

3.2. Wurfweite

Für die Wurfweite W in m wurden folgende Beziehungen ermittelt:

— für Armaturen ohne Gleichrichter

$$W = 57,9 p^{0,344}$$

— für Armaturen mit Gleichrichter

$$W = 60,8 p^{0,447}$$

Diese Beziehungen gelten für Betriebsdrücke $p \geq 0,49$ MPa und für die Düsenweite von 28 mm.

Nach Untersuchungen sowjetischer Autoren [5] nimmt die Wurfweite gegenüber Klarwasser bei Gülleverregung mit zunehmendem TS-Gehalt ab. Bei einem TS-Gehalt von 5% beträgt sie beispielsweise nur noch 92,3% der Wurfweite bei Klarwasserverregung.

3.3. Niederschlagsverteilung

Die Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung ist von Verbandsaufstellung, Strahlaufösung, Düsenweite und Betriebsdruck des Regners abhängig und wird außerdem stark vom Wind beeinflusst.

Wie Untersuchungen ergaben, haben Armaturen mit Gleichrichter eine bessere Niederschlagsverteilung als Armaturen ohne Gleichrichter. Da bei Gülleverregung Gleichrichter aufgrund der Verstopfungsgefahr nicht eingesetzt werden können, ist hier eine hydraulisch günstige Gestaltung des Regnerstrahlrohres von besonderer Bedeutung. Dazu gehören allmähliche Übergänge, eine möglichst glatte Oberfläche, keine Absätze, Kanten u. dgl. im Strahlrohr.

Durch eine hydraulisch günstige Gestaltung können mehrere Meter an Wurfweite gewonnen werden und somit zur ökonomischen Rohrnetzgestaltung beitragen. Diesbezüglich sind beim Regner W 68, dessen Bauteile für die Steuerarmatur verwendet werden, erhebliche Reserven vorhanden.

Die unter bestimmten Bedingungen (Wind) zweckmäßigsten Verbandsaufstellungen für den Regner W 68 wurden speziell untersucht [6]. Die dort ermittelten Werte können vorläufig auch für die neue Steuerarmatur gewählt werden.

3.4. Umdrehungsdauer

Die Umdrehungsdauer schwankt bei den Armaturen zwischen 4,5 min und 7,1 min. Ein wesentlicher Unterschied zum Weitstrahlregner W 68 besteht damit nicht.

Die Prallzerkleinerung — ein neues Prinzip zur Zerkleinerung von Hackfrüchten

Prof. Dr.-Ing. K. Plötnner, KDT/Dr.-Ing. F. Pakura, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

1. Problemstellung

Die Zerkleinerung durch Zusammenprall von Stoff und Arbeitselement nutzt die Gesetze der mechanischen Stoßtheorie, um eine beeinflussbare Korngrößenreduzierung zu erreichen. Häufiger wird dieses Prinzip, bei dem die Trägheitskräfte der zu zerkleinernden Körper ausgenutzt werden, in Zerkleinerungsmaschinen für die Zerkleinerung von Stoffen mit spröden Stoffeigenschaften angewendet. Bei diesen Stoffen (z. B. Minerale und Erze) haben solche Ursachen der Bruchauslösung den größten Einfluß, die gegenüber elastischen und

Tafel 1. Vergleich von technischen und ökonomischen Kennwerten zwischen altem und neuem Regnomat-System

		Steuerarmatur Regnomat- Klarwasser	Regnomat- Universal
Anzahl der Einzelteile			
ohne Regner	St.	93	26
mit Regner	St.	122	53
Masse			
ohne Regner	kg	16,5	—
mit Regner	kg	22,7	10
Preis	M	940	420 ¹⁾

1) voraussichtlicher Wert

3.5. Zuverlässigkeit

Damit die Vorzüge der automatisierten ortsfesten Beregnung (hohe Arbeitsproduktivität, hohe Schlagkraft) voll wirksam werden können, muß die Technik eine hohe Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit aufweisen.

Im Ergebnis einer Dauernerprobung von 5 Armaturen (Forschungsmuster) mit Klarwasser wurde eine mittlere Lebensdauer von 11 Jahren bis zum Verschleißausfall und eine Überlebenswahrscheinlichkeit für eine Vegetationsperiode von > 99% ermittelt.

Während eines relativ kurzen, aber unter schwierigen Bedingungen (Rinder-, Schweine- und Geflügelgülle gemischt mit durchschnittlich 2% Grobstoffen > 5 mm Kantenlänge, TS-Gehalt bis zu 4,4%) durchgeführten praxisnahen Einsatzes der Armaturen in der Gülleverregung traten keine Störungen (Verstopfungen) auf.

3.6. Sonstige Kennwerte

In Tafel 1 sind die Anzahl der Einzelteile, die Masse und der zu erwartende Preis der Steuerarmatur aufgeführt. Zum Vergleich sind die entsprechenden Werte der bisherigen Steuerarmatur des Regnomat-Systems für Klarwasser angegeben. Aus der Tafel geht hervor, daß die neue Armatur in diesen wichtigen technischen und ökonomischen Kennzahlen erheblich günstiger liegt.

Beim Einsatz der neuen Armatur können gegenüber der bisherigen Ausführung je Hektar Beregnungsfläche rd. 1.000 Mark Investitions-

mittel und rd. 30 kg Material eingespart werden.

In vorhandenen Regnomat-Systemen kann die alte Steuerarmatur durch die neue Armatur ersetzt werden.

4. Zusammenfassung

Aufgrund ihrer Eignung für die Verregnung von Klarwasser, Abwasser und Gülle wird die neue Armatur als Regnomat-Universal bezeichnet. Sie zeichnet sich durch einfache Konstruktion, geringe Masse, geringe Anzahl von Einzelteilen und geringen Materialaufwand aus. Sie läßt auch bei industrieller Fertigung eine hohe Zuverlässigkeit und geringen Wartungsaufwand erwarten. Beim Ersatz der älteren Armatur durch die neue Armatur, z. B. in der Obstberegnung, können bedeutende Material- und Kosteneinsparungen erzielt werden [7]. Ihre Entwicklung und Produktionsvorbereitung in der Industrie ist dringend erforderlich und sollte umgehend aufgenommen werden.

Literatur

- [1] Schinke, H.; Voigt, D.: Automatisierung der Beregnung in teilbeweglichen und ortsfesten Beregnungsanlagen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde 20 (1976) H. 2, S. 125.
- [2] Schinke, H.; Blasse, W. u. a.: Beregnung industriemäßiger Obstanlagen. Wissenschaftlich-technische Information für das Meliorationswesen, H. