

Schrifttum

- [1] *Batel, W.*: Grundlegende technische Entwicklungslinien in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Mitteilung der Gesellschaft der Freunde der FAL (1966) H. 1, S. 13/24 und H. 3, S. 9/16.
- [2] *Bischoff, T.*: Mechanisch-technische Fortschritte in der Verfahrenstechnik. Hohenheimer Arbeiten. Allg. Reihe (1976) H. 84, S. 29/53.
- [3] *Brinkmann, W.*: Entwicklungslinien der Landtechnik. Vortrag 31. Hochschultagung der landw. Fakultät der Universität Bonn 4./5. Okt. 1977.
- [4] *Büchel, A.*: Systems Engineering. Industrielle Organisation Bd. 38 (1969) Nr. 9, S. 373/85.
- [5] *Hesselbach, J.*: Systemanalyse und ihr Instrumentarium für alle Disziplinen der Landbauforschung. Berichte über Landwirtschaft Bd. 51 (1973) S. 124/33.
- [6] *Matthies, H.J.*: Der Wandel in Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Landtechnik. Grundl. Landtechnik Bd. 18 (1968) Nr. 3, S. 89/128.
- [7] *Meinhold, K.*: Technischer Fortschritt und betriebliches Wachstum im Spannungsfeld gesamtwirtschaftlicher Entwicklung. Landbauforschung Völkenrode Bd. 28 (1978) H. 2, S. 51/56.
- [8] *Reisch, E.*: Betriebswirtschaftliche Methoden zur Beurteilung von technischen Neuerungen. Grundl. Landtechnik Bd. 26 (1976) Nr. 1, S. 1/5.
- [9] *Rosegger, S.*: Landwirtschaftliche Betriebstechnik. Grundl. Landtechnik Bd. 19 (1969) Nr. 1, S. 1/4.
- [10] *Schön, H.* und Mitarbeiter: Forschungskonzeption und Forschungsprogramm 79/81. Unveröffentlichter Bericht aus dem Institut für Betriebstechnik Nr. 45/Juli 1979.
- [11] *Segler, G.*: Verfahrenstechnik in der Landwirtschaft. VDI-Zeitschrift Bd. 109 (1967) Nr. 9, S. 394/400.
- [12] *Stropfel, A.*: Eine Methode zur Ermittlung von Arbeitszeitkennwerten für den Verfahrensvergleich. Bayer.-Landw.-Jahrbuch Bd. 54 (1977) SH. 2, S. 41/47.
- [13] *Wenner, H.L., E. Isensee u. H. Schön.*: Aufgaben der Landtechnik in Gegenwart und Zukunft. Landtechnik Bd. 24 (1969) H. 6, S. 150/55.
- [14] *Wieneke, F.*: Lehre und Forschung der Landtechnik an der Landbaufakultät Göttingen. Landt. Forschung Bd. 17 (1967) H. 2, S. 33/41.

Staubbelastung beim Mähreschen im mehrjährigen Vergleich

Von Wilhelm Batel, Braunschweig-Völkenrode*)

Mitteilung aus dem Institut für landtechnische Grundlagenforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

DK 631.5:613.6:628.511

In mehreren Jahren wurde die Konzentration teilchenförmiger luftfremder Stoffe in der Atemluft beim Mähreschen gemessen. Das Ergebnis sind Kollektive der Staubbelastung, die abhängig von den technischen, betriebstechnischen und meteorologischen Bedingungen einen größeren Konzentrationsbereich umfassen. Die mittlere Belastung der Atemluft durch teilchenförmige luftfremde Stoffe liegt beim Mähreschen bei etwa 20 mg/m^3 ; das beinhaltet nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnis keine allgemeine Gefährdung der Gesundheit, wohl aber eine beachtliche Belästigung.

