

2.7. Kabinenausstattung

Die Kabinenausstattung sollte folgende Baugruppen und Vorrichtungen umfassen /4/:

- Frontscheibe mit mechanischen Scheibenwischern und parallel geführtem Wischerblatt, Scheibenwaschanlage, beweglicher Sonnenblende und Vorrichtungen gegen Vereisen und Beschlagen der Scheiben
- Heckfenster mit Scheibenwischer
- Innenraumbeleuchtung
- Kleiderhaken
- staubgeschützte und beschilderte Ablageflächen für Verbandskasten, Fahrzeugpapiere und Bedienanleitung sowie zur Unterbringung von Eßwaren und Gegenständen des persönlichen Bedarfs
- belüftbare Ablage zur Lagerung der notwendigen Arbeitsschutzkleidung (Gummistiefel, Wetterschutzkleidung)
- leicht zugängliche Behälter für Werkzeug, Pflegemittel, Hilfsmaterialien, Verschleißteile
- Innen- und Außenspiegel
- Armaturenbeleuchtung
- blendfreie Armaturen- und Armaturenbrettgestaltung
- rutschfester Bodenbelag
- Vermeidung von Stoßkanten und -ecken
- Polsterung konstruktiv nötiger Vorsprünge und Kanten
- rutschfester Kabineneinstieg.

Die gesamte Konstruktion der Kabine ist so auszulegen, daß sie leicht gesäubert werden kann, zum Beispiel Vermeidung von toten Räumen und Vorsprüngen; Kabinenboden und -wände abwaschbar.

3. Schlußbemerkungen

Bei der Entwicklung neuer Fahrerinnenkabinen ist der Senkung der Lärm- und Schwingungseinwirkung vorrangige Bedeutung zu schenken. Aber auch Maßnahmen zur Verbesserung des Komforts sind zu beachten, da sie das Allgemeinbefinden beeinflussen und somit direkten Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Bedienperson ausüben. Zur Information wurden die gültigen Standards und einige Erkenntnisse aus internationalen Marktanalysen mitgeteilt.

Literatur

- /1/ — Arbeitshygienisch-ergonomisches Anforderungsbild für eine mobile Landmaschine. Rat des Bezirks Potsdam, Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben, 1502 Potsdam-Babelsberg, Kopenikusstr. 32.
- /2/ Hoffmann, E.: Ergonomische Untersuchungen zur optimalen Gestaltung des Fahrerstandes mobiler landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen. Ing.-Beleg Technische Universität Dresden 1973.
- /3/ — Arbeitshygiene: Grenzwerte für Ganzkörperschwingungen. TGL 223 12/02.
- /4/ — Prospekte und sonstige Unterlagen der Abteilungen „Dokumentation“ und „Marktforschung“ des VEB Traktorenwerk Schönebeck, 33 Schönebeck (Elbe).

Weiterhin wurden folgende Quellen genutzt:

- Machinisme agri., Bull. Information (1968) Nr. 127/128, S. 43–50.
Tractor Cab Roundup (Fahrerinnenkabinen-Übersicht), Implement and tractor, 87 (1972) H. 10, S. 5–6.
AMI 6/73, S. 61.
Sowjetischer Export 4 (85) 1973.
„Technique to reduce noise in the tractor cab.“, Agric. Enging. 52 (1971) 2, S. 79.
Prospektsortiment und Preislisten der Egging Company, Gurley, USA, 1972. A 9561

Arbeitshygienisch-ergonomische Untersuchungen zur Lärmimmission auf selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren

Dipl.-Landw. D. Mehlmann / Dipl.-Phys. G. Scamoni, Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben Potsdam

1. Problemstellung

Lärm ist — im Sinne der 4. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz /1/ „jeder Schall, der stört oder belästigt und das psychische oder physische Wohlbefinden beeinträchtigt oder die Gesundheit schädigen kann“.

Neben möglichen Störungen von Organfunktionen über das vegetative Nervensystem und vorzeitiger Ermüdung am Arbeitsplatz, deren Quantifizierung sich die arbeitsmedizinische Forschung zunehmend widmet, steht die Schädigung des Innenohrs im Vordergrund. Schallimmissionen über 90 dB (AI) am Arbeitsplatz können bei längerer Einwirkzeit eine Lärmschwerhörigkeit hervorrufen, die entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen in der DDR /2/ als Berufskrankheit Nr. 33 anerkannt wird. Seit 1963 steht die Lärmschwerhörigkeit an der Spitze aller anerkannten Berufskrankheiten in der DDR.

Gegenwärtig ist die Mechanisierung und Intensivierung der Pflanzenproduktion, besonders durch den vermehrten Einsatz von Traktoren und selbstfahrender Landmaschinen, mit einer hohen Lärmbelastigung am Arbeitsplatz verbunden. Daraus ergeben sich für die Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene folgende Aufgaben:

- Analyse der Lärmexposition an Arbeitsplätzen auf selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren unter Berücksichtigung der täglichen und jährlichen Expositionszeit
- spezialisierte klinisch-diagnostische Untersuchungen des exponierten Personenkreises zur Klärung der möglichen Gesundheitsschäden

— Schlußfolgerungen für Lärminderung und die gesundheitliche Betreuung dieses Personenkreises.

Beginnend mit dem Jahr 1968 wurden in der Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben Potsdam zu diesem Problemkreis repräsentative arbeitshygienisch-ergonomische Untersuchungen an mobilen Landmaschinen durchgeführt. In enger Zusammenarbeit mit der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik in Potsdam-Bornim und der Landmaschinenindustrie wurden die Forschungsergebnisse schrittweise in die Praxis überführt. Im folgenden soll eine Zusammenfassung der Ergebnisse gegeben werden.

2. Meßmethoden

Lärmmessungen an Arbeitsplätzen oder Aufenthaltsorten von Menschen sind nach TGL 10688/01 durchzuführen.

Für die Messung an selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren war es erforderlich, Meßgeräte, -verfahren und -auswertung an die speziellen Bedingungen beim Einsatz in der Landwirtschaft zu adaptieren. Die daraus gewonnenen Erfahrungen sind von uns in einem Standardentwurf TGL 24 626/13 zusammengefaßt, der sich gegenwärtig in der Abstimmungsrunde befindet.

Als Meßgerät verwenden wir den Präzisions-Impulsschallpegelmessgerät PSI 202. Die Meßwerte (Taktzeit 5 s) werden auf einem KT 100 gespeichert. Die Messungen erfolgen über einen repräsentativen Zeitabschnitt (30 bis 45 min) je Tätigkeit. Es ist abzuschließen, daß sich während der Messung

gen keine akustisch störenden Gegenstände und außer der Bedienperson keine weiteren Personen am Arbeitsplatz befinden. Ein Vergleich der Meßergebnisse zeigt, daß die Meßwerte von den Untersuchungen, bei denen sich der Messende in der Kabine aufhielt, infolge zusätzlicher Schallabsorption bis zu 3 dB niedriger lagen.

Zur Gewährleistung der Aufnahme des Schalldruckpegels in Ohrnähe, haben wir das Mikrophon an einem Arbeitsschutzhelm, den die Bedienperson während der Messungen trägt, installiert.

Zur Analyse der Frequenzspektren der Lärmquellen am Arbeitsplatz werden Oktavfilteranalysen (Oktavfilter OF 101) in den Bandmittelfrequenzen 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz vorgenommen.

Gegenwärtig prüfen wir die Einsatzmöglichkeit des Dauerschallpegelmessers DSM 101.

3. Meßgrößen

Lärmquellen an selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren sind im wesentlichen der Motor, das Getriebe (bei einigen Typen besonders das belastete Zapfwellengetriebe) und die verschiedenen Arbeitsaggregate (z. B. Dreschtrömel, Häckselmesser, Schneidwerke u. a.).

Der Schalldruckpegel am Arbeitsplatz ist daher eine Summe aus den unterschiedlichen Anteilen dieser Lärmquellen. Je nach Betriebszustand, Einsatzbedingung und der Teiltätigkeit ergibt sich ein zeitlich schwankender Schalldruckpegel.

Unsere Untersuchungen zeigen z. B., daß der Schalldruckpegel am Arbeitsplatz bei Transportfahrten im allgemeinen niedriger ist als bei Feldarbeiten.

