

Schalltechnik in der Landwirtschaft – Entwicklung eines Leitfadens

Noise technology in agriculture – development of a manual

Michael Kropsch¹; Christoph Lechner²

¹Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

²Amt der Tiroler Landesregierung, A-6020 Innsbruck

Schlüsselwörter: Landwirtschaft, Schall, Lärmemission, Lärmimmission, Leitfaden

Keywords: Agriculture, sound, noise emission, noise immission, manual

Zusammenfassung

In Österreich geraten tierhaltende Betriebe als potenzielle Emittenten von Geräuschen und Lärm zunehmend in das Blickfeld des öffentlichen Interesses. Dies betrifft sowohl den Bereich der Nutztierhaltung als auch technische Anlagen in Stallungen und den landwirtschaftlichen Verkehr. Vor allem im Bereich der Nutztierhaltung fehlen jedoch bis dato profunde und durch Messreihen abgesicherte Basisdaten zu Geräuschemissionen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Haltungsformen.

Eines der wesentlichen Ziele des vorliegenden Projektes ist – neben der Sammlung von Lärmemissionsdaten aus den Bereichen des landwirtschaftlichen Verkehrs und dem Sektor der Stalltechnik – die Ermittlung von Lärmemissionsdaten von Nutztieren. Diese Daten bilden die Basis zukünftiger Emissionsmodelle.

Summary

Farms in Austria are increasingly focused in public interest as potential sources of sounds and noise. Not only livestock husbandry is involved but also technical equipment and traffic related to agriculture. In particular in the sector of livestock husbandry there are no reliable basis data for sound emissions available.

One of the essential aims of the study is – apart from collecting sound emission data related to agricultural traffic and rural technical equipment – to detect noise emission data from livestock husbandry. These data are the base for future emission models.

1 Einleitung

Eine spärliche Datenlage als Grundstock für Lärmprognosen zieht allerlei Schwierigkeiten nach sich. Mangelhafte Geräuschemissionsdaten erschweren die Erstellung realitätsnaher Emissionsmodelle – fehlerhafte Prognosen können die Folge sein.

Wie gelangt man nun aber an Daten, die verlässlich Auskunft über die Höhe landwirtschaftlicher Lärmemissionen geben? Daten zu Geräuschemissionen von landwirtschaftlichen Kraftfahrzeugen lassen sich relativ einfach über die Hersteller organisieren. Schwieriger zu beschaffen sind demgegenüber Geräuschangaben zu potenziellen Lärmquellen aus dem Bereich der Stalltechnik, wie beispielsweise von Futtermühlen, Fütterungsanlagen, Mischanlagen, Melkmaschinen oder Milchkühlungen. Besonders mangelhaft – bisweilen überhaupt nicht vorhanden – ist, aus Sicht der Lärmemissionsmodellierung, die Datengrundlage zu Geräuschemissionen seitens landwirtschaftlicher Nutztiere (Rinder, Schweine, Geflügel, Schafe, Ziegen und Pferde).

Bis dato liegen nur wenige Studien vor die sich eingehender mit dem Thema Lärm und Landwirtschaft auseinandersetzen. Sie beschäftigen sich jedoch vorrangig mit dem Arbeitnehmerschutz (FRANKLIN et. al., 2002, DAVIES et. al., 2005) sowie der Lärmreduktion (EVANS et. al., 2004). In diesem Sinne liefern diese Publikationen wichtiges Datenmaterial, als Basis für die Erstellung von landwirtschaftlichen Lärmemissionsmodellen sind sie jedoch nur begrenzt verwendbar.

2 Zielsetzung

Das Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein erarbeitet gemeinsam mit dem Forum Schall einen Leitfaden für den Umgang mit Lärmemissionen und Lärmimmissionen aus der Landwirtschaft.

Der *Leitfaden Schalltechnik in der Landwirtschaft* soll in Zukunft Genehmigungsbehörden, Sachverständigen, Planern und landwirtschaftlichen Betriebsführern zur Verfügung stehen und einen wesentlichen Beitrag zur vereinheitlichten Bearbeitung von Lärmproblemen in der Landwirtschaft liefern.

Der Fokus der Entwicklungsarbeit richtet sich auf die erforderliche Standardisierung und Reproduzierbarkeit von Lärmmessungen in der Landwirtschaft, auf die Entwicklung (raum)planerischer Werkzeuge zur lärmtechnischen Beurteilung landwirtschaftlicher Betriebsstätten in Genehmigungsverfahren, sowie auf die Beseitigung der auf diesem Gebiet herrschenden Rechtsunsicherheit.

Als eine der Kernaufgaben des Projektes gilt es, die Datenlage hinsichtlich landwirtschaftlicher Lärmemittenten und deren Emissionshöhen zu vergrößern. Die Datenerhebung bzw. Datensammlung erfolgt durch Schallpegelmessungen in der Praxis und aus Herstellerangaben.

3 Material und Methoden

Die Generierung des Datenmaterials erfolgt mit einem Echtzeitschallanalysator des Typs *nor140*. Neben einem dynamischen Messbereich von 10 – 140 dB besitzt der *nor140* einen Frequenzanalysator (Messbereich 0,4 – 20.000 Hz) und bietet die Möglichkeit zur direkten Schallaufzeichnung im WAVE-Format. Zur Nachbearbeitung der Geräuschemessungen wird die Software *NorReview* eingesetzt – mit *CadnaA* steht ein leistungsstarkes Programm zur Berechnung von Lärmimmissionen zur Verfügung.

- Die Erhebung der Geräuschimmissionen von **Nutztieren** fand in den Forschungsställen des LFZ Raumberg-Gumpenstein und in Stallungen österreichischer landwirtschaftlicher Betriebe statt. In Mehrfachmessungen wurde der Stallinnenpegel in Form des energieäquivalenten Dauerschallpegels ($L_{A,eq}$), aufgeschlüsselt in Terzbändern (Abb. 1 und Abb. 2), generiert und die Tierlaute als WAVE-Dateien aufgezeichnet. Zusätzlich erfolgte in einigen Stallungen eine 12- bis 24-stündige Dauermessung. Durch eine Langzeitmessung lässt sich die zeitliche Variabilität einer Geräuschkulisse dokumentieren; in Tagesganglinien können Zeiten höherer und niedriger Stallinnenpegel, in Abhängigkeit von der Tieraktivität und der Tätigkeiten im Stall, dargestellt werden.

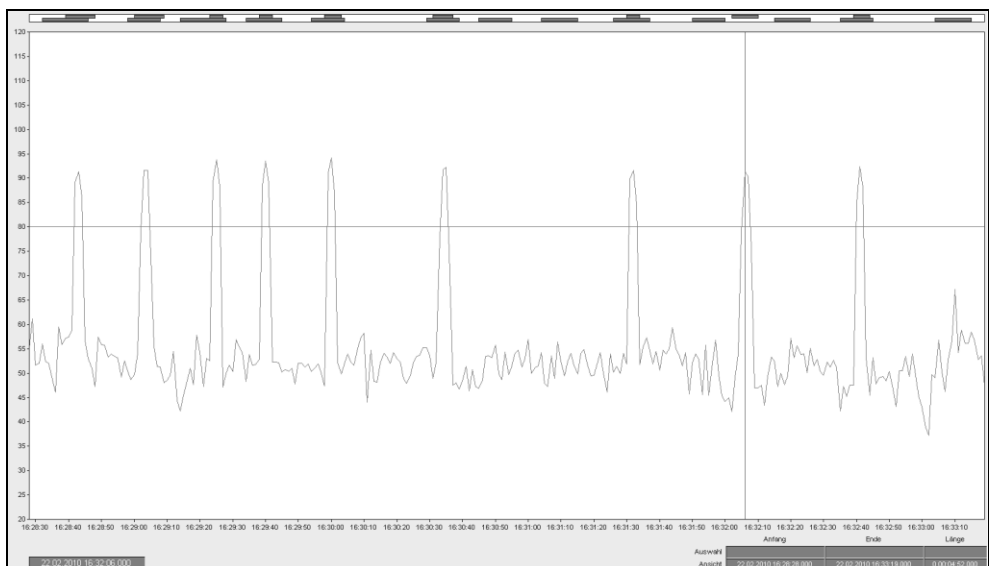


Abb. 1: Pegelzeitverlauf einer Geräuschemessung in einem Hühnerstall. Die Pegelspitzen repräsentieren Hahnenkrähen, die horizontale Linie entspricht dem $L_{A,eq}$.

