

Vorschläge zur Gestaltung von Erfassungs- und Absaugeinrichtungen für Staub und Schadgase bei der Strohpelletierung

Dipl.-Ing. G. Reschke, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

Bei der Strohpelletierung kommt es zu einem erheblichen Staubanfall und beim Einsatz von Ammoniak als Aufschlußmittel werden zusätzlich Ammoniakdämpfe freigesetzt.

Für den Anwendungsfall des Einsatzes von 10 l NH₃-Wasser je 100 kg Pellets im Trockenwerk Friedland wurden vom Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim im Jahr 1977 Messungen mit dem Ziel durchgeführt, verallgemeinerungsfähige Empfehlungen zur Beseitigung der Schadstoffe zu geben.

Beim Einsatz von NH₃-Gas ergeben sich niedrigere Emissionswerte; Meßwerte dafür liegen noch nicht vor.

Für die Praxis ergibt sich die Notwendigkeit, zur Staub- und Schadgasbeseitigung Erfassungs- und Absaugeinrichtungen zu konzipieren. Der folgende Beitrag gibt hierzu Gestaltungshinweise.

2. Versuchsdurchführung

Bild 1 zeigt die NH₃-Emissionsquellen bei der Strohpelletierung. An diesen Stellen wurden die NH₃-Konzentrationen mit Hilfe von Prüfröhrchen gemessen. Die Bestimmung der Volumenströme erfolgte über Geschwindigkeitsmessungen mit Hilfe von Prandtlrohr, Flügelradanemometer und Hitzdrahtanemometer. In Tafel 1 sind die NH₃-Konzentrationen für die einzelnen Emissionsquellen zusammengestellt.

Die vom Kühlband her abgesaugte Luftmenge (13 200 m³/h) wird über einen Zyklon in die Atmosphäre geführt. Sie ergibt sich aus:

— Volumenstrom, der durch die Pelletschicht des Kühlbandes gesaugt wird

$$5700 \text{ m}^3/\text{h}$$

— Volumenstrom, der durch die Guteintritts- und Gutaustrittsöffnungen gesaugt wird

$$7500 \text{ m}^3/\text{h}$$

Der gesamte auf die Kühlbandfläche bezogene Volumenstrom beträgt $\dot{V}_K = 5000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

In Abhängigkeit von der Höhe über der Pelletschicht wurden beim Transportband (Emissionsquelle 6) NH₃-Konzentrationen entsprechend Tafel 2 gemessen.

3. Vorschläge zur Abführung von Staub und NH₃-Dämpfen bei der Strohpelletierung

Die NH₃-Dämpfe müssen unmittelbar an ihrer Emissionsquelle abgesaugt werden. Die Erfassungseinrichtungen sind so nahe wie möglich heranzuführen. Verkleidungen und Abkapselungen sind so zu besaugen, daß keine NH₃-Dämpfe austreten können und ein Abtransport außerhalb des Gebäudes gewährleistet wird.

Der Vorratsbehälter für NH₃-Wasser ist genügend weit vom Hauptgebäude aufzustellen. Dabei ist die Hauptwindrichtung zu berücksichtigen, damit am Eingang des Hauptgebäudes keine unzulässige NH₃-Konzentration herrscht.

Die Mischschnecke, in der die NH₃-Wasser-

zugabe erfolgt, muß vollständig abgedichtet werden. Das Kühlband sollte sich unmittelbar am Ausgang der Presse anschließen. Der Übergang von der Presse zum Kühlband muß eingehaust werden, um eine Saugwirkung vom Kühlband her über die Presse bis zur Schnecke zu erreichen. Im Havariefall ist beim Öffnen der Presse unbedingt eine Schutzmaske zu tragen [1].

Am Kühlband müssen folgende Teilprobleme gelöst werden:

— Kühlung der Pellets:

Dazu ist eine gleichmäßige Durchströmung des Kühlbandes über die gesamte Länge nötig.

— Absaugung des Abriebs:

Das Saugvolumen muß so groß sein, daß der Abrieb und die NH₃-Dämpfe nach oben abgesaugt werden.