Daraus ergibt sich die Forderung, für eine objektive Bewertung der Lärmexposition am Arbeitsplatz den äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} für eine durchschnittliche Arbeitsschicht nach der Formel

$$L_{eq} = \frac{q}{0,3} \lg \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{0,3 L_i}{q \text{ dB}}} t_i$$

zu berechnen.

Es bedeuten:

$q = 3$ Äquivalenzparameter

T Dauer einer durchschnittlichen Arbeitsschicht

L_i Schalldruckpegel in dB (A1) beim Betriebszustand i (Für Stillstandszeiten wird $L_i = 80$ dB (A1) eingesetzt)

t_i durchschnittliche Dauer des Betriebszustands i je Schicht

n Anfall der Betriebszustände je Schicht

Die Zeitanteile der einzelnen Betriebszustände variieren von Tag zu Tag. Es ist daher notwendig, repräsentative durchschnittliche Zeiten unter Berücksichtigung der TGL 80-22289 /3/ zu ermitteln.

Aus Arbeitszeitstudien und Schallpegelmessungen bei den einzelnen Betriebszuständen bei der Teiltätigkeit Mähdrusch

Tafel 1. Schallpegel bei den einzelnen Betriebszuständen beim Mähdrusch mit dem MD E 512

Betriebszustand	Zeitanteile je Schicht %	L_{eq} in dB (A1) E 512 m. Kab. E 512 o. Kab.	
Mähdrusch	67,6	90...92	98...99
Umsetzen u. Ausbunkern im Stand	13,7	84...88	95
Motorleerlauf	0,6	72...82	82
Stillstandszeiten (technologisch bedingt, individuelle Pausen, Reparaturzeiten)	18,1	80	80
	100	$L_{eq} = 90...92$	98...99

mit dem Mähdrescher E 512 mit und ohne Kabine ergaben sich die in Tafel 1 festgehaltenen Werte. Diese Werte gelten nur für die Einsatzvariante ein Fahrer für einen Mähdrescher. Bei anderen Einsatzvarianten verändern sich die einzelnen Zeitanteile je Schicht und damit auch der äquivalente Dauerpegel.

z. B. MD E 512 mit Kabine:

2 Fahrer für 1 MD $L_{eq} = 88...90$ dB (A1)

3 Fahrer für 2 MD $L_{eq} = 89...91$ dB (A1)

4. Grenzwerte

Nach TGL 10687/02 beträgt der Grenzwert zur Vermeidung von Innenohrschäden für eine Arbeitsschicht $L_{eq} = 90$ dB (A1). Wird an Arbeitsplätzen die Forderung nach Hörbarkeit akustischer Signale erhoben, dürfen die Geräuschmaxima den Wert $L_{A1} = 85$ dB (A1) nicht überschreiten.

Die Obergutachtenkommission Arbeitshygiene beim Minister für Gesundheitswesen hat in ihren Beratungen am 10. Februar 1972 und 13. März 1973 festgelegt, daß alle selbstfahrenden Landmaschinen als Arbeitskraftmaschinen zu betrachten sind. Das bedeutet, daß nach der 1. DB zur 4. DV zum Landeskulturgesetz Tabelle 3, Ziffer 7 der Grenzwert von $L_{eq} = 85$ dB (A1) nicht überschritten werden darf.

5. Ergebnisse

Aus den vorliegenden arbeitshygienisch-ergonomischen Untersuchungen /4/ /5/ läßt sich ableiten, daß bei fast allen untersuchten Maschinen und Arbeitsgängen der Grenzwert zur Vermeidung von Innenohrschäden $L_{eq} = 90$ dB (A1) an den Arbeitsplätzen überschritten wird (Tafel 2).

Stichprobenuntersuchungen an älteren, nicht mehr produzierten Maschinentypen (RS 01, RS 33, 36, 40 usw.) zeigen, daß die Schalldruckpegel den Grenzwert gleichfalls weit überschreiten. Der Beruf des Agrotechnikers ist gegenwärtig noch mit dem Risiko eines Hörverlustes verbunden. Bei längerer Tätigkeit an diesen Arbeitsplätzen besteht die Gefahr des Auftretens von lärmbedingter Schwerhörigkeit (Berufskrankheit Nr. 33).