Fig. 1: Sound-time-sequence of a noise measurement in a hen house. Peaks represent cock crows, the horizontal line is correlated to the $L_{A,eq}$.

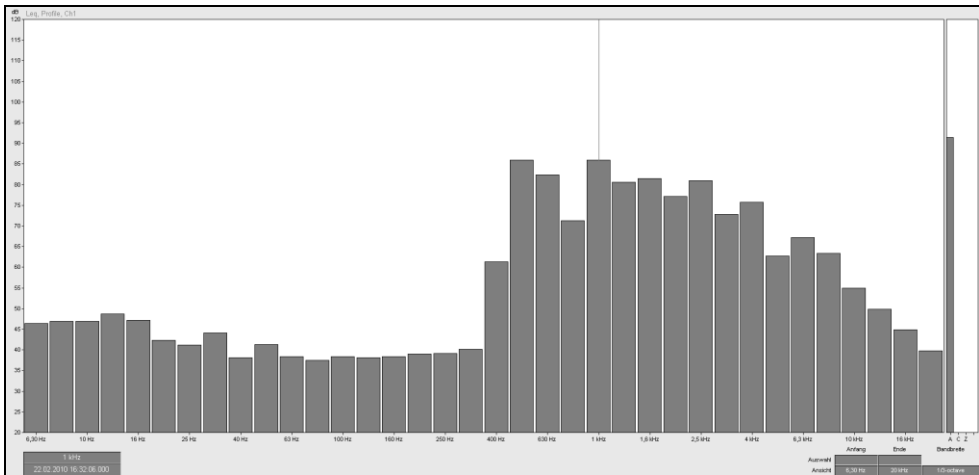


Abb. 2: Terzband-Spektralanalyse eines Hahnenkrähens (senkrechte Linie Abb. 1) mit Gewichtung im höheren Frequenzbereich

Fig. 2: Frequency analysis of a cock crow (vertical line Fig. 1) showing emphasis on the higher frequency sector

An die Schallpegelmessungen schloss eine umfassende fotodokumentarische Erhebung, eine Ausmessung der Stallungen, die Erfassung der Tieranzahl im Stall sowie eine Abschätzung des mittleren Schallabsorptionsgrades α an. An Hand des mittleren Schallabsorptionsgrades α und der Gesamtoberfläche des Raumes S_V (Boden, Decke, Wände) lässt sich die äquivalente Absorptionsfläche A berechnen.

- **Landwirtschaftliche Fahrzeuge** unterschiedlicher Fabrikate und Bauart wurden im Rahmen eines simulierten Arbeitsvorganges und einer Vorbeifahrt schallmesstechnisch erfasst. Die Arbeitsmessung erfolgte gemäß ÖNORM EN ISO 3746 auf dem Gelände eines Parkplatzes, die Vorbeifahrtsmessung auf einem Fahrweg im Sinne der EU-RL 2009/63/EG. Für weiterführende Berechnungen wurden der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel ($L_{A,eq}$) und der Schallexpositionspegel (SEL) in Oktavband-Spektralanalysen ermittelt. Aus diesen Messparametern lassen sich die erforderlichen Schallkenndaten für Maschinen, der A-bewertete Schalleistungspegel ($L_{W,A}$) und der A-bewertete längenbezogene Schalleistungspegel ($L_{W,A}'$) berechnen.
- Für den Sektor **Stalltechnik** wurden die Schalldruckpegel (Innenpegel) in den Standorträumen während des Betriebes der Geräte in Form des A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegels ($L_{A,eq}$) an mehreren Messpunkten in Terzband-Spektralanalysen ermittelt. Zusätzlich erfolgten wiederum eine umfassende Fotodokumentation und eine Ausmessung der Räume. Durch Kenntnis des Innenpegels und der schalltechnischen Eigenschaften eines Raumes, charakterisiert durch seine Größe, die Oberflächenbeschaffenheit des Bodens, der Decke und der Wände sowie der Art der Einrichtung, kann der

A-bewertete Schallleistungspegel ($L_{W,A}$) der Maschine / des Gerätes berechnet werden.

