LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE, 40. JAHRGANG (1990), HEFT 2, SEITE 179 - 184

Lärmemissionen aus der Landwirtschaft und die Novellierung der TA Lärm

TORSTEN HINZ und ERNST WITTE
Institut für Biosystemtechnik

1. Einleitung

Mit der Mechanisierung und der Intensivierung der Landwirtschaft sind Emissionen verbunden, die zu einer Konfliktsituation zwischen Umwelt und Landwirtschaft führen können. Bei den luftgetragenen Emissionen spielt der Lärm eine bedeutsame Rolle.

Zum Schutz von Mensch, Tier, Pflanze und Kulturgütern wurde in der Bundesrepublik Deutschland das Bundesimmissionsschutzgesetz geschaffen. Ziel dieses Gesetzes ist es, durch Begrenzung der Emission die Immissionen, d.h. die Belastung eines Akzeptors, möglichst gering zu halten. Die in diesem Zusammenhang wichtigsten Verwaltungsvorschriften sind die technische Anleitung Luft (TA Luft) für die luftfremden Stoffe und die technische Anleitung Lärm (TA Lärm)[1, 2, 3]. Im folgenden wird nur auf die Belastung durch Lärm eingegangen. Zunächst werden die bedeutendsten Geräuschquellen im Bereich der Landwirtschaft aufgeführt und an den entsprechenden Gesetzesvorgaben gemessen. Hierzu werden jedoch nur die Paragraphen der neuen TA Lärm herangezogen, die für den Bereich der Landwirtschaft wichtig sind und über das hinausgehen, was nach der bestehenden TA Lärm schon Gültigkeit hat.

2. Geräuschquellen der Landwirtschaft

Im Bereich der landwirtschaftlichen Produkton kann man allgemein zwei Arten von Geräuschquellen unterscheiden

1. mobile Quellen vornehmlich in der Außenwirtschaft und

2. stationäre Quellen vornehmlich in der Innenwirtschaft.

Die mobilen Quellen sind durch Schlepper mit Anhänge- und Anbaugeräten, Mähdrescher und andere selbstfahrende Arbeitsmaschinen vorgegeben und stellen überwiegend ein Problem des Arbeitsschutzes und nur in einem geringen Maße eine Umweltbelastung dar, Bild 1.

Anders sieht es bei den meisten stationären Quellen in der Innenwirtschaft aus, die zumeist in der dörflichen Bebauung eingebunden sind. Zu ihnen gehören in erster Linie Anlagen und Maschinen zum Transport, Reinigen, Trocknen von Getreide und Futtermitteln, sowie Lüfter zur Klimatisierung von Stallanlagen. Eine weitere Quelle sind die Tiere mit ihren spezifischen Lautäußerungen. Die wesentlichen Unterschiede zwischen mobilen und stationären Quellen sind vor allem in der räumlichen Zuordnung von Quelle und Akzeptor und in der Einwirkungs-, d.h. Expositionsdauer zu sehen. Die Beachtung einer eingeschränkten Expositionsdauer gilt jedoch auch für stationäre Geräuschquellen in der Landwirtschaft, Bild 2.

In der Pflanzenproduktion sind zumeist saisonbedingte kurzzeitige Geräuschemissionen festzustellen. Als Beispiele seien Getreideannahmestellen oder Vorgänge bei der Futtereinlagerung genannt. Anders ist es bei der Tierproduktion, hier können ganzjährig sowohl kurzzeitige als auch längerandauernde Geräuschemissionen auftreten. Beispiele hierfür sind Anlagen zur Klimatisierung und Fütterung der Tiere sowie die Tiere selbst.

Bild 1: **Landwirtschaftliche Geräuschquellen**

Außenwirtschaft	Innenwirtschaft
Mobile Quellen:	Stationäre Quellen:
Traktoren sowie Anbau- und Anhängegeräte	Gebläse und andere Einrichtungen zur Stallklimatisierung, Trocknung Getreidereinigung und zum Transport
Erntemaschinen und andere selbstfahrende Arbeitsmaschinen	Tiere

Bild 2: **Stationäre Geräuschquellen der Landwirtschaft**

	Pflanzenproduktion	Tierproduktion
Auftreten:	saisonbedingt	ganzjährig
Dauer:	kurzzeitig	kurzzeitig und lang andauernd
Beispiel:	Getreideannahme Futtereinlagerung	Anlagen zur Klimatisierung und Fütterung Tiere (artspezifisch)

3. Bestimmungen der TA Lärm

Um dem individuellen Schutzbedürfnis der Menschen Rechnung zu tragen, wurden im Bundesimmissionsschutzgesetz Immissionsrichtwerte aufgestellt, die zusammen mit einigen typischen Geräuschemissionspegeln im Bild 3 aufgeführt sind.