Die Kühlbänder H 90.3 und H 90.4 werden diesen Forderungen nicht gerecht. Die hintereinander angeordneten Absaughauben in

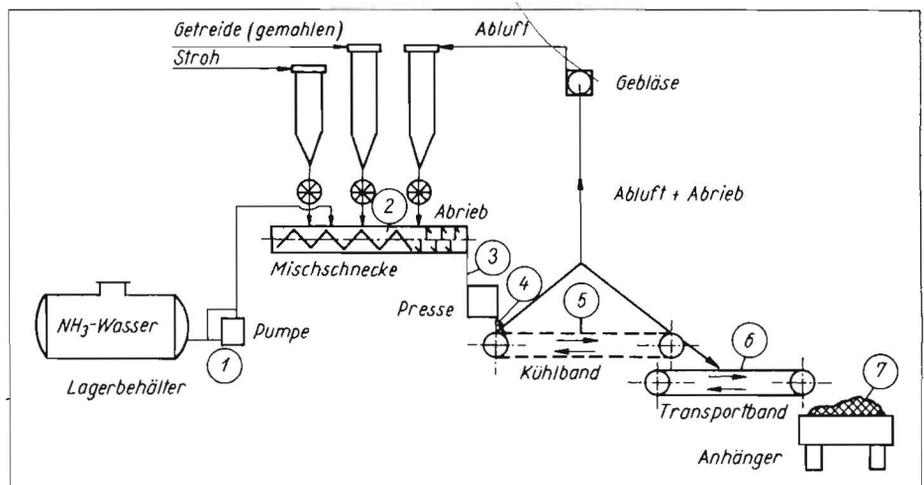
Tafel 2. NH₃-Konzentrationen in Abhängigkeit von der Höhe über der Pelletschicht

h	mm	50	100	200	300	400	500
C _{NH₃}	mg/m ³	900	500	210	105	70	42

Tafel 1. NH₃-Konzentrationen

Nr.	Schadstoffquelle	NH ₃ -Konzentration mg/m ³	Bemerkungen
1	Lagerbehälter Pumpe	210...280	Lagerbehälter befindet sich 6 m vom Eingang des Hauptgebäudes entfernt, am Versorgungsgebäude (30 m entfernt) war die NH ₃ -Konzentration 1...2 mg/m ³
2	Mischschnecke — geschlossen — geöffnet (Arbeitsöffnung)	14 > 500	≥ 10 l/100 kg Pellets 25%iges NH ₃ -Wasser über Sprühdüsen dem Stroh zugegeben; in der Mischschnecke Unterdruck (Sauggeschwindigkeit 0,2 m/s)
3	Guteintritt zur Presse	21	Saugdruck vom Kühlband her
4	Pressenausgang	14	Übergang zum Kühlband vollständig eingehaust
5	Kühlband	6	vollständige Einhausung des Kühlbandes und Absaugung von unten nach oben von der Mitte aus; NH ₃ -Konzentration entspricht der Raumbelastung
6	Transportband	42...900	Transportband, das die Pellets aus der Halle transportiert, hat keine Absaugvorrichtung
7	Anhänger		Beladung der Anhänger erfolgt außerhalb des Gebäudes; Absaugung der NH ₃ -Dämpfe ist hier nicht nötig, weil die Beladung ohne Bedienungspersonal erfolgt

