

Beurteilung einer Lärmbelastung bei Schafen

R. Hauser, B. Wechsler

Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bern

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Schiessübung mit schweren Maschinengewehren wurden Messungen der Schalldruckpegel vorgenommen und gleichzeitig das Verhalten von Schafen als Reaktion auf die Lärmbelastung aufgezeichnet. In Abhängigkeit von der Distanz der Schallquelle vom Stall zeigten die Schafe unterschiedlich stark ausgeprägte Verhaltensreaktionen. Bei Schiesssalven, die in unmittelbarer Nähe des Stalles abgefeuert wurden und mit Schalldruckpegelwerten von mehr als 120 dB (L_{Cpeak}) verbunden waren, reagierten sie mit deutlichen Schreckreaktionen, und es war keine Adaptation an den Schiesslärm zu beobachten. Die Ergebnisse führen zum Schluss, dass das tolerierbare Maximum an Belastung für Schafe bei dieser Art von Schallquelle unterhalb von 120 dB (L_{Cpeak}) liegen dürfte.

Schlüsselwörter: Nutztierhaltung, Schaf, Schwein, Lärm, Lärmbelastung

Assessment of noise exposure in sheep

The behaviour of sheep was recorded as a reaction to the sound pressure levels caused by shooting with heavy machine guns. The reactions varied in intensity depending on the distance of the source of the noise from the fold. In the case of salvos that were fired in the immediate vicinity of the fold and were associated with sound pressure levels higher than 120 dB (L_{Cpeak}), the sheep reacted with marked fright reactions, and no adaptation to the shooting noise was observed. It is concluded that the tolerable maximum noise level for sheep with this kind of noise source is likely to be less than 120 dB (L_{Cpeak}).

Keywords: farm animal husbandry, noise, noise exposure, pig, sheep

Einleitung

Das Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine des Bundesamtes für Veterinärwesen BVET erhielt 2010 eine Anfrage zur Beurteilung der Belastung von Schafen durch Schiesslärm aus leichten Panzerfahrzeugen. Konkret handelte es sich um einen Schafstall für rund 200 Tiere, der 12 m von der Einfahrtsstrasse entfernt auf dem Gelände eines Infanterie-Schiessplatzes steht und mit einem Anbau bis an 4 m an die Strasse heran erweitert werden sollte. Geplant war auch, die Nutzung des Geländes für das Schiessen mit 12.7 mm Maschinengewehren auf Panzerfahrzeugen zu erweitern, was mit höheren maximalen Schalldruckpegelwerten verbunden ist. Zudem sollte aus taktischen und topographischen Gründen ein neuer Standort der Panzerfahrzeuge für die Schiessübungen unmittelbar neben dem Stallgebäude eingerichtet werden. Es stellte sich somit die Frage, ob die mit diesen Veränderungen verbundene Steigerung der Lärmbelastung für die Scha-

fe zumutbar ist. Die Schweizer Tierschutzverordnung (TSchV) vom 23. April 2008 schreibt in Artikel 12 vor: «Tiere dürfen nicht über längere Zeit übermässigem Lärm ausgesetzt sein». Die beiden Begriffe «längere Zeit» und «übermässiger Lärm» werden jedoch nicht weiter präzisiert, und auch die bei der Verordnungsrevision veröffentlichten Erläuterungen zur TSchV geben keine Hinweise, wie diese Vorgaben im Einzelfall durch den Vollzug umzusetzen sind.

Grundsätzlich ist bei schwerem Maschinengewehrfeuer mit starken Druckwellenfronten zu rechnen, die Schädigungen des Gehörs verursachen können (Axelsson und Hamernik, 1987; Neuburger et al., 2007). Es war daher davon auszugehen, dass die Schafe im zu beurteilenden Fall einer Lärmbelastung ausgesetzt werden könnten, welche im Hinblick auf die Schweizer Tierschutzgesetzgebung als übermässig einzustufen ist. Im Folgenden wird dargelegt, wie methodisch vorgegangen wurde, um das Ausmass der Belastung durch den Schiesslärm anhand der Reaktionen der Schafe zu bestimmen.