Abhängig vom Siedlungscharakter betragen diese Immissionsrichtwerte zwischen 35 und 70 dB(A). Für das Dorfgebiet gelten in der Nachtzeit 45 dB(A) und am Tage 60 dB(A). Die Nachtzeit ist dabei definiert als der Zeitraum zwischen 22.00 Uhr abends und 6.00 Uhr morgens. Dieser Zeitraum kann bei bestimmtem vorliegenden Betriebsverhältnissen sowohl um 1 h vor sowie auch 1 h nach hinten verschoben werden, soweit nur eine 8stündige Nachtruhe für die Umgebung gewährleistet ist. Die in Bild 3 angegebenen Dauerschallpegelwerte werden Beurteilungspegel genannt, weil ihnen bestimmte Beurteilungszeiträume zugrunde gelegt werden. Bild 4 zeigt die Gleichung, nach der die Beurteilungspegel berechnet werden. Für den Tag und für die Nacht sind die Beurteilungszeiträume mit 16 bzw. 8 h angegeben.

Bild 3: **Immissionsrichtwerte und Bereiche typischer Geräuschemissionen**

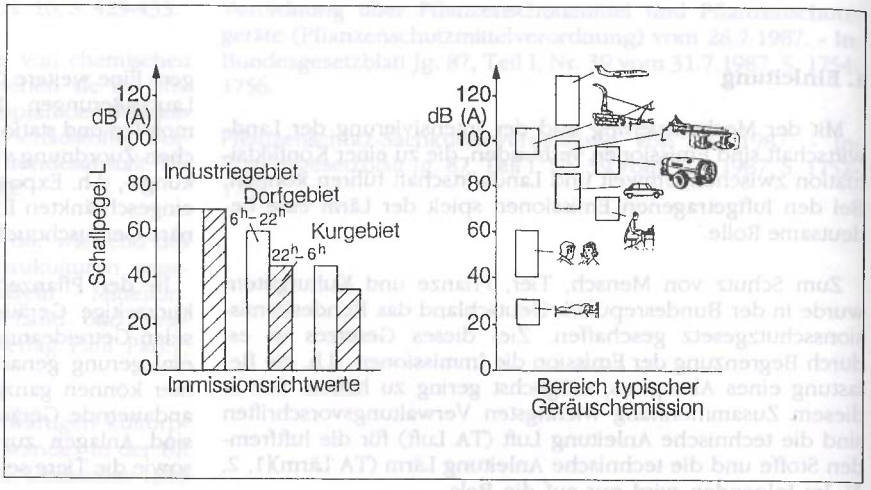


Bild 4: **Berechnung des Beurteilungspegels [4].**

$$L_r = 10\ lg \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{N} T_i\ 10^{0,1\,(L_{Ami} + K_{Ti} + K_{Ii} + K_{Ri})} \right]$$

mit a) für den Tag: $T + \sum_{i=1}^{N} T_i = 16\ h$

b) für die Nacht: $T + \sum_{i=1}^{N} T_i = 8\ h$

bzw. bei Beurteilung der ungünstigsten Nachtstunde: $T + \sum_{i=1}^{N} T_i = 1\ h$

und $L_{Ami}, K_{Ti}, K_{Ii}, K_{Ri}$ für den Mittelungspegel, die Tonzuschläge, die Impulszuschläge und die Ruhezeitzuschläge während der zugehörigen Teilzeiten T_i

Bild 5: **Für die Landwirtschaft wesentliche Punkte der novellierten TA Lärm**

○ **Berücksichtigung von auffälligen Geräuschen**
- ton–, impuls– oder informationshaltige Geräusche
- tieffrequente Geräusche
- nicht ortsübliche Geräusche

○ **Bestimmungen für seltene Ereignisse**
- Überschreitung der Immissionsgrenzwerte an nicht mehr als 4 % der Tage oder Nächte eines Kalenderjahres und nicht mehr als an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Wochenenden

○ **Schallimmissionsprognosen**
- Schallimmissionen aus Emissionsdaten unter Berücksichtigung der Pegelminderungen auf dem Schallausbreitungsweg im Freien

3.1 Zusätzliche Bestimmungen in der Novellierung der TA Lärm

In der novellierten TA Lärm sind insbesondere drei Aspekte für die Landwirtschaft von Wichtigkeit, Bild 5.

3.1.1 Berücksichtigung von auffälligen Geräuschen

Die Berücksichtigung ton-, impuls- oder informationshaltiger Geräusche wird am Beispiel von Bild 6 dargestellt.

Aufgetragen ist der Schalldruckpegel über der Frequenz f für ein tiertypisches Geräusch Gänsegeschrei. Deutlich sichtbar heben sich die Frequenzen 1050 Hz, 2500 Hz, 2950 Hz und 3850 Hz aus dem allgemeinen Frequenzverlauf heraus. Dieses Auftreten ausgeprägter Frequenzen kann nun zu einem individuell unterschiedlichen Erscheinungsbild des Lärms gehören, das im Gegensatz zu einem breitbandigen Rauschen als durchaus störend empfunden werden kann. Als Beispiel dafür ist in Bild 7 die Frequenzanalyse eines Gebläses, wie es zum Belüften eines Getreidesilos benutzt wird, dargestellt.

Auch die Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche, d.h. Geräusche mit Frequenzen unter 100 Hz, ist für die Landwirtschaft wesentlich. Bild 8 zeigt die Lärmimmission beim Befüllen eines Hochsilos in dessen Nähe.

Der Einfluß tiefer Frequenzen wird durch unterschiedliche Filterkurven während der Messungen erfaßt. Die neue TA Lärm sieht vor, daß die A- und

C-bewerteten Schallpegel miteinander verglichen werden und Maßnahmen zur Emissionsreduzierung ergriffen werden müssen, wenn sich die Pegel bei einer Innenraummessung um mehr als 20 dB unterscheiden. Am hier untersuchten Beispiel beträgt die Differenz 21,8 dB und es wären somit emissionsmindernde Schutzmaßnahmen erforderlich. Die im Beispiel gezeigten Pegelwerte wurden zwar im Freien gemessen, durch die Schalldämmcharakteristik der Gebäudehüllen wird sich der Abstand der entsprechenden Pegelwerte im Rauminnern aber eher noch vergrößern.

3.1.2 Bestimmungen für seltene Ereignisse

In Bild 9 sind die in der Nachbarschaft auftretenden Lärmimmissionen beim Befüllen einer Hochsiloanlage dargestellt. Der dabei je nach Meßort und einzulagerndem Gut auftretende Immissionspegel von 62,9 bis 67,5 dB(A) überschreitet den für den dörflichen Bereich zulässigen Richtwert von 60 dB(A) mehr oder weniger. Hier kann nun eine Klärung der Frage der Zumutbarkeit oder der Belästigungshöhe durch die Definition des seltenen Ereignisses versucht werden, da diese Lärmimmission innerhalb eines Jahres nur an wenigen Stunden auftritt. Seltene Ereignisse sind dann gegeben, wenn an nicht mehr als 4 % der Tage oder Nächte eines Kalenderjahres und an nicht mehr als jeweils 2 aufeinanderfolgenden Wochenenden die Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Dieses Vorgehen erinnert an die Verfahrensweise bei der Beurteilung der Geruchsemissionen, bei denen ebenfalls eine zulässige Überschreitungshäufigkeit festgelegt worden ist.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, über den Beurteilungspegel den täglich zulässigen Zeitraum auszurechnen, in dem diese Immission auftreten darf ohne den geltenden Grenzwert zu überschreiten. Die entsprechenden Stundenzahlen können ebenfalls Bild 9 entnommen werden und sind im vorliegenden Fall so groß, daß sich daraus kaum betriebliche Einschränkungen ergeben.