Die Frequenzanalysen von Geräuschen an Arbeitsplätzen auf selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren ergeben, daß die pegelbestimmenden Anteile im niederfrequenten Bereich liegen (Tafel 3). Hauptlärmquelle bildet in den meisten Fällen der Antriebsmotor.

6. Schlußfolgerungen

Aus den mitgeteilten Ergebnissen leiten sich folgende Schlußfolgerungen ab:

Tafel 2. Schalldruckpegelwerte selbstfahrender Landmaschinen und Traktoren

Typ	Teiltätigkeit	Meßwerte dB (A1)
ZT 300	Pflügen	98...100
	Transport	88...96
	Kartoffellegen	93...94
	mit Anhängewerkzeug	97...98
GT 124	Arbeiten mit Schiebeschild	95...98
	Rübenpflege	91
D4 K-B	Grubbern	93...97
	mit Anhängewerkzeug	99
	Transport	91
MTS-50	mit Anhängewerkzeug	104
MTS-52	mit Anhängewerkzeug	98
	Transport	92
MD E 512 mit Kabine	Getreideernte	90...92
Rübenroder KS-6	Rübenroden	93

Tafel 3. Oktavfilteranalyse MD E 512

L_{okt} in dBs	fm in Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	96	93	89	89	84	78	75	71

Tafel 4. Lärmabsenkung durch schallschutztechnisch behandelte Kabine bei der Teiltätigkeit „Häckseln von Grünfutter“

Typ	Meßwerte dB (A1)
Exaktfeldhäcksler E 280 ohne Kabine	102
mit einfacher Kabine	97
mit schallschutztechnisch behandelter Kabine	86

- Die vom Gesetzgeber festgelegten höchstzulässigen Schalldruckpegel an Arbeitsplätzen sind für alle Neukonstruktionen konsequent einzuhalten. Dazu sind bei der Neuentwicklung entsprechende Parameter vorzugeben und wissenschaftlich-technische Forschungen zu betreiben
- Im Zusammenwirken zwischen Landwirtschaft, Landmaschinenindustrie und Arbeitsmedizin sind Lösungswege für einen verbesserten technischen Lärmschutz auf den bestehenden Arbeitsplätzen zu suchen.

Im Rahmen einer sozialistischen Arbeitsgemeinschaft wurde gemeinsam mit Vertretern des Kombinats Fortschritt — Landmaschinen —, der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik, der TU Dresden, des ASMW und der BIG Potsdam eine schallschutztechnisch behandelte Kabine entwickelt, die eine Einhaltung des Grenzwertes garantiert (Tafel 4).

Es soll kurzfristig geprüft werden, inwieweit eine Ausrüstung von Kabinen auf Traktoren mit schallschutztechnischen Materialien möglich ist. Dazu sind entsprechende wissenschaftlich-technische Untersuchungen erforderlich, die mit

den zentralen Leitungsorganen der Landtechnik bilanziert werden sollten.

Zu Fragen des Einsatzes von individuellen Gehörschutzmitteln auf mobilen Landmaschinen laufen gegenwärtig Untersuchungen gemeinsam mit dem Medizinischen Dienst des Verkehrswesens der DDR, deren Abschluß für 1975 vorgesehen ist. Nach Auswertung dieser Ergebnisse werden wir über die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen berichten. Individuelle Gehörschutzmittel sind jedoch niemals als Ersatz für aktive und passive Lärminderungsmaßnahmen zu betrachten.

Literatur

- /1/ Vierte Durchführungsbestimmung zum Landeskulturgesetz — Schutz vor Lärm. GBl. II Nr. 46 v. 20. Mai 1970. S. 343.
- /2/ Verordnung über Melde- und Entschädigungspflicht bei Berufskrankheiten. GBl. I 1958, S. 1, Stand v. 18. Sept. 1968.
- /3/ TGL 80-22 289 — Zeitgliederung in der Landwirtschaft, Begriffe, Kurzzeichen, Erläuterungen. Staatliches Komitee für Landtechnik und materiell-technische Versorgung der Landwirtschaft, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim 1970.
- /4/ Arbeitsmedizinische Untersuchungen über die Eignung von Maschinen und Arbeitsplätzen für die Bedienung durch Frauen und Mädchen sowie die Erarbeitung von Parametern für die Landmaschinenindustrie als Grundlage für die Konstruktion von Maschinen und Geräten. Forschungsbericht. Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben Potsdam 1969, 1970, 1971, 1972 (unveröffentlicht).
- /5/ Arbeitshygienisch-ergonomische Komplexanalyse und Profiologie bei Agrotechnikern — Technologie Mähdrusch. Ergebnisbericht. Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben Potsdam 1972 (unveröffentlicht). A 9676