130 Originalarbeiten/Original contributions

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Zum Zeitpunkt des Probeschiessens befanden sich nur 12 Schafe (Mütter mit Lämmern unterschiedlichen Alters) auf der Tiefstreufläche des Schafstalls, der für rund 200 Tiere ausgelegt ist. Entsprechend hatten die Tiere ausreichend Platz, um mit ihrem Verhalten auf den Schiesslärm zu reagieren. Der Rest der Herde war auf Wanderschaft.

Messungen der Lärmbelastung

Die Messungen der Lärmbelastung und die Videoaufnahmen zum Verhalten der Tiere wurden im Stallgang, leicht erhöht an der Stirnseite des Stallbereiches durchgeführt (Abb. 1). Die Schalldruckpegelmessungen wurden mit einem Schallanalysator Typ 2250 von Brüel & Kjaer entweder als kurzzeitige Frequenzanalyse oder als Langzeitprotokoll durchgeführt und mit dem Programm BZ 5503 gemäss Brüel & Kjaer (2006) ausgewertet. Die gemessenen Durchschnittswerte basieren auf Sekundenmesswerten des Analysators.

Bei der Analyse der Messungen wurde ein C-Filter verwendet, der für die Beurteilung von hohen Schallpegeln geeignet ist (Nickel, 2011). Die Ergebnisse sind entsprechend als L_{Cpeak} -Werte (L für Lautheit) in der Masseinheit Dezibel (dB) dargestellt. Um die Bedeutung der Wahl des Filters für die Beurteilung von Schalldruckpegelmessungen zu veranschaulichen, wurde auch eine Analyse mit einem A-Filter, der für schwache bis mittlere Schallpegel geeignet ist, durchgeführt (L_{AFmax} -Werte). Die Videoaufnahmen zum Verhalten der Schafe wurden mit einer handelsüblichen digitalen Fotokamera aus der Hand gemacht.

Schallpegelmessung beim Schiessen

Die Messungen der Schalldruckpegel im Schafstall wurden anlässlich eines Probeschiessens durchgeführt. Zum Einsatz kamen 12.7 mm Maschinengewehre mit einer Kadenz von 490 Schuss pro Minute. Die Datenerhe-

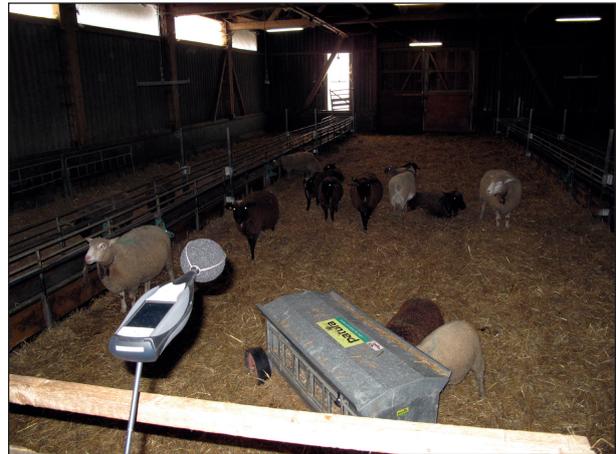


Abbildung 1: Stallbereich mit den Schafen, im Vordergrund das Schalldruckpegelmessgerät.

bungen erfolgten zu verschiedenen Zeitpunkten, bei denen sich die Panzer im Abstand von 16 m (Standort 1), 80 m (Standort 2) oder 328 m (Standort 3) vom Standort des Schallpegelmessgeräts befanden. Standort 1 lag etwa 2 m höher als der Stallgang. Die Stallwand bestand aus Holzbrettern und einem Kunststofflichtband. Standort 2 war auf gleicher Höhe wie Standort 1 und Standort 3 etwa 10 m höher gelegen. Zwischen dem Stall und den drei Standorten befanden sich keine Geländestrukturen, die den Sichtkontakt einschränkten und den Schalldruckpegel hätten mindern können.