1. Einleitung

Ein wesentliches Kriterium für die Belastung am Arbeitsplatz durch flüssige und feste teilchenförmige luftfremde Stoffe ist der Staubgehalt in der Atemluft. Da diese Belastung von der Stärke der Quelle und den Ausbreitungsbedingungen und damit von vielen Einflußgrößen abhängt, liegen stets Belastungskollektive vor. Solche sind für die meisten staubexponierten Arbeiten der Landwirtschaft in einer früheren Arbeit mitgeteilt worden [1], in der auch die Meßtechnik beschrieben wurde. Wegen der angesprochenen Vielzahl möglicher Parameter ist es nützlich, solche Kollektive durch mehrjährige Messungen zu überprüfen. Hierüber wird für das Mähreschen berichtet.

2. Meßergebnisse

Das für die Jahre 1975–1978 ermittelte Kollektiv ist im Vergleich zu den im Jahre 1979 gemessenen Werten in **Bild 1** dargestellt¹⁾. Grundsätzlich kann man von einer Übereinstimmung sprechen, da die etwas höhere Belastung 1979 im oberen Merkmalsbereich in der Größenordnung des Meßfehlers liegt.

Etwas anders sind die Verhältnisse hinsichtlich des Feinstaubanteils, des alveolengängigen Anteils im Staub, geartet. Nach **Tafel 1** ist der alveolengängige Anteil im Jahre 1979 bei Gerste kleiner und bei Weizen größer als der jeweilige Mittelwert der Vorjahre. Dies mag auf die in diesem Jahr vergleichsweise spät liegende Ernte zurückzuführen sein.

Es ist nun zu fragen, wie das vorgelegte, nach statistischen Gesichtspunkten ermittelte Belastungskollektiv in Verbindung mit früher durchgeführten systematischen Messungen über die Abhängigkeiten der Staubemission und -immission beim Mähreschen zu sehen ist. Betrachten wir hierzu den 100 %- und den 50 %-Wert der Häufigkeitssumme.

Die mittlere Schnittbreite der bei uns eingesetzten Mährescher liegt zwischen etwa 2,50 und 3,00 m. Nach **Bild 2** [1] beinhaltet dies für das Mähreschen von gleichen Anteilen Gerste und Weizen einen mittleren Gesamtemissionsstrom von etwa 32 kg/h. Dieser bewirkt ohne Staubschutz eine höchste, mögliche Dauerbelastung ξ_{Dm} von etwa 65 mg/m^3 . Die höchste, mögliche Dauerbelastung tritt auf bei einer ununterbrochenen Folge von Fahrten mit relativem Gegen- und Rückenwind. Ein solches Ergebnis folgt auch aus dem Belastungsdiagramm für den Staub im Atembereich in Abhängigkeit von der relativen Windrichtung bei dem genannten Emissionsstrom, **Bild 3** [2].

*) Prof. Dr.-Ing. W. Batel ist Leiter des Instituts für landtechnische Grundlagenforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

1) Die Kurven nach **Bild 1** sind bei sich ändernden Bedingungen von der Dauer der Belastung abhängig. Die dargestellten Werte beruhen auf einer Meßdauer von etwa 2 Stunden.

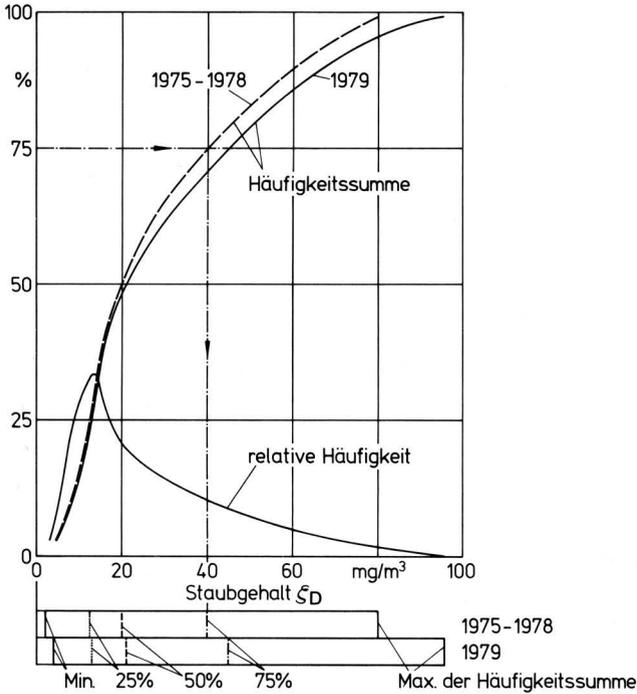


Bild 1. Häufigkeitsverteilung der Dauerbelastung ζ_D durch feste, teilchenförmige Stoffe am Fahrerplatz beim Mähreschen; verschiedene Standorte, Getreidearten (Weizen und Gerste), Wetterbedingungen und Bauarten. Dargestellt sind die rel. Häufigkeit und die Summenhäufigkeit der Belastung. Die 0-, 25-, 50-, 75- und 100 %-Werte der Summenhäufigkeit sind zusätzlich als Säulen parallel zur Abszisse aufgetragen.

Jahr		Gerste	Weizen
1979	Anzahl der Meßwerte	11	13
	Bereich des Feinstaubanteils %	4,3–19,5	8–17
	Mittlerer Feinstaubanteil %	10	12
1975 bis 1978	Mittlerer Feinstaubanteil %	12	9

Tafel 1. Feinstaubanteile in der Atemluft am Fahrerplatz beim Mähreschen von Gerste und Weizen.

Für die mittlere Dauerbelastung (50 %-Wert) ist davon auszugehen, daß alle Fahrt- und Windrichtungen gleichgewichtig sind. Bei einer Fahrgeschwindigkeit $v_F = 0$ sind die relativen Windrichtungen identisch mit den Windrichtungen. Für den angenommenen Fall der gleichen Häufigkeit aller relativen Windrichtungen errechnet sich aus dem Belastungsdiagramm, Bild 3, eine mittlere Belastung von 40 mg/m^3 , das entspricht etwa 61 % von ζ_{Dm} .

Durch das Fahren ($v_F > 0$) wird aber die Gleichgewichtigkeit (gleiche Häufigkeit) der relativen Windrichtungen aufgehoben. Es ist leicht einzusehen, daß dadurch der Anteil des relativen Gegenwindes größer wird als der des relativen Rückenwindes. Es sind somit alle relativen Windrichtungen und damit die zugeordneten Belastungen abhängig von Fahr- und Windgeschwindigkeit zu wichten. Die entsprechenden Faktoren für jede einer relativen Windrichtung zugeordnete Belastung lassen sich rechnerisch ermitteln.

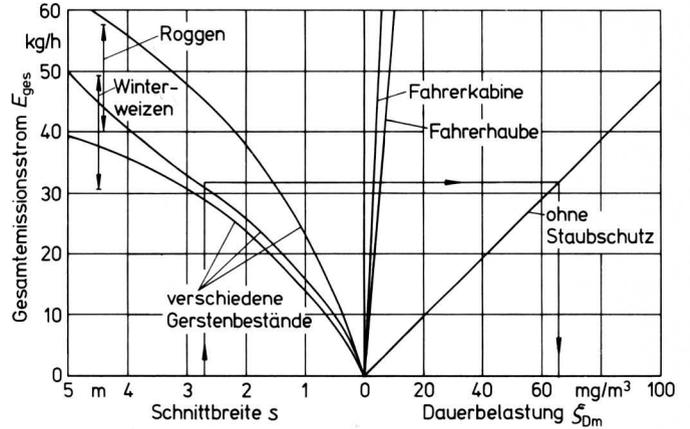


Bild 2. Höchste, mögliche Dauerbelastung ζ_{Dm} beim Mähreschen in Abhängigkeit von der Schnittbreite bei verschiedenen Getreidebeständen und Ausführungen des Fahrerplatzes.