Bild 1. NH₃-Emissionsquellen bei der Strohpelletierung; Erläuterung s. Tafel 1



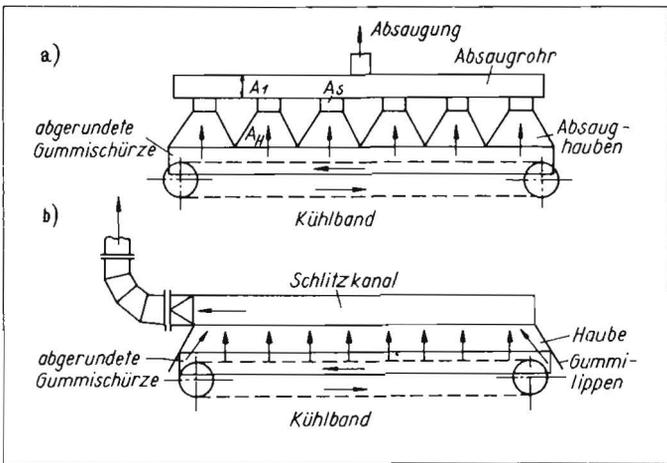
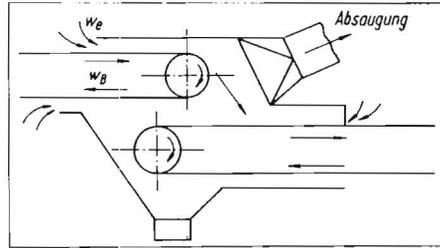


Bild 2
Ausführungsbeispiele einer Erfassungseinrichtung (Kühlband);
a) Kombination Absaugrohr mit seitlichen Abzweigungen und Absaughauben
b) Kombination Absaugschlitzkanal und Haube

Bild 3
Beispiel für eine Erfassungseinrichtung bei Bandübergabe



Tafel 3. Absaugluftmenge in Abhängigkeit von der Bandbreite

Bandbreite mm	400	500	650	800
Luftmenge m ³ /h	1080	1250	1250	1450

Tafel 4. Absaugluftmenge an Abwurfstellen von Transportbändern

Bandbreite mm	Durchmesser des Saugstutzens mm	abzusaugende Luftmenge m ³ /h
< 450	125	800
450...500	150	1130
600...900	175	1540
> 900	200	2000

Tafel 5. Absaugluftmenge bei Senkrechtförderern

Bandbreite mm	Absaugluftmenge oben m ³ /h	unten m ³ /h
< 150	540	720
150...300	720	1080
300...500	900	1260
> 500	900	1450

— Berechnung der Schlitzhöhe h_0 und h_1 nach Gln. (12) und (11 a) [2] unter Verwendung der optimalen Formkennzahl a .

Mit den Gln. (13) und (14) [2] können die Geschwindigkeitsverteilungen im Saugschlitz (w_{sx}/w_0) und im Kanal (w_{kx}/w_1) berechnet werden. Nach praktischen Erfahrungen wird die Höhe der Haube mit 600 mm als ausreichend für eine gute Absaugung angesehen. Die Winkel α und β sollen $< 60^\circ$ sein.

Die Absaugung über dem Transportband, das die Strohpellets aus dem Gebäude fördert, ist aufgrund der hohen NH_3 -Meßwerte unumgänglich. Die notwendige Luftmenge wird durch die Bandgeschwindigkeit beeinflusst. Die Luftgeschwindigkeit in den freien Flächen der Erfassungseinrichtungen muß das 1,5fache der Bandgeschwindigkeit betragen. In Tafel 3 [4] werden Richtwerte für Absaugluftmengen in Abhängigkeit von der Bandbreite angegeben. Die Seitenabdichtung erfolgt mit Gummilippen und abgerundeten Gummischürzen. Bandübergabestellen sind vollständig einzuhausen. Es gelten folgende Richtwerte für die erforderliche Absaugluftmenge bei Bandübergabe (Bild 3):

$V = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ je 100 mm Bandbreite bei $w_B < 1,0 \text{ m/s}$
 $V = 280 \text{ m}^3/\text{h}$ je 100 mm Bandbreite bei $w_B > 1,0 \text{ m/s}$;
 w_B Bandgeschwindigkeit.

In [5] wird für die Absaugluftmenge aus Erfahrungswerten eine Bestimmungsgleichung angegeben, die auch zur Bemessung der freien Flächen dienen kann:

$$\dot{V} = (1620 \dots 2160) A w_e;$$

A Summe aller Öffnungen und Undichtheiten des jeweiligen Verkleidungsprinzips in m^2
 w_e Geschwindigkeit, mit der die Luft in die Verkleidung eintritt, in m/s ($w_e = 1,5 w_B$).