Schallpegelmessung im Schweinestall

Um die beim Schiesslärm gemessenen Schalldruckpegel mit einer anderen praxisnahen Lärmquelle vergleichen zu können, wurden im Schweinemaststall der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART in Tänikon Lärmmessungen vor und während der Fütterung vorgenommen. Im Stallraum befanden sich in 2 Abteilen mit je 2 Buchten (Fläche: 20.5 und 27.5 m²) 24 Masttiere im Alter von 88 bzw. 150 Tagen. Der Futtertrog hatte eine Absperrvorrichtung, mit der die Schweine bei der Fütterung zurückgehalten wurden, bis die Trogbefüllung abgeschlossen war. Für die Schallpegelmessungen wurde

Tabelle 1: Maximale und durchschnittliche (mit Standardabweichung SD) Schalldruckpegel L_{Cpeak} (in dB) bei Schiessalven an drei Standorten in unterschiedlichem Abstand vom Schafstall und bei Messungen im Stall ohne Schiesslärm. Zum Vergleich sind L_{Cpeak} -Werte aufgeführt, die in einem Schweinemaststall vor der Fütterung und bei der Trogbefüllung gemessen wurden.

Standort Lärmquelle	Abstand von der Lärmquelle in m	L_{Cpeak} max. in dB	L_{Cpeak} $\bar{\phi}$ in dB	SD	Anzahl Messwerte
1	16	131.0	127.8	2.4	17
2	80	111.9	109.2	3.1	11
3	328	95.1	87.7	5.5	10
Stall	---	78.5	74.9	3.3	7
Schweine	vor der Fütterung	107.0	98.8	5.9	17
Schweine	bei der Trogbefüllung	117.9	113.2	2.9	25

daselbe Messgerät wie bei der Messung des Schiesslärms eingesetzt und das Mikrofon 10 cm über dem Buchtenrand positioniert. Die Messungen erfolgten eine halbe Stunde vor der Fütterung und während der Trogbefüllung, wenn den Schweinen der Zugang zum Futter mit der Absperrvorrichtung noch verwehrt war.

Ergebnisse

Schallpegelmessung beim Schiessen

Es wurden ca. 210 Salven à 16–24 Schüsse abgegeben, die jeweils 2–3 Sekunden dauerten und in unregelmässigen Abständen erfolgten. Zwischen den Salven fiel der Schalldruckpegel jeweils auf Niveau der Messwerte im Stall ohne Schiesslärm. In Tabelle 1 sind die Maximal- und Durchschnittswerte des L_{Cpeak} bei Schiesssalven, die an den 3 Standorten abgefeuert wurden, zusammengestellt. Die geringen Standardabweichungen machen deutlich, dass bei jeder Salve ähnlich hohe Spitzenschalldruckpegel erreicht wurden. Die Tabelle enthält auch die Basiswerte des Lärmpegels im Stall bei Messungen ohne Schiesslärm. In Abbildung 2 sind die im Schafstall gemessenen L_{Cpeak} -Werte beim Abfeuern der Schiesssalven an den drei Standorten aufgetragen. Die verschiedenen Niveaus der Schallpegelwerte für die drei Standorte sind gut zu erkennen. Dargestellt sind auch die Werte im Stall bei Messungen ohne Schiesslärm. Zur Veranschaulichung der Bedeutung der Wahl des Filters bei der Analyse von Schalldruckpegelmessungen sind in Abbildung 2 zudem die Maximalwerte mit der A-Filter-Bewertung (L_{AFmax}) aufgetragen. Es wird deutlich, dass die Belastung der Schafe bei Verwendung des für schwache bis mittlere Schallpegel geeigneten A-Filters unterschätzt worden wäre.