Untersuchungen zur Schwingungsübertragung auf den Fahrerstand mobiler landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen

Dipl.-Ing. K. Drechsler

VEB Traktorenwerk Schönebeck, Betrieb II, des VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sachsen)

Die Durchsetzung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft und der verstärkte Einsatz von Frauen als Fahrerinnen von Traktoren und anderen mobilen landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen erfordern an diesen Produktionsmitteln qualitative Verbesserungen in ihrer arbeitshygienisch-ergonomischen Gestaltung.

Diese Verbesserungen müssen besonders auf die Minderung der niederfrequenten, durch Fahrbahnunebenheiten angeregten Schwingungen und auf die Senkung des Lärmpegels am Bedienstand bzw. in der Kabine /1/ bezogen werden.

In der Abt. Forschung (Potsdam-Bornim) des VEB Traktorenwerk Schönebeck wurden mit dieser Zielstellung Lösungswege erarbeitet, Forschungsmuster entwickelt und erfolgreich erprobt /2/.

Am Beispiel eines speziellen Elements dieser Arbeiten, der niederfrequent gefederten und allseitig geschlossenen Fahrerkabine, wird nachfolgend eine Möglichkeit des analytisch-methodischen Vorgehens mit Hilfe der digitalen Rechen-technik zur Erfassung der Einflüsse auf die passive Schwingungsminderung¹ am Fahrerstand beschrieben.

1. Voraussetzungen

Die Einsatzbedingungen von Traktoren und selbstfahrenden landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen bedingen vielfältige Formen der fahrbahnseitigen Anregung des Schwingungssystems. Diese Anregungsfunktionen verlaufen gleichmäßig

regellos, sofern keine hervorstechenden Einzelanregungen oder ausgeprägten Periodizitäten auftreten.

Wenn aufgrund der Eingangsgrößen des Systems die fahrbahn- und geschwindigkeitsabhängige Unebenheitsfunktion regellos verläuft, dann sind die Ausgangsgrößen, wie z. B. die im Zusammenhang „Schwingungsbelastung des Fahrers“ besonders interessierenden Schwingbeschleunigungen, regellos, und sie treten in einem kontinuierlichen Frequenzspektrum auf.

Zur quantitativen Wertung dieser gegenüber dem Einzelhindernis oder der periodischen Wellenstraße hier bevorzugten Wirkungen sind statistische Kenngrößen erforderlich. Eine derartige und für diese Untersuchungen geeignete Vergleichsgröße ist der quadratische Mittelwert oder Effektivwert.

Eine Beziehung für diesen quadratischen Mittel- oder Effektivwert, z. B. der als regellos angenommenen Beschleunigungszeitfunktion, in einem Punkt des Fahrzeugaufbaus ist in /3/ für lineare Systeme abgeleitet und definiert zu:

$$\bar{z}^2 = \int_0^{\infty} [F(\omega)]^2 \Phi(\omega) d\omega = \int_0^{\infty} \left(\frac{a(\omega)}{S_0} \omega^2 \right)^2 \Phi(\omega) d\omega$$

Dieses Integral setzt sich zusammen aus:

- dem Quadrat der Vergrößerungsfunktion $F(\omega)$, z. B. der Vertikalbeschleunigung
- dem Leistungsdichtespektrum $\Phi(\omega)$ der Fahrbahn /4/ /5/ /6/.

Der Einfluß der Fahrgeschwindigkeit v wird wirksam in der Vergrößerungsfunktion des Fahrzeugs über die, bei voraus-

¹ Aktive Schwingungskompensation durch Einbeziehung des Fahrersitzes oder des gesamten Fahrerstandes in einen Regelkreis wird hier nicht beschrieben