drei untersuchten Schussgeräte von folgenden mittleren Pegeln ausgegangen werden:

Gerät	in Schussrichtung dB(AF)	entgegen Schussrichtung dB(AF)	Quer zur Schussrichtung dB(AF)
Razzo	92,4	unabhängig von der Schussrichtung	
Triplex	105,5	99,5	100,6
Karussell	109,7	102,1	102,5

Aus diesen 25m-Pegeln lässt sich die Schalleistung bzw. ein bestimmter Pegel in vorgegebener Entfernung (oder umgekehrt) berechnen. Ebenso kann man den Beurteilungspegel bei gegebener Schusszahl bestimmen.

a) Schalleistung

Die Schalleistung L_{WA} (hier nicht über eine Hüllfläche, sondern nur richtungsabhängig über die Fenster „in“, „entgegen“ und „quer zur Schussrichtung“ bestimmt) lässt sich bei Ausbreitung in einen Halbkugelraum nach der Gleichung

$$L_{WA} = L_r + 10 \lg 2 \pi r^2 \quad / \text{ dB(A)}$$

ermitteln.

Dabei bedeuten: L_r = Pegel im Abstand r [m]

Damit ergeben sich folgende Schalleistungen:

Gerät Razzo: $L_{WA} = 128,3 \approx 128 \text{ dB(AF)}$

Gerät Triplex: $L_{WA} = 141,4 \approx 141 \text{ dB(AF)}$ in Schussrichtung

$L_{WA} = 135,4 \approx 135 \text{ dB(AF)}$ entgegen Schussrichtung

$L_{WA} = 136,5 \approx 137 \text{ dB(AF)}$ quer zur Schussrichtung

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

10

Gerät Karussell: $L_{WA} = 145,6 \approx 146$ dB(AF) in Schussrichtung
 $L_{WA} = 138,0 = 138$ dB(AF) entgegen Schussrichtung
 $L_{WA} = 138,4 \approx 138$ dB(AF) quer zur Schussrichtung

Gemittelt über alle Schussrichtungen ergibt sich beim drehenden Karussell-Gerät: $L_{WA} = 142$ dB(AF).

b) Pegelabhängige Entfernung

Vereinfacht lässt sich bei vorgegebenen Maximalpegel L_{max} die erforderliche Entfernung r [m] wie folgt bestimmen:

$$r = 0,4 \cdot 10^{0,05 (L_{WA} - L_{max})}$$

So ergibt sich z.B. für das Triplex-Gerät bei einem Maximalpegel von 85 dB(A) in Schussrichtung ein Abstand von $r = 252$ m.

Umgekehrt lässt sich bei gegebenem Abstand r der Maximalpegel gemäß der Beziehung

$$L_{max} = L_{WA} - 10 \lg 2 \pi r^2$$

bestimmen.

c) Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel, der nach der TA Lärm ein Maß für die tägliche Durchschnittslärmbelastung ist und mit dem entsprechenden Immissionsrichtwert verglichen werden kann, ist abhängig von der täglichen Schusszahl. Er wird hier unter folgenden Voraussetzungen in Anlehnung an die TA Lärm bestimmt:

- Es wird nur die Tageszeit (06:00 – 22:00 Uhr) betrachtet
- Ruhezeitzuschläge für WR- und WA-Gebiete nach Nr. 6.5 der TA Lärm entfallen
- Eine meteorologische Korrektur C_{met} nach Nr. A.1.4 der TA Lärm entfällt.
- Ein 3dB-Abzug nach Nr. 6.9 der TA Lärm ist nicht eingerechnet

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

11

- Für die Dauer eines Schusses wird ein Takt von 5 sek. angesetzt. Dies ist gleichwertig mit dem in der TA Lärm unter Nr. A.1.6 genannten Verfahren nach VDI 3745, wonach die Schussdauer mit 0,125 sek. einget. Diese kürzere Einwirkzeit wird dann wieder durch einen Impulzuslag Z von 16 dB kompensiert:

$$Z = 10 \lg \frac{5 \text{sec}}{0,125 \text{sec}} = 16 \text{ dB.}$$

Der Beurteilungspegel L_r für eine gegebene Schusszahl N berechnet sich danach wie folgt:

$$L_r = L_{WA} - 10 \lg \frac{2\pi^2}{N} - 40,6$$

Im Gegensatz zur Formel für den Maximalpegel kann hier auch der über alle Schussrichtungen gemittelte Schalleistungspegel des Karussell-Gerätes eingesetzt werden.