Abbildung 3 zeigt, aufgeteilt in einzelne Frequenzbereiche, die ungefilterten maximalen Schallpegelwerte (L_{ZFmax}). Die Werte der Messungen im Stall ohne Schiesslärm lagen bei den meisten Frequenzbereichen auf einem Niveau von ungefähr 40 dB. Drei Werte über 50 dB bei einzelnen Frequenzbereichen stammten von den Glocken der Schafe. Bei den Messwerten von Schiesssalven, die an dem am weitesten vom Schafstall entfernten Standort 3 abgefeuert wurden, sind die L_{ZFmax} -Werte bis zur Frequenz von 63 Hz ähnlich zu den Werten im Stall ohne Schiesslärm. Bei höheren Frequenzen bis zu 16 kHz weisen sie die Struktur eines flachen Bogens auf, wobei die höchsten Werte über 70 dB liegen. Auch bei den Standorten 2 und 1 hat die Struktur der L_{ZFmax} -Werte die Form eines flachen Bogens. Dies besagt, dass die Lärmentwicklung über einen breiten Frequenzbereich hoch ist. Die höchsten Werte im Frequenzbereich von 40 Hz bis 2.5 kHz lagen beim Standort 2 über 80 dB und beim Standort 1 (nahe beim Stall) über 100 dB.

Verhaltensreaktionen der Tiere auf den Schiesslärm

Anhand der aufgenommenen Videosequenzen wurden die nachfolgend beschriebenen Reaktionen der Schafe auf die Lärmbelastung durch die an den drei Standorten abgefeuerten Schiesssalven festgestellt. Beim Standort 3 (Abstand vom Stall 328 m) reagierten die Schafe nicht auf die Salven. Sie blieben liegen oder liessen sich beim Fressen und Wiederkauen nicht stören. Als die erste Salve am Standort 2 (Abstand 80 m) abgefeuert wurde, drängten sich die Schafe im Kreis zusammen. Nach wenigen Salven lockerte sich dann der Verband auf und die Tiere zeigten aufmerksames Ohrenspiel, aber kein Wiederkauen. Nach weiteren Salven beruhigten sich die Tiere

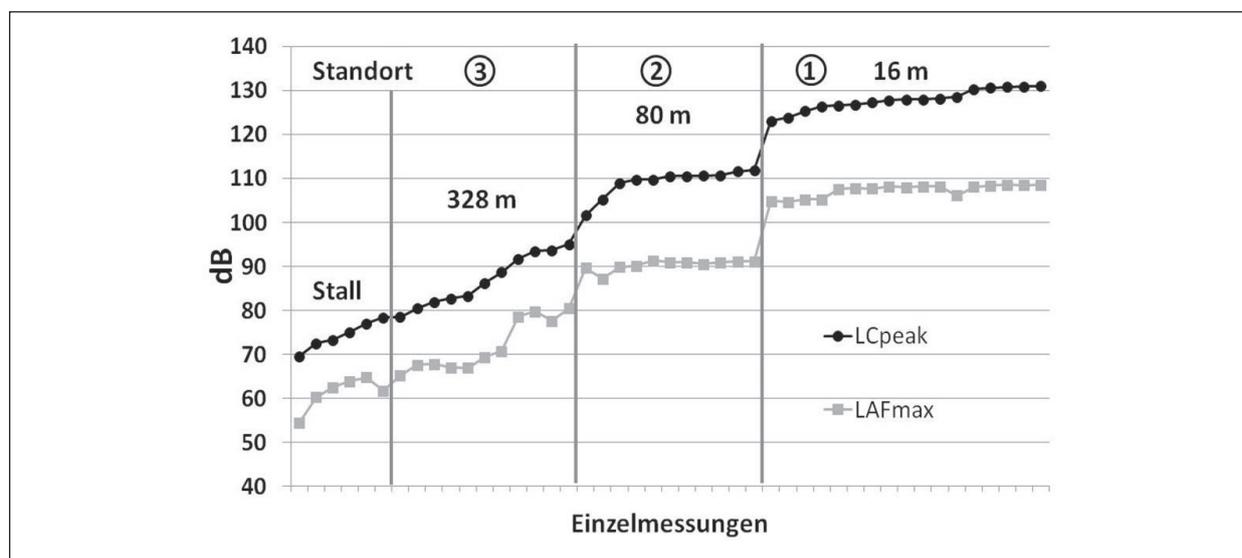


Abbildung 2: L_{Cpeak} -Werte (●; in dB) bei Schiesssalven, die an drei Standorten in unterschiedlichem Abstand vom Schafstall abgefeuert wurden, sowie L_{Cpeak} -Werte, die im Stall ohne Schiesslärm gemessen wurden. Ebenfalls aufgetragen sind L_{AFmax} -Werte (■), die mit dem A-Filter bewertet wurden und daher tiefer ausfallen.

