

## Senken der Belastungen am Arbeitsplatz auf fahrenden Arbeitsmaschinen durch technische Maßnahmen.

Mitteilungen aus dem Institut für landtechnische Grundlagenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode  
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Batel)

DK 631.372:62-784:331.827

Die wesentlichsten Belastungen für den Beschäftigten auf fahrenden Arbeitsmaschinen sind neben der Arbeitsbelastung die umweltbedingten Belastungen durch Klima (Wärme, Kälte, Feuchtigkeit, Niederschlag), Lärm, luftfremde Stoffe (Staub, Gase) und Schwingungen. Diese Belastungen führen, abhängig von ihrer Größe, zu einer Minderung der Arbeitsleistung und der Arbeitsgüte. Oberhalb einer bestimmten Grenze können sie auch die Gesundheit gefährden. Die Bekämpfung dieser Belastungen ist daher eine der grundsätzlichen Aufgaben. In diesem Bemühen bietet die Technik sehr unterschiedliche Lösungen und Möglichkeiten. Solche werden in den nachfolgenden Aufsätzen behandelt.

Sie erscheinen unter einer gemeinsamen Überschrift, um dadurch zu unterstreichen, daß die meist angesprochenen Teilbelastungen stets unter dem Gesichtspunkt der Gesamtbelastung zu sehen sind. Dies gilt insbesondere für technische Maßnahmen zur Belastungssenkung.

Die isolierte Behandlung von Teilbelastungen und ihre Bekämpfung kann zu einer Anhebung der Gesamtbelastung führen, wie u.a. die derzeitige Lärmbekämpfung auf landwirtschaftlichen Arbeitsfahrzeugen zeigt. Der Lärmschutz durch geschlossene Fahrerinnenkabinen führt zwar zu der geforderten Absenkung des Schallpegels unter 90 dB(A), aber auch zu einer erheblichen, teilweise nicht erträglichen Steigerung der Klimabelastung in der jahreszeitlich gesehenen Hauptarbeitszeit. Des weiteren können offene oder nicht hinreichend dichte Kabinen eine größere Staubbelastung bewirken. — Ein Senken der Schwingungsbelastung ist dann problematisch, wenn sich damit die Fahrsicherheit verschlechtert oder das Führen des Fahrzeuges erschwert wird.

Den Absorptionsgrad von wärmedämmendem Glas darf man nur so hoch wählen, daß die Sichtinformation in der Nacht nicht unter eine kritische Schwelle sinkt.

Diese wenigen Hinweise mögen zeigen, daß bereits die Ansätze für technische Maßnahmen zur Belastungssenkung alle dadurch implizierten Wechselwirkungen mit in den Entscheidungsprozeß einbringen müssen. Hierin liegt ein wesentliches Ziel der in diesem Heft abgedruckten Berichte.

### 1. Senken der umweltbedingten Belastungen

#### 1.1 Klimagestaltung

Die erwünschten Klimaverhältnisse an Arbeitsplätzen werden beschrieben durch die in Richtlinien dargelegten Werte für den Behaglichkeitsbereich. Diese Werte lassen sich in unserer Klimazone auf fahrenden Arbeitsmaschinen und über längere Zeitbereiche nur über eine Fahrerinnenkabine verwirklichen. Für die Auslegung solcher Kabinen werden meist die Temperaturen zugrunde gelegt. Sie liegen in den Wintermonaten deutlich unterhalb der Behaglichkeitswerte. Dies erfordert eine Kabine mit einer entsprechend ausgelegten Heizung. Ist nun, wie beim Schlepper, ein ganzjähriger Arbeitseinsatz vorgesehen, so ergeben sich daraus weitere Folgerungen. Durch die Sonneneinstrahlung und den Wärmestrom von Motor und Getriebe liegen die Temperaturen in der Kabine in den Monaten z.B. April bis Oktober oft erheblich über den Behaglichkeitswerten [1]. Man begegnet dieser Belastung durch großflächiges Öffnen der Kabinen, in Nordamerika in großem Umfang auch durch Kühlanlagen. Das Öffnen verbietet sich aber, wenn die Kabine zur Einhaltung gesetzlich festgelegter Grenzwerte auch als Lärm- und Staubschutz dienen soll. Unter solchen Forderungen sind für die Fahrerinnenkabinen weitergehende klimatechnische Maßnahmen zu ergreifen. Solche werden diskutiert.

\*) Zweiter Bericht des Institutes zum Programm: Belastungen am Arbeitsplatz im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion und technische Möglichkeiten zur Entlastung. — Die Versuche werden fortgesetzt.

## 1.2 Lärmbelastungen

Hinsichtlich der Lärmbelastung besteht die Forderung, daß der Schallpegel bei festgelegten Bedingungen 90 dB(A) nicht überschreitet. Bei sehr vielen Arbeiten liegen die gemessenen Werte deutlich oberhalb dieser Grenze. Hieraus ergeben sich die derzeit sehr intensiven Bemühungen zur Lärminderung. An technischen Mitteln stehen hierzu aktive wie auch passive Maßnahmen zur Verfügung. Derzeit werden neben der Drehzahlsenkung und der Verwendung schrägverzahnter Getriebe vor allem die passiven Maßnahmen, nämlich die Schalldämmung und -dämpfung über die Fahrerkabine angewendet. Bei richtig gestalteter und geschlossen gehaltener Kabine läßt sich der Grenzwert von 90 dB(A) einhalten.

In diesem Zusammenhang ist zu fragen, ob die gegenwärtig verbindliche Meßvorschrift, den besonderen akustischen Gegebenheiten in Fahrerkabinen gerecht wird und eine eindeutige Beurteilung ermöglicht.

## 1.3 Staubbelastungen

Die für Arbeitsplätze zugelassene Staubbelastung ergibt sich aus der MAK-Werte-Liste [2]. Der für inerte Stäube genannte Wert von  $8 \text{ mg/m}^3$  wird auf fahrenden Arbeitsmaschinen oft überschritten. Eine sichere Gewährleistung dieses Wertes ist mit Hilfe einer entsprechend gestalteten und geschlossen gehaltenen Fahrerkabine möglich. Solche Kabinen erfordern meist eine Kühleinrichtung. In einigen Fällen können auch das Ableiten der Staubströme und entstaubungstechnische Maßnahmen als Staubschutz in Frage kommen.

## 1.4 Schwingungsbelastungen

Die Schwingungen, die von den Bodenebenenheiten herrühren, lassen sich über die Fahrgeschwindigkeit und durch passive und aktive Elemente verringern. Die passiven Elemente bestehen aus Dämpfungs- und Federelementen. Sie bilden derzeit die übliche Methode der technischen Schwingungsdämpfung. Die aktiven Elemente, die mit Zufuhr von Energie arbeiten, sind bei dem derzeitigen Stand der Technik für einen allgemeinen Einsatz aus unterschiedlichen Gründen noch nicht geeignet. Man ist daher bestrebt, die klassischen Möglichkeiten auszuschöpfen. Eine Möglichkeit ist die Abfederung der Fahrerkabine mit dem besonderen Vorteil, daß sich die Zuordnung der Stell- (Bedien-) elemente zum Fahrer nicht verändert.

## 2. Senken der Arbeitsbelastung

Die produktive Arbeit auf fahrenden Arbeitsmaschinen im Bereich der Pflanzenproduktion besteht im wesentlichen im Führen der Arbeitsmaschine, wobei das Lenken den Hauptanteil ausmacht, im Überwachen ihrer Funktionen und im Steuern des Arbeitsprozesses wie Mähdreschen oder Bodenbearbeiten. Den wesentlichsten Beitrag zur Entlastung liefert die Automatisierung.

Manche Arbeitsaufgaben wie die Nachführung sind bereits automatisiert. Die teilautomatische Lenkung von Schleppern und Arbeitsmaschinen mit Eigenantrieb ist technisch gelöst [3, 4] und in einigen Fällen auch wirtschaftlich vertretbar. Trotzdem ist die Arbeitsbelastung der Fahrer wegen zunehmender Größe der Maschinen und der Arbeitsgeschwindigkeit nicht immer entsprechend gesunken.

## 2.1 Entlastung bei der Informationsverarbeitung

Die Arbeitsbelastung besteht im wesentlichen in einer Informationsverarbeitung, die auch die Informationsaufnahme und -abgabe einschließt. Die Güte der Informationsaufnahme als Primärstufe bestimmt nicht nur die Arbeitsqualität, sondern auch die Sicherheit bzw. Gefährdung von Mensch und Maschine. Bei der Gestaltung von Fahrerkabinen ist daher stets dafür zu sorgen, daß die notwendige Informationsverarbeitung nicht eingeschränkt wird. Diese Aspekte werden in einem Übersichtsaufsatz angesprochen.

## 3. Übergreifende Gesichtspunkte

Aus obenstehenden Hinweisen wird sichtbar, daß die Fahrerkabine in entsprechender Gestaltung bedeutende Entlastungen bringen kann. Hieraus erklärt sich ein derzeitiger Schwerpunkt bei der Kabinenentwicklung in der Landmaschinenindustrie. Sinnvolle technische Lösungen lassen sich aber nur dann finden, wenn man die genannten Wechselwirkungen zwischen dem Abbau der Belastungen und den konstruktiven Maßnahmen gleichzeitig berücksichtigt. Unter diesem Aspekt werden sich für die Zukunft zwei Bauarten durchsetzen, nämlich die schon jetzt sehr verbreitete Wetterschutzkabine und die geschlossen gehaltene, staubdichte, voll körper-schallisoliert aufgehängte Kabine in Rahmen- (Schalen) bauweise mit eigenem Boden, Klimaanlage und Einrichtungen gegen die Sonneneinstrahlung, um die wichtigsten Merkmale zu nennen.

## Schrifttum

- [ 1 ] Batel, W.: Messungen zur Staub-, Lärm- und Geruchsbelastung an Arbeitsplätzen in der landwirtschaftlichen Produktion und Wege zur Entlastung — Erster Bericht. Grundl. Landtechnik Bd. 25 (1975) Nr. 5, S. 135/57.
- [ 2 ] —: MAK-Werte-Liste, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 5300 Bonn-Bad Godesberg.
- [ 3 ] Batel, W.: Technische Möglichkeiten zur Erleichterung der Arbeit der Fahrer von Schleppern, Mähdreschern und anderen selbstfahrenden Arbeitsmaschinen. Grundl. Landtechnik Bd. 24 (1974) Nr. 6, S. 173/76.
- [ 4 ] —: Automatisches Lenken von Fahrzeugen in der Landwirtschaft. Symposium, veranstaltet vom Institut für landtechnische Grundlagenforschung 28./29.5.1973. Landbauforschung Völknerode 1973, Heft 17, 83 Seiten.