3.1.3 Schallimmissionsprognosen

Die physikalischen Vorgänge der Schallausbreitung im Freien sind bekannt und mathematisch beschreibbar. In Bild 10 ist die Grundgleichung zur Berechnung einer Immission aus Emission und Ausbreitungsdämpfung gegeben, die die Schallausbreitung beeinflussenden physikalischen Vorgänge durch entsprechende Dämpfungsmaße berücksichtigt. Da es sich im Problemkreis Lärmimmissionen und Landwirtschaft im wesentlichen um Belästigungen in der unmittelbaren Nachbarschaft handelt, d.h. um verhältnismäßig kleine Abstände zwischen Quelle und Akzeptor, spielen in der obengenannten Gleichung im wesentlichen nur das Abstandsmaß DS und das Einfügungsdämpfungsmaß DE von

Bild 6: **Frequenzanalyse eines tiertypischen Geräusches Gänsegeschrei**

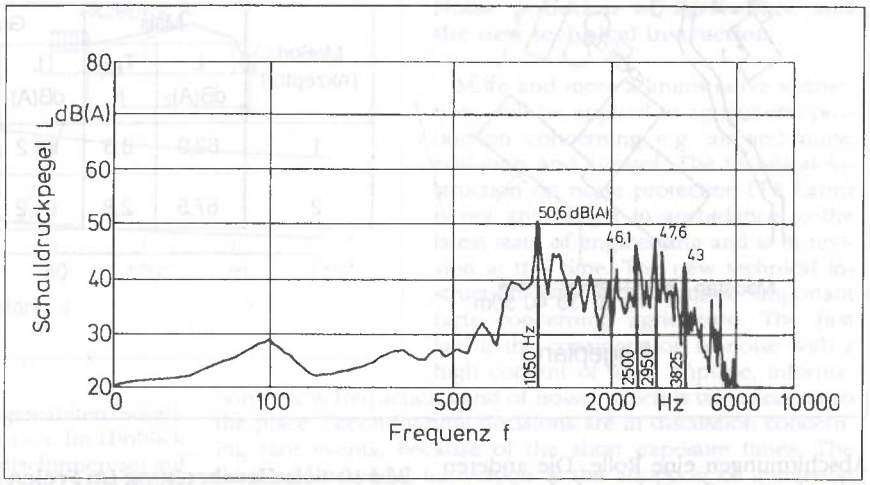


Bild 7: **Frequenzanalyse eines Gebläsegeräusches**

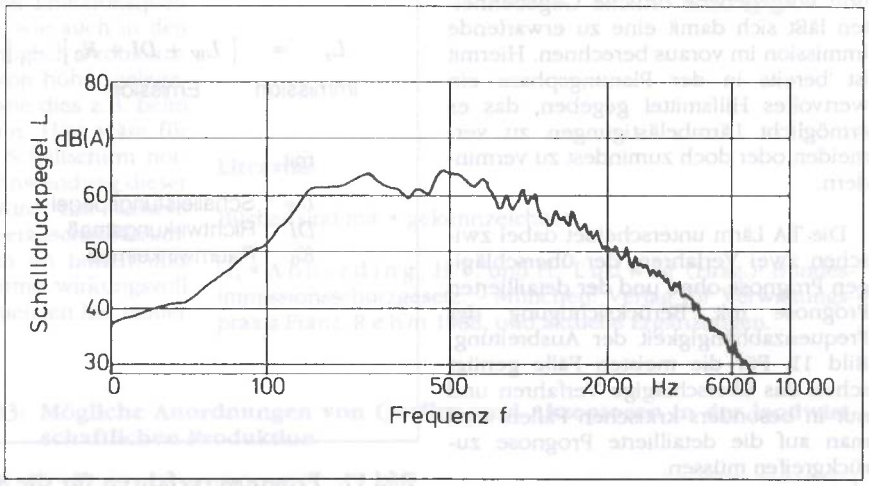


Bild 8: **Vergleich der A- und C-bewerteten Terzspektren des beim Befüllen einer Hochsiloanlage auftretenden Geräusches**