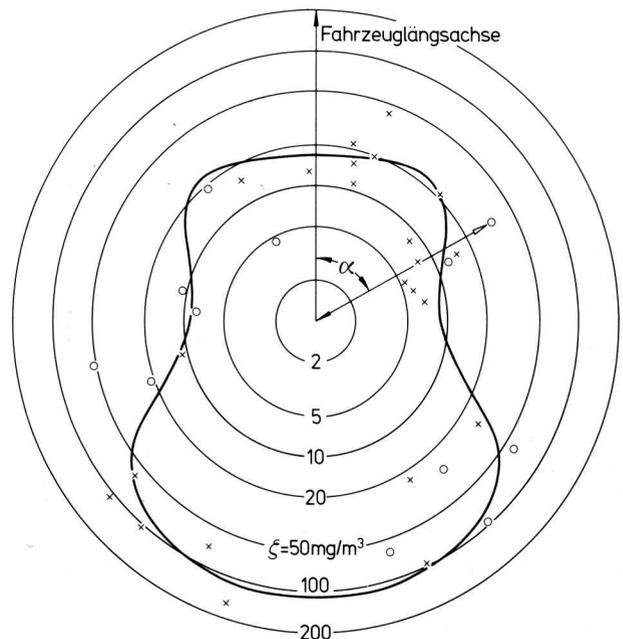


Bild 3. Staubgehalt ζ am Fahrerplatz in Abhängigkeit vom Windfallwinkel α (relative Windrichtung) beim Mähreschen mit verschiedenen Bauarten. Der Gesamtmissionsstrom E_{ges} liegt zwischen 20 und $38,5 \text{ kg/h}$.

Sie sind das Verhältnis aus der Häufigkeit der relativen Windrichtungen bei einer Fahrgeschwindigkeit $v_F = 0$ und der entsprechenden Häufigkeit für $v_F > 0$. Des weiteren ist noch der Einfluß der relativen Windgeschwindigkeit auf die Belastung zu beachten.

Wird diese Rechnung vereinfachend für eine Fahrgeschwindigkeit von $1,2 \text{ m/s}$, eine mittlere Windgeschwindigkeit von $3,5 \text{ m/s}$ und eine von der relativen Windgeschwindigkeit unabhängige Belastung durchgeführt, so ergibt sich eine mittlere Belastung ζ_D am Fahrerplatz von abgerundet etwa 30 mg/m^3 , entsprechend etwa 46 % von ζ_{Dm} . Setzt man für Entleeren, Wenden und kurzzeitige Arbeitsunterbrechungen – Zeiten, in denen nur eine geringe Staubbelastung auftritt – 20 % der Arbeitszeit an, so bedeutet dies schließlich einen Mittelwert von $\zeta_{D50} = 24 \text{ mg/m}^3$, eine unter den getroffenen Vereinfachungen gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen nach Bild 1.

3. Folgerungen aus dem Belastungskollektiv für Staub

Als Richtwert für die nicht zu überschreitende Dauerbelastung darf man nach dem derzeitigen Erkenntnisstand 33 mg/m^3 ansetzen [1]. Dies bedeutet nach Umkehrung und Anwendung des oben durchgeführten Rechenganges eine höchste, mögliche Dauerbelastung von etwa 80 mg/m^3 . Hieraus folgt mit Bild 2, daß ein Staubschutz für Mähdrescher mit Schnittbreiten über etwa 4 m geboten erscheint. Bei dieser Aussage ist zu berücksichtigen, daß die maximale Arbeitsplatzkonzentration bei kurzzeitiger Staubexposition auch überschritten werden kann. Solche Bedingungen liegen beim Mähdreschen vor.

Staub beim Mähdreschen bedeutet unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse im Grundsatz keine gesundheitliche Gefährdung,

sondern eine teilweise beachtliche Belästigung oder Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Beschäftigten. Unter diesen Aspekten sind auch Maßnahmen zum Staubschutz zu sehen.

Schrifttum

- [1] Batel, W.: Staubbelastung und Staubzusammensetzung an Arbeitsplätzen der landwirtschaftlichen Produktion und daraus abzuleitende Belastungsgrenzen und Staubschutzmaßnahmen. Grundl. Landtechnik Bd. 29 (1979) Nr. 2, S. 41/54.
- [2] Batel, W.: Staubemission, Staubimmission und Staubbekämpfung beim Mähdrescher. Grundl. Landtechnik Bd. 26 (1976) Nr. 6, S. 205/15.