4 Bisherige Ergebnisse

4.1 Nutztiere

Insgesamt wurden rund 90 Rinder-, Schweine-, Hühner-, Puten-, Pferde-, Schaf- und Ziegenstallungen besucht. Ziel dabei war es, eine möglichst große Palette an unterschiedlichen Haltungsformen zu erfassen. Folgende Nutztierarten wurden schallmesstechnisch untersucht:

- Rinder: Kälberställe, Milchviehställe, Mutterkuhbetriebe
- Schweine: Zuchtsauenhaltung, Deckzentren, Wartestallungen, Abferkelstallungen, Ferkelabteile, Mastschweineabteile
- Hühner: Legebetriebe, Mastbetriebe
- Puten: Mastbetriebe
- Pferde: Einzelhaltung, Gruppenhaltung
- Schafe: Milchschaftbetriebe, Mutterschaftbetriebe
- Ziegen: Milchziegenbetriebe

Bei der Erfassung der Geräuschimmissionen seitens der Nutztiere galt vorrangig die Frage zu klären, welche Schallkennzahl den konsistentesten Parameter darstellt. Aus den erhobenen bzw. berechneten Daten (Innenpegel, mittlerer Schallabsorptionsgrad α , Gesamtoberfläche des Raumes S_V , äquivalente Absorptionsfläche A) können der A-bewertete Gesamt-Schallleistungspegel ($L_{W,A}$) des Raumes, der A-bewertete Schallleistungspegel pro m^2 Stellfläche ($L_{W,A}/m^2$) sowie der A-bewertete Schallleistungspegel pro Tier ($L_{W,A}/\text{Tier}$) ermittelt werden. Ein Vergleich der Standardabweichungen einzelner Messungen im Rahmen einer spezifischen Stallsituation (Tiere in Futtererwartung, während oder nach Fütterung, während der Stallarbeit) zeigte, dass die übereinstimmendste Schallkennzahl der A-bewertete Schallleistungspegel pro Tier ($L_{W,A}/\text{Tier}$) ist. Der tierbezogene Schallleistungspegel bildet die Grundlage für Ausbreitungsrechnungen in Lärmemissionsmodellen.

Auf Basis dieser Erkenntnis soll der Leitfaden in Zukunft die Möglichkeit bieten, die Höhe von Geräuschimmissionen, ausgehend von Nutztieren unterschiedlicher Art, Anzahl und Haltungsform, im Umfeld landwirtschaftlicher Betriebe zu prognostizieren (Abb. 3).

4.2 Landwirtschaftliche Fahrzeuge

Die Auswertung der Simulation eines Arbeitsvorganges ergab, dass die A-bewerteten Schallleistungspegel ($L_{W,A}$) sämtlicher erfasster Traktoren und Hoflader im Bereich von 98 dB (+/- 3 dB) liegen. Die vorliegende Datenlage lässt darauf schließen, dass landwirtschaftliche Fahrzeuge, die eine ähnliche Bauart aufweisen wie die erfassten, ähnliche Schallkenndaten (A-bewertete Schallleistungspegel) aufweisen. Somit könnten, auch ohne nähere Kenntnis des genauen Gerätetyps eines Traktors oder

Kopfzeile

Hofladers, genaue Ausbreitungsberechnungen in Lärmemissionsmodellen erstellt werden.

Die Analyse der Vorbeifahrtmessungen wird zeigen, ob sich die oben beschriebenen Zusammenhänge auch für fahrende Quellen nachweisen lassen und die aufgestellte These somit untermauern.