Beispiel: Karussell-Gerät : $L_{WA} = 142 \text{ dB(A)}$
Abstand $r = 300 \text{ m}$
Schusszahl $N = 100$ (ca. 33 Tripletten)

$$L_r = 142 - 37,5 - 40,6 = 63,9 \approx 64 \text{ dB(A).}$$

Hierbei wurde freie Schallausbreitung zwischen dem Gerät und dem Immissionsort vorausgesetzt.

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen
34-881.5-Ale/Mo

Datum
Mainz, den 26.08.2003

Blatt
12

Schallausbreitung mit Bewuchsdämpfung

Zur Untersuchung des Einflusses von Bewuchs auf den Schallpegel wurde folgende Messanordnung in einer Rebenanpflanzung gewählt, s. Bild 1:



Beide Messpunkte jeweils 25 m vom Schussgerät entfernt.

Bild 1: Messanordnung im Rebfeld

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

13

Beide Messpunkte hatten einen Abstand von 25 m zum Schussgerät, vom MP 2 aus war das Gerät sichtbar.

Es wurden alle drei Schussgeräte jeweils in den Einstellungen „laut“ und „leise“ untersucht; wegen des relativ geringen Pegelunterschiedes bei diesen Einstellungen wurden die Messergebnisse gemittelt. Lediglich beim Triplex-Gerät erfolgte eine Differenzierung zwischen langem und kurzem Rohr.

Folgende Messergebnisse wurden ermittelt:

Gerät	Rohr	Schussrichtung	Differenz gegenüber freier Schallausbreitung / dB(AF)	
			MP 1	MP 2
Razzo		nach oben	- 3,6	+ 0,2
Triplex	lang	parallel zur Rebzeile, auf MP 2	- 1,7	+ 2,5
	kurz	parallel zur Rebzeile, auf MP 2	- 2,7	+ 3,0
Karussell		parallel zur Rebzeile, auf MP 2	- 1,0	+ 2,5
		quer zur Zeile, auf MP 1	- 5,0	+ 2,5
		parallel zur Rebzeile, von MP 2 abgewandt	- 1,4	+ 1,7

Bemerkenswert sind die Ergebnisse am MP 2, die höher liegen als bei freier Schallausbreitung. Hier kommt es möglicherweise durch die parallel stehenden Rebzeilen zu einer Bündelung, einer Art Tunneleffekt, der den Pegel durch Mehrfachreflexion ansteigen lässt. Im Übrigen ergeben sich nur dann Pegelminderungen durch Bewuchs, wenn der Immissionsort quer zur Richtung der Rebzeilen liegt.

In einem weiteren Versuch wurde das Karussell-Gerät in einer Pflaumenbaumanpflanzung untersucht. Zwischen dem Messpunkt und dem Schussgerät in 25 m Entfernung befanden sich sieben querlaufende Reihen von Bäumen, dies entspricht MP 1 am Rebfeld.

Die erzielten Pegelminderungen lagen bei 1,5 dB(A) bzw. 1,4 dB(A), bei Schussrichtung auf bzw. quer zum Messpunkt. Diese geringe Pegelminderung ist auf die gegenüber dem Rebfeld lichtere Belaubungsdichte zurückzuführen. In der Literatur, z.B. VDI-Richtlinie 2714 „Schallausbreitung im Freien“, findet man als Mittelwert für den Dämpfungskoeffizienten α_D bei verschiedenen Waldarten

$$\alpha_D = 0,006 \cdot f^{1/3} \text{ in dB/m,}$$

wobei die Frequenz f in Hz einzusetzen ist.

Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht

Aktenzeichen

Datum

Blatt

34-881.5-Ale/Mo

Mainz, den 26.08.2003

14

Bei dem Karussell-Gerät mit seinen Haupt-Frequenzanteilen zwischen 500 und 1250 Hz ergibt sich bei einer Bewuchstiefe von 25 m nach obiger Formel eine Bewuchsdämpfung von 1,2 – 1,6 dB, was recht gut mit den hier festgestellten Werten übereinstimmt.

Im Auftrag

(Horst Alexa)