132 Originalarbeiten/Original contributions

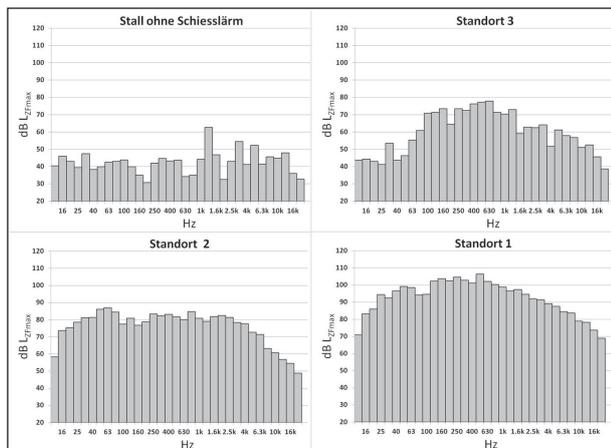


Abbildung 3: Ungefilterte maximale Schalldruckpegel L_{ZFmax} (in dB), die für verschiedene Frequenzbereiche (Hz) bei Schiesssalven an den drei Standorten und im Stall ohne Schiesslärm gemessen wurden.



Abbildung 4: Verhalten der Schafe bei Schiesslärm an Standort 1.

und nahmen das Wiederkauen wieder auf. Im Gegensatz dazu zuckten die Schafe bei jeder Salve, die am Standort 1 (Abstand 16 m) abgefeuert wurde, zusammen und machten einen Sprung nach vorne. Sie drängten sich im Kreis zusammen (Abb. 4) und versuchten, in der Herde Schutz zu finden oder durch den Stall zu fliehen. Fressen und Wiederkauen blieben aus. Anders als am Standort 2 konnte am Verhalten der Tiere keine Adaptation an den Schiesslärm festgestellt werden.

Schallpegelmessung im Schweinestall

Die Ergebnisse für die Schallpegelmessungen im Schweinestall sind in Tabelle 1 für die Zeitpunkte «vor der Fütterung» und «bei Trogbefüllung» aufgeführt. Anders als beim Schiesslärm konnten keine Werte über 120 dB L_{Cpeak} gemessen werden. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich

ist, waren die L_{ZFmax} -Werte im Schweinestall vor der Fütterung bis zu einer Frequenz von 4 kHz in den meisten Frequenzbereichen auf einem Niveau von 65 bis 70 dB (Hintergrundgeräusche). Bei der Trogbefüllung stiegen die Werte bedingt durch die Schreie der Tiere im Frequenzbereich zwischen 400 Hz und 8 kHz stark an, überschritten aber nicht den L_{ZFmax} -Wert von 100 dB. In den tieferen Frequenzbereichen blieben sie im Vergleich zur Phase vor der Fütterung unverändert.

Diskussion

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schallpegelwerte im Schafstall bei Schiesslärm von den drei Standorten deutlich unterschiedliche Niveaus hatten und zu unterschiedlichen Verhaltensreaktionen führten. Bei Schiesssalven, die am Standort 3 (Abstand vom Schafstall 328 m) abgefeuert wurden, zeigten die Schafe keine sichtbaren Verhaltensänderungen. Daraus lässt sich schliessen, dass sie durch diese Lärmeinwirkung kaum belastet wurden. Bei Schiesslärm vom Standort 2 (Abstand 80 m) reagierten die Tiere anfänglich deutlich, beruhigten sich aber schnell und begannen wieder zu kauen. Die Belastung kann als «mässig» beurteilt werden. In früheren Untersuchungen wurden Rinder mit 1-minütigen Hochfrequenz-Lärmsequenzen bei 86–95 dB_C (Waynert et al., 1999) und Schweine mit 2-stündigen Breitband-Lärmsequenzen bei 90 dB_(Lin) (Otten et al., 2004) oder 15-minütigen Hochfrequenztönen von 85 oder 97 dB_(Lin) (Talling et al., 1996) beschallt, was zu einer Erhöhung der Herzfrequenz und der Konzentration von Stresshormonen im Blut oder zu Abwehrverhalten bei der erstmaligen Lärmbelastung führte. Bei regelmässiger Wiederholung der Belastung zeigten die Tiere jedoch ähnlich wie in der vorliegenden Fallbeschreibung eine Adaptation an den Lärm. Auch Weisenberger et al. (1996), die Wildtiere (Maultierhirsche, Dickhornschafe) mit simulierten Militärjets bei 92–112 dB beschallten, stellten nur kurzfristige Reaktionen fest. Die erhöhte Herzfrequenz und das Fluchtverhalten normalisierten sich nach 3–4 Minuten. Beim Vergleich von Beobachtungen zur Wirkung von Lärm, die bei verschiedenen Tierarten und verschiedenen Lärmquellen gemacht wurden, muss jedoch berücksichtigt werden, dass

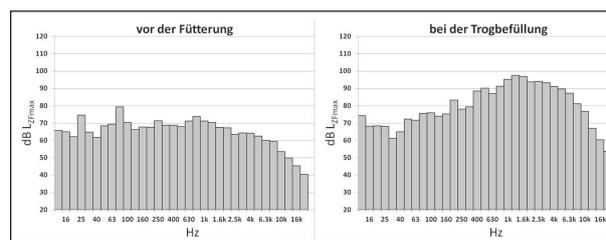


Abbildung 5: Ungefilterte maximale Schalldruckpegel L_{ZFmax} (in dB), die für verschiedene Frequenzbereiche (Hz) bei Mast Schweinen vor der Fütterung und bei der Trogbefüllung gemessen wurden.

bezüglich Hörbereich und Empfindlichkeit grosse Unterschiede zwischen den Tierarten bestehen (Heffner, 1998). Aufgrund der heftigen und fortdauernden Reaktionen der Schafe bei Schiesssalven am Standort 1 (Abstand 16 m) kann davon ausgegangen werden, dass die Schmerzgrenze bei dieser Schalldruckbelastung überschritten wurde. Da keine Adaptation im Verhalten sichtbar war, ist mit grossem Stress für die Tiere zu rechnen und die Belastung als «übermässig» einzustufen. Solche Belastungen können auch Langzeitfolgen nach sich ziehen. Bei einer ähnlich hohen (im Bereich von 120 dB_{SPL}, ohne Filter), aber längerdauernden (16 h) Belastung von tragenden Auen durch Beschallung mit mittelfrequenten Tönen (0.5–4 kHz) fanden Griffiths et al. (1994) Veränderungen in der Entwicklung des embryonalen Gehirnes der Lämmer. Im Schweinemaststall wurde während der Trogbefüllung eine Lärmbelastung von durchschnittlich 113 dB (L_{Cpeak}) gemessen. Dieser Wert liegt wenig über demjenigen beim

Schiesslärm vom Standort 2, aber deutlich tiefer als beim Schiesslärm vom Standort 1, was als «mässige Belastung» eingestuft werden kann.

Schlussfolgerungen

Aufgrund des Verhaltens der Tiere muss davon ausgegangen werden, dass die Belastung der Schafe durch den Schiesslärm vom Standort 1 mit einem durchschnittlichen Schalldruckpegel von 128 dB L_{Cpeak} die Schmerzgrenze überschritten hat und dieser Schiesslärm im Sinne von Art. 12 TSchV als übermässiger Lärm zu bezeichnen ist. Die bei wiederholten Salven vom Standort 2 beobachtete Adaptation im Verhalten der Tiere lässt darauf schliessen, dass das tolerierbare Maximum an Belastung für Schafe bei dieser Art von Schallquelle (schwere Maschinengewehre) unterhalb von 120 dB (L_{Cpeak}) liegen dürfte.