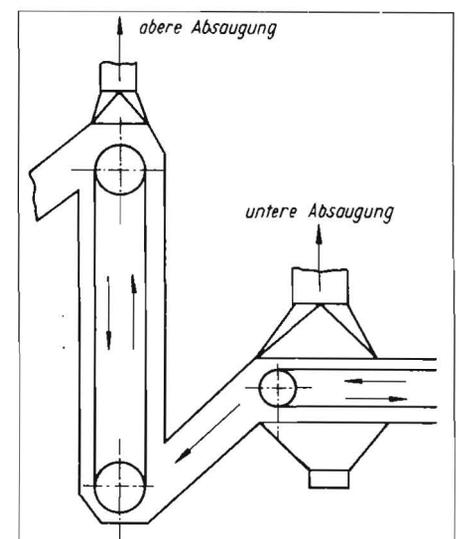
Die abzusaugenden Luftmengen an Abwurfstellen von Transportbändern werden in [4] in Abhängigkeit von der Bandbreite angegeben (Tafel 4).

Beim Bandabwurf der Pellets in Lagerbehälter ist ebenfalls eine Absaugung vorzunehmen. Als Richtwert für den auf die freie Behälterfläche bezogenen abzusaugenden Luftstrom gilt:
 $V = 2900 \dots 4300 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$.

Die Absaugung beim Senkrechtförderer erfordert zwei Absaugstellen (Bild 4). In [6] werden die in Abhängigkeit von der Bandbreite abzusaugenden Luftmengen angegeben (Tafel 5). Für die Absaugung der erforderlichen Luftmenge sind Radialventilatoren einzusetzen. Mit Hilfe von drei Parametern ist ein geeigneter Lüfter aus den Prospekten der Herstellerbetriebe auszuwählen:

- Gesamtes abzusaugendes Volumen \dot{V}_{ges} in m^3/h
- Gesamtdruckverlust Δp_{ges} in Pa
- erforderliche Motorleistung P in kW.

Bild 4. Absaugung bei einem Senkrechtförderer



Längsrichtung des Kühlbandes müssen über dem Kühlband angebracht werden. Dabei ist zu beachten, daß die gemeinsame Absaugleitung einen konstanten Querschnitt hat und die Absaugung durch den Lüfter von der Mitte dieses Absaugsammlerohrs erfolgt (Bild 2).

Die Berechnung dieser Erfassungseinrichtung erfolgt entsprechend den Gln. (16) bis (20) aus [2] (Absaugrohr mit seitlichen Abzweigungen). Beim Kanalkennwert α wird zusätzlich die Anzahl n der Abzweigungen berücksichtigt und die Schlitzfläche A_{Schl} durch die Summe der seitlichen Einströmöffnungen A_S ersetzt [3]:

$$A_{\text{Schl}} = \sum A_S.$$

Für α gilt:

$$\alpha = k \sqrt{1 + \zeta_{\text{sam}} \mu} \frac{\sum A_S}{A_1}; \quad (1)$$

ζ_{sam} Widerstandsbeiwert, der alle Verluste beinhaltet, wie Reibungsverluste, örtliche Widerstände, und Verluste durch Mengenänderung

μ Verbrauchskoeffizient

k Koeffizient: 1,22 für $n > 5$, 1,0 für $n < 5$

A_1 Querschnittsfläche des Absaugrohrs.

Für μ gilt nach [3]:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{A_S}{A_H}\right)^2 + \zeta_{\text{abzw}}}}; \quad (2)$$

A_S Querschnittsfläche der seitlichen Abzweigung

A_H Querschnittsfläche der Haube

ζ_{abzw} Widerstandsbeiwert der seitlichen Abzweigung.

Die Erfassungseinrichtung am Kühlband kann aus einer Kombination Haube-Schlitzkanal mit keilförmigem Saugschlitz bestehen (Bild 2b). Der Schlitzkanal wird mit Hilfe der Gln. (11) bis (16) [2] ausgelegt.

Folgende Berechnungsschritte sind erforderlich:

- Auswahl des α -Wertes nach Bild 4b aus [2] (z. B. bringt $\alpha/\sqrt{2} = 1,25 \dots 1,5$ eine ausreichende Vergleichmäßigung für $\epsilon = 0,61$)
- Berechnung der optimalen Formkennzahl a mit Gl. (22) [2]
- Berechnung der abzusaugenden Luftmenge $\dot{V}_1 = \dot{V}_K A_K$;

A_K Kühlbandfläche in m^2

— Berechnung der Schlitzfläche A_{Schl} aus der Beziehung $\dot{V}_1 = \dot{V}_K A_K = w_0 A_{\text{Schl}}$;

durchschnittliche Schlitzgeschwindigkeit w_0 zwischen 10 m/s und 12 m/s wählen

— Berechnung des Kanalquerschnitts A_1 nach Gl. (16) [2]

Die erforderliche Motorleistung P errechnet sich aus der Beziehung:

$$P = \frac{\Delta p_{ges} \dot{V}_{ges} \sigma}{102 \cdot 3600 \eta_L \eta_m 9,81}; \quad (3)$$

σ Sicherheitsfaktor (im vorliegenden Fall $\sigma = 1,2$)

η_L Wirkungsgrad des Lüfters (im vorliegenden Fall $\eta_L = 0,8$)

η_m mechanischer Wirkungsgrad (im vorliegenden Fall $\eta_m = 0,85$).

Bei der Aufstellung des Radialventilators muß folgendes beachtet werden:

— Der Radialventilator ist erschütterungs-

dämmend aufzustellen (Gummipuffer als Lagerung).

— Radialventilator und Motor müssen staubdicht ausgeführt sein.

— Zwischen dem Radialventilator und der Rohrleitung sind Rohrpaßstücke aus imprägniertem Segeltuch einzubauen.

Literatur

[1] Autorenkollektiv: Vorläufige Empfehlungen für die Trocknungs- und Pelletieranlagen zur Strohpelletierung mit Natronlauge und Ammoniakwasser sowie mit verschiedenen Pelletierhilfsmitteln. Februar 1977.

[2] Reschke, G.: Bemessung von Absaugeinrichtungen für Schadgase. agrartechnik 28 (1978) H. 10, S. 459—561.

[3] Idelčik, J. E.: Aerodinamika promyšlenných apparátov. Moskva: Izdatel'stvo „Energija“ 1964.

[4] Baturin, W. W.: Lüftungsanlagen für Industriebauten. Berlin: VEB Verlag Technik 1959.

[5] Stief, E.: Lufttechnische Berechnungstabellen — Absaugungsanlagen. Berlin: VEB Verlag Technik 1971.

[6] Vogel, P.: Schadstofffassung. Reihe Luft- und Kältetechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1975. A 2122

Neuerungen und Erfindungen

Patente zum Thema „Futteraufbereitung“

AP 126275 Int. Cl. B 65 g, 53/58

Anmeldetag: 24. September 1976

„Förderer mit herabgesetztem Leistungsbedarf“

Erfinder: Dipl.-Ing. A. Zbyněk (ČS)

Bei der Mechanisierung von Förderprozessen in der Landwirtschaft werden für Häckselgut vorwiegend Schleuderräder eingesetzt. Der hauptsächlichste Nachteil besteht darin, daß das zu fördernde Material durch die Zentrifugalkräfte gegen die Innenfläche des Gehäusemantels gepreßt wird, wodurch große Reibungskräfte entstehen. Zur Überwindung dieser Reibungskräfte sind hohe Antriebsleistungen erforderlich, die dann nur mit einem geringen Wirkungsgrad in Förderleistung umgesetzt werden. Hinzu kommt der durch die Reibwirkung bedingte hohe Verschleiß am Gehäusemantel.

Um diese Nachteile zu reduzieren, wurde gemäß der Erfindung (Bild 1) das Schleuder-

rad in einem Winkel α zur Achse g des Schleuderrades gelagert, so daß es die Wurfschaufeln h des Schleuderrades a im Bereich des Austrittsstutzen freigibt. Dadurch wird das Fördergut ungehindert aus dem Gehäuseteil d herausgeführt.

Die Stirnflächen der Wurfschaufeln h des Schleuderrades a und der Mantel des rotierenden Gehäuserades c sind entsprechend ihrer gegenseitigen Schwenkbewegung einheitlich gewölbt. Durch das Zusammenwirken des Schleuderrades a mit dem rotierenden Gehäuserad c wird eine wesentlich geringere Reibfläche am feststehenden Gehäuseteil d in Anspruch genommen, so daß sich sowohl die Verlustleistung als auch der Verschleiß beachtlich reduzieren.

DE-OS 2615525 Int. Cl. A 01 f, 25/18

Anmeldetag: 9. April 1976

„Gerät zum Verteilen von Schüttgut, insbesondere Grünfütter“

Erfinder: A. Sprehe

Die Qualität von Silagefütter hängt u. a. wesentlich von einer guten Verdichtung während des Einlagerungsprozesses ab. Bei der Silagebereitung in Flachsilos werden dazu vorwiegend Traktoren eingesetzt, die den Futterstock befahren und die Verdichtung vornehmen. Infolge der haufenweisen Aufbringung des Futters durch die Transportfahrzeuge und die eingesetzten Unstetigförderer, wie Krane, Frontlader usw., ist eine gleichmäßige schichtweise Verdichtung nicht möglich. Gemäß der Erfindung (Bild 2) wird deshalb

der zur Verdichtung eingesetzte Traktor mit einem Verteilergerät a ausgerüstet, das am Traktorheck angebracht ist und eine fast gleichmäßige Verteilung der aufgebrachten Haufen vor der eigentlichen Verdichtung bewirkt. Dazu sind in einem geeigneten Schutzgehäuse b Verteilarme c gelagert, die über die Zapfwelle angetrieben werden. Der Antrieb erfolgt über ein Zahnrad- und Kettengetriebe, wobei sich bei dem dargestellten Beispiel zwei der Verteilarme c nach rechts und zwei nach links drehen.

SU-Urheberschein 511275 Int. Cl. B 66c, 1/10

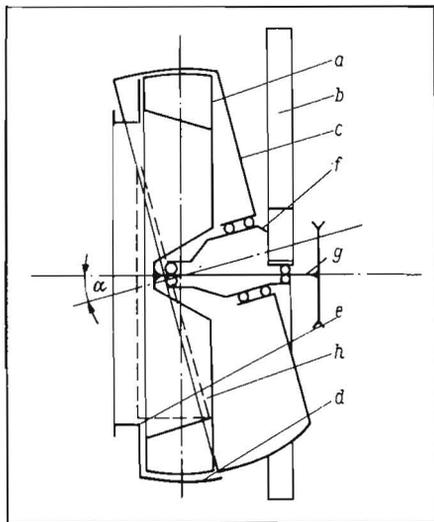
Anmeldetag: 22. Mai 1974

„Greifzeug für Ballengut“

Erfinder: J. A. Perski

Immer mehr setzt sich die Bergung von Stroh und Heu in Großballen durch. Nachteilig ist noch immer, daß die Großballen, meist in Form von Wickelballen, von den Ballenpressen auf dem Feld abgelegt und anschließend wieder aufgenommen und auf Transportfahrzeuge verladen werden müssen. Hierfür wurden bereits unterschiedliche Verladetechniken, u. a. auch Mobilkrane, eingesetzt.

Um nicht, wie sonst beim Einsatz von Verladekränen notwendig, einen Greifer mit großen Ausmaßen zum Umfassen der Ballen von außen verwenden zu müssen, wurde gemäß der Erfindung (Bild 3) ein Greifzeug entwickelt, bei dem sich drei Spiralen a mit Hilfe eines motorischen Antriebs b mit Verteilergetriebe c in den Großballen hineinwinden und ihn mit



1

rad a, das am Maschinenrahmen b drehbar gelagert ist, zum Teil mit einem rotierenden Gehäuserad c und zum Teil mit einem feststehenden Gehäuseteil d mit Eintrittsstutzen e umschlossen. Das rotierende Gehäuserad c ist frei drehbar auf einem speziellen Lagerkörper f

2