Untersuchungen zur Einzelkornfassung des zentralen Zuteilorgans eines Druckluft-Einzelkornsägerätes

Von Hassan Fouad und Wolfgang Brinkmann,
Kairo und Bonn*)

DK 631.331:631.331.85.032.2

In den USA wurde ein Einzelkornsägerät entwickelt, das mit Druckluft arbeitet. Dabei dient die Druckluft zur Einzelkornfassung und zur pneumatischen Förderung der Körner im Schlauch von dem zentralen Zuteilorgan zu den Säscharen. Obwohl dieses Gerät gewisse Vorteile zeigt, ist es den europäischen Einzelkornsägeräten bezüglich der Ablagegenauigkeit bei der Maisaussaat unterlegen. Die Ursachen dafür liegen u.a. bei der pneumatischen Förderung der Körner im Schlauch, worüber früher berichtet wurde, und bei der Einzelkornfassung im zentralen Zuteilorgan.

Mit Hilfe von Induktionspulen und Körnern, die mit geringen Mengen von Eisenpulver beklebt sind, wurden diejenigen Faktoren untersucht, die die Gleichmäßigkeit der Einzelkornfassung des Zuteilorgans beeinflussen.

1. Einleitung

In pneumatischen Einzelkornsägeräten wird im allgemeinen Saugluft zur Einzelkornfassung benutzt. Wird aber mit Druckluft gearbeitet, so kann die Luft außer zur Kornfassung auch zum Transport der Körner zu den Säscharen dienen. Dieser Idee folgend, ist ein Druckluft-Einzelkornsäsystem bzw. -gerät mit einem zentralen Zuteilorgan, Bild 1, in den USA entwickelt worden [1, 2, 3].

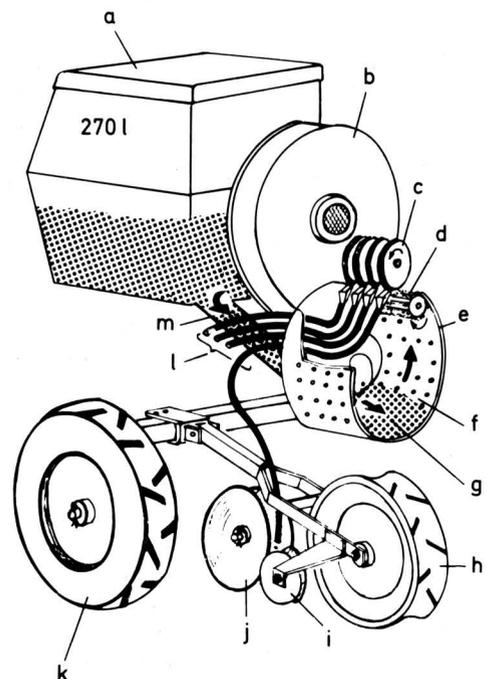


Bild 1. Prinzipschema des "Cyclo-planter" nach einer Werkzeichnung.

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------|
| a | Saatgutvorratsbehälter | g | Saatgut in der Trommel |
| b | Gebläse mit Zapfwellenantrieb | h | Druckrolle |
| c | Abdrückwalze | i | Zudeckscheiben |
| d | Abkämm-Bürstenwalze | j | Scheibenschare |
| e | rotierende Trommel, auswechselbar
6 x 24 Bohrungen für Mais
6 x 72 Bohrungen für Hirse | k | Bodenrad, Antrieb der Trommel |
| f | Innenraum und Saatlleitungen unter Überdruck, ca. 32 mbar | l | Saatleitungen |
| | | m | Saatgutzufluß |

*) Prof. Dr.-Ing. W. Brinkmann ist Direktor des Instituts für Landtechnik der Universität Bonn. Prof. Dr. agr. H. Fouad, Associate Prof. of Agr. Eng. an der Faculty of Agriculture der Al-Azhar University, Nasr City, Kairo, war als Gastwissenschaftler am Institut für Landtechnik, Bonn. Zur Zeit ist er als Professor an der Faculty of Agriculture, Riyad University, Saudi Arabia tätig.