Estimation d'une exposition au bruit chez les moutons

Dans le cadre d'un exercice de tir avec des mitrailleuses lourdes on a entrepris des mesures de la pression acoustique et simultanément relevé le comportement de moutons en réaction à l'exposition au bruit. En fonction de la distance entre la source du bruit et l'étable, les moutons ont montré des réactions comportementales d'intensité variée. Lorsque des salves ont été tirées à proximité immédiate de l'étable, avec une pression acoustique de plus de 120 dB (L_{Cpeak}), les moutons ont réagit avec de nettes réactions de peur et on n'a pu observer aucune adaptation au bruit des tirs. Ces résultats permettent de conclure que l'exposition tolérable maximale à ce genre de source sonore pour les moutons se situe en dessous de 120 dB (L_{Cpeak}).

Valutazione dell'esposizione al rumore negli ovini

Come parte di un esercizio di tiro con pesanti mitragliatrici è stato misurato il livello di pressione sonora e, contemporaneamente, osservato il comportamento delle pecore in risposta al rumore. A seconda della distanza della sorgente sonora dalla stalla, le pecore hanno mostrato diversi gradi di risposte comportamentali. Quando le salve sono state sparate nelle immediate vicinanze della stalla, con un livello di pressione sonora con valori superiori ai 120 dB (L_{Cpeak}), esse hanno risposto con reazioni chiaramente di spavento, e non si è osservato nessun adattamento al rumore. I risultati portano a concludere che il massimo rumore tollerabile dalle pecore per questo tipo di sorgente sonora si deve situare a meno di 120 dB (L_{Cpeak}).

Literatur

Axelsson A., Hamernik R. P.: Acute acoustic trauma. *Acta Otolaryngol.* 1987, 104: 225–233.

Brüel & Kjaer: Technische Dokumentation: Handgehaltene Analysatoren Typ 2250 und 2270. Brüel & Kjaer, Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, Dänemark, 2006. <http://www.bruelkjaer.de/~media/germany/handbuecher/2250.ashx>

Griffiths S. K., Pierson L. L., Gerhardt K. J., Abrams R. M., Peters A. J. M.: Noise-induced hearing-loss in fetal sheep. *Hearing Res.* 1994, 74: 221–230.

Heffner, H. E.: Auditory awareness. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1998, 57: 259–268.

Neuburger J., Kinkel M., Lenarz T., Lesinski-Schiedat A.: Seitendifferente Schallempfindungsschwerhörigkeit durch seitengleichen knalltraumatischen Schalldruck. *Laryngorhinootologie* 2007, 86: 875–878.

Nickel W.: Schallpegelmesser, Aufbau, Wirkungsweise, Eichpflicht und Genauigkeiten. Brüel & Kjaer GmbH, Düsseldorf, 2011. http://www.bruelkjaer.de/Products/~media/Germany/Produkte/SPM/Was%20ist%20ein%20Schallpegelmesser_22Mai2011.ashx

Otten W., Kanitz E., Puppe B., Tuchscherer M., Brüßow K. P., Nürnberg G., Stabenow B.: Acute and long term effects of chronic intermittent noise stress on hypothalamic-pituitary-adrenocortical and sympathetic-adrenomedullary axis in pigs. *Anim. Sci.* 2004, 78: 271–283.

Talling J. C., Waran N. K., Wathes C. M., Lines J. A.: Behavioural and physiological responses of pigs to sound. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1996, 48: 187–201.

Waynert D. F., Stookey J. M., Schwartzkopf-Genswein K.S., Watts J. M., Waltz C. S.: The response of cattle to noise during handling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1999, 62: 27–42.

Weisenberger, M. E., Krausman, P. R., Wallace, M. C., DeYoung,

134 Originalarbeiten/Original contributions

D. W., Maughan, O. E.: Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. J. Wildl. Manage. 1996, 60: 52–61.

Korrespondenz

Beat Wechsler
Bundesamt für Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung
Agroscope ART Tänikon
8356 Ettenhausen
Tel.: +41 (0)52 368 31 31
Fax: +41 (0)52 365 11 90
beat.wechsler@art.admin.ch

*Manuskripteingang: 23. März 2012
Angenommen: 4. Juni 2012*