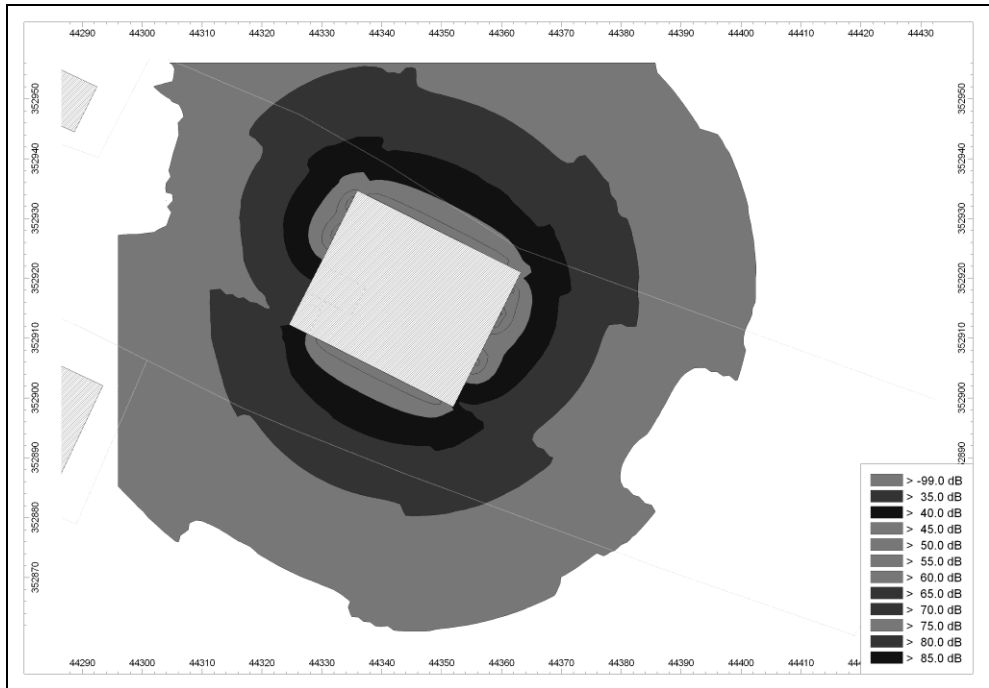


Abb. 3: Lärmemissionsmodell eines Rinderstalles – die Quellen bilden geöffnete Türen und Tore sowie die Offenfront-Öffnungen

Fig. 3: Noise emission model of a cow barn – the sources are open doors, gates and the open front sections

4.3 Stalltechnik

Im Bereich der Stalltechnik konnten folgende Maschinen und Einrichtungen messtechnisch erfasst werden: Tauchmotorrührwerk, Melkstände (Ziegen, Schafe, Rinder), Elevator, Hammerrmühle, Ganzkornmühle und Fütterungsanlage.

Detaillierte Datenauswertungen zu dieser Emittentengruppe liegen noch nicht vor.

5 Ausblick

Die Datenerhebungen in den Bereichen der Nutztierhaltung und des landwirtschaftlichen Verkehrs konnten weitestgehend abgeschlossen werden. Für den Sektor Stalltechnik gilt es noch ausständige Messobjekte zu erfassen. Begleitend erfolgen eine strukturierte Analyse der Daten, Berechnungen und die Entwicklung von Schallimmissionskarten zur Kontrolle der Kalkulationen. In einem letzten Schritt werden die gewonnenen Erkenntnisse, die gesammelten Daten und Berechnungen zu Papier gebracht und bilden so die Basis des Leitfadens.

Der *Leitfaden Schalltechnik in der Landwirtschaft* wird in Zukunft die Möglichkeit bieten, die Höhe von Geräuschimmissionen tierhaltender Betriebe – ausgehend von der Nutztierhaltung, dem landwirtschaftlichen Verkehr und der Stalltechnik – verlässlich zu prognostizieren. Landwirtschaftliche Lärmbeurteilungen, sowohl für zukünftige Bebauungen als auch für bestehende Betriebe, sollen dadurch erleichtert, standardisierter und reproduzierbarer werden.

Bis Ende 2012 soll die Erstellung des Leitfadens abgeschlossen sein und die Veröffentlichung über das österreichische Umweltbundesamt erfolgen.

Literatur

DAVIES, H., M. WINTERS, E. MACINTYRE, C. PETERS, J. THOM and K. TESCHKE, 2005. Noise and Hearing Loss in Farming. School of Occupational & Environmental Hygiene, University of British Columbia, Vancouver.

EVANS J. P., R. T. WHYTE, J. S. PRICE, J. M. BACON, D. A. SEMPLE, A. J. SCARLETT and R. M. STAYNER, 2004. Practical solutions to noise problems in agriculture. Silsoe Research Institute, Bedford and RMS Vibration Test Laboratory, Shropshire.

FRANKLIN R. C., J. DEPCZYNSKI, K. CHALLINOR, W. WILLIAMS and L. J. FRAGAR, 2002. Farm Noise Hazards: Noise Emissions during Common Agricultural Activities. Australian Centre for Agricultural Health and Safety, School for Rural Health, University of Sydney, Sydney.

Bildnachweis

NorReview, Software zur Nachverarbeitung von Umweltschallmessungen, Firma Norsonic (Abb. 1 und Abb. 2)

CadnaA, Software zur Lärmberechnung, Lärmprognose und Lärmkartierung, Firma Datakustik (Abb. 3)