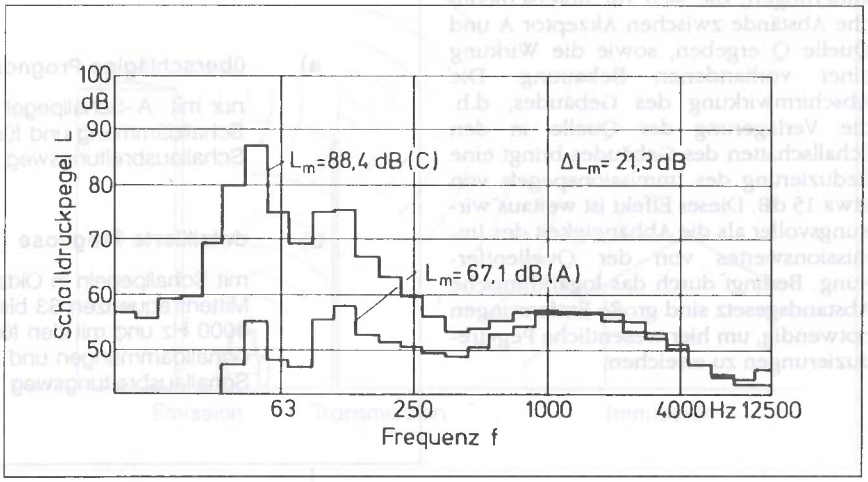
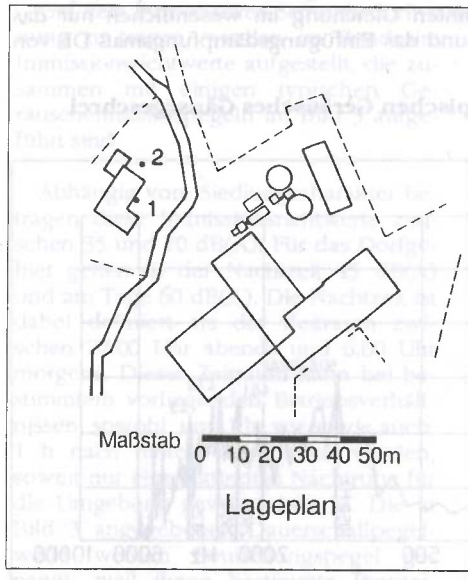


Bild 9: **Geräuschimmission beim Befüllen einer Hochsiloanlage**



Meßort (Akzeptor)	Mais		Gras	
	L dB(A)	Teq h	L dB(A)	Teq h
1	62,9	8,3	63,2	7,7
2	67,5	2,8	65,2	4,8

Abschirmungen eine Rolle. Die anderen Dämpfungsmaße sind erst bei größeren Entfernungen im Kilometermaßstab von Bedeutung. Für vorgegebene Quelldaten und vorgegebene örtliche Gegebenheiten läßt sich damit eine zu erwartende Immission im voraus berechnen. Hiermit ist bereits in der Planungsphase ein wertvolles Hilfsmittel gegeben, das es ermöglicht Lärmbelästigungen zu vermeiden oder doch zumindest zu vermindern.

Die TA Lärm unterscheidet dabei zwischen zwei Verfahren, der überschlägigen Prognose ohne und der detaillierten Prognose mit Berücksichtigung der Frequenzabhängigkeit der Ausbreitung, Bild 11. Für die meisten Fälle genügt schon das überschlägige Verfahren und nur in besonders kritischen Fällen wird man auf die detaillierte Prognose zurückgreifen müssen.

Als Beispiel für eine Schallimmissionsprognose zeigt Bild 12 die Schallpegeländerungen, die sich für unterschiedliche Abstände zwischen Akzeptor A und Quelle Q ergeben, sowie die Wirkung einer vorhandenen Bebauung. Die Abschirmwirkung des Gebäudes, d.h. die Verlagerung der Quelle in den Schallschatten des Gebäudes bringt eine Reduzierung des Immissionspegels von etwa 15 dB. Dieser Effekt ist weitaus wirkungsvoller als die Abhängigkeit des Immissionswertes von der Quellentfernung. Bedingt durch das logarithmische Abstandsgesetz sind große Entfernungen notwendig, um hier wesentliche Pegelreduzierungen zu erreichen.

Bild 10: **Schallausbreitung im Freien [5]**

$$L_s = [L_W + DI + K_0] - [D_s + D_L + D_{BM} + D_D + D_G + D_e]$$

Immission — Emission — Ausbreitungsdämpfung

mit

L_W – Schalleistungspegel
DI – Richtwirkungsmaß
K_0 – Raumwinkelmaß

und

D_s – Abstandsmaß
D_L – Luftabsorptionsmaß
D_{BM} – Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß
D_D – Bewuchsdämpfungsmaß
D_G – Bebauungsdämpfungsmaß
D_e – Einfügungsdämpfungsmaß von Abschirmungen

Bild 11: **Prognoseverfahren für die Schallimmission nach der novellierten TA Lärm**

a) **überschlägige Prognose (ÜP)**

nur mit A-Schallpegeln und Einzahlwerten für die Schalldämmung und für die Einflüsse auf dem Schallausbreitungsweg (für eine Frequenz von 500 Hz)

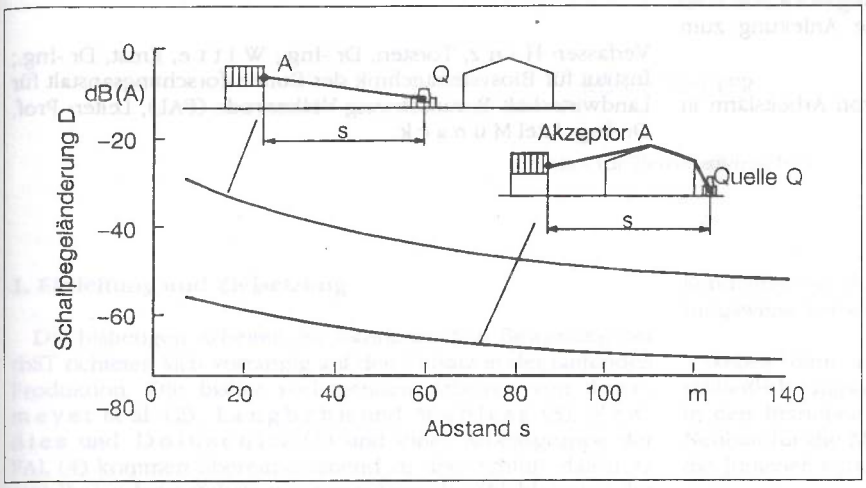
b) **detaillierte Prognose (DP)**

mit Schallpegeln in Oktavbändern, in der Regel für Mittenfrequenzen 63 bis 4000 Hz, in Ausnahmefällen bis 8000 Hz und mit den für Oktavbänder ermittelten Schalldämmungen und Einflüssen auf dem Schallausbreitungsweg

4. Lärmschutzmaßnahmen

In den Fällen, in denen die Immissionsrichtwerte in unzulässiger Weise überschritten werden, sind Maßnahmen zur Belastungssenkung am Akzeptor erforderlich. Am besten sind hier natürlich Maßnahmen zur Emissionsminderung, d.h. Maßnahmen, die an der Quelle selbst angreifen. In Fällen, in denen dies nicht möglich ist, sind passive Maßnahmen wie zum Beispiel die Errichtung von Schallschirmen angebracht. Die Wirkung derartiger Maßnahmen kann durch die dargestellte Prognoserechnung im voraus bestimmt werden. Dazu ist es

Bild 12: **Prognoserechnung nach der novellierten TA Lärm für die Schallausbreitung im Freien**



notwendig, das Einfügungsdämpfmaß des gewählten Schallschirmes, z.B. einer Lärmschutzwand, zu kennen. Im Hinblick auf die Lärmbekämpfung mit Hilfe von Schallschirmen sei auf zwei Besonderheiten in der landwirtschaftlichen Produktion hingewiesen, Bild 13.

Beim Schlepper und anderen bodennahen Emissionsquellen ist die Installation eines Schallschirmes, wie auch in den anderen Bereichen der Lärmbekämpfung, möglich. Problematisch wird es, wenn die Schallemissionen von höher gelegenen Quellen auf den Akzeptor einwirken, wie dies z.B. beim Befüllen eines Hochsilos der Fall sein kann. Hier wäre für einen ausreichenden Schutz ein so hoher Schallschirm notwendig, daß eine wirtschaftlich vertretbare Anwendung dieser Lärmbekämpfungsmaßnahme fragwürdig wird. Der weitere Punkt ist der Anteil tiefer Frequenzen im Geräuschspektrum. Während die Ausbreitung von Geräuschen im hohen und mittleren Frequenzbereich durch Schallschirme wirkungsvoll behindert wird, ist dies zu niedrigeren Frequenzen hin immer weniger der Fall.

5. Zusammenfassung

In zunehmendem Maße werden auf landwirtschaftliche Betriebe Verwaltungsrichtlinien wie die TA Luft und TA Lärm für die Beurteilung von Emissionen luftfremder Stoffe oder von Lärm angewendet. Die derzeit gültige TA Lärm entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und wird derzeit überarbeitet. Für den Bereich der Landwirtschaft kommen drei wesentliche Punkte in der novellierten Fassung hinzu. Es sind dies die Berücksichtigung von auffälligen Geräuschen wie ton-, impuls-, informationshaltigen sowie tieffrequenten Geräuschen und nicht ortsüblichen Geräuschen. Des weiteren gibt es Bestimmungen für seltene Ereignisse, die besonders die geringen Expositionszeiten in der Landwirtschaft abdecken. Als letzte, aber sehr wesentliche Neuerung ist die Einführung und Forderung nach Schallimmissionsprognosen zu nennen. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, unzumutbare Lärmimmissionen bereits im Vorfeld der Planungen zu verhindern.

Noise pollution of agriculture and the new technical instruction

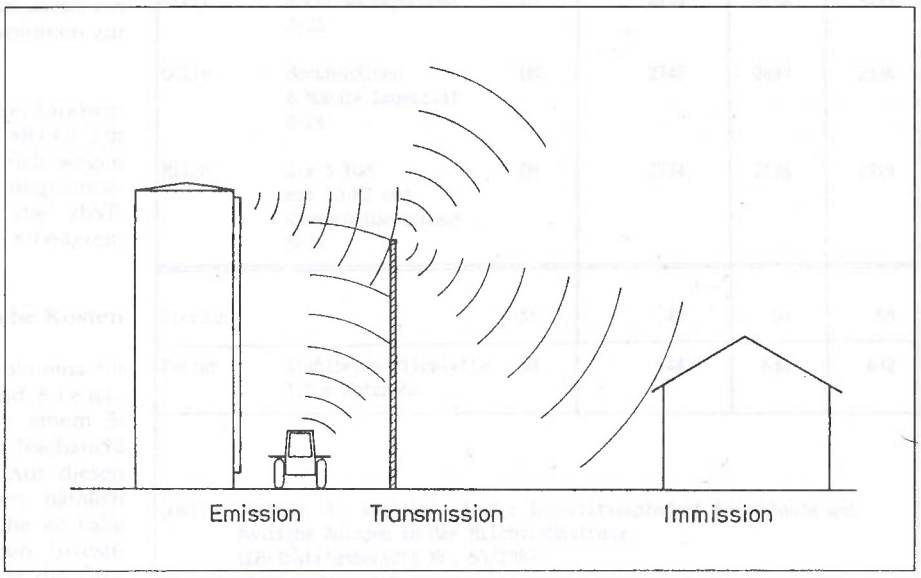
More and more administrative instructions will be applied to agricultural production concerning e.g. air and noise pollution and control. The technical instruction on noise protection (TA Lärm) is not any longer in accordance to the latest state of engineering and is in revision at this time. The new technical instruction will include three important facts concerning agriculture. The first fact is the consideration of noise with a high content of tone, impulse, information or low frequencies and of noise, which is uncustomary to the place. Secondly new decisions are in discussion concerning rare events, because of the short exposure times. The third and essential innovation is the adoption of immission prognosis. By this it is possible to precalculate potential acceptors load in the stage of planning.

Literatur

Bücher sind mit • gekennzeichnet

[1] • Abberding, H.Y. und H. Ludwig (Hrsg.): Bundesimmissionsschutzgesetz. - München: Verlag für Verwaltungspraxis Franz Rehm 1988, und aktuelle Ergänzungen.

Bild 13: **Mögliche Anordnungen von Quellen und Akzeptoren in der landwirtschaftlichen Produktion**



[2] • J o s t, D. (Hrsg.): Die neue TA Luft. Bd. 2, Teil 6, TA Lärm. - Kissing: Weka Verlag 1983 und aktuelle Ergänzungen.

[3] Vorentwurf, Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, 10.5.1989.

[4] VDI-Richtlinie 2058, Bl. 1, Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, Juni 1973.

[5] VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988.

Verfasser: H i n z, Torsten, Dr.-Ing.; W i t t e, Ernst, Dr.-Ing., Institut für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr.-Ing. Axel M u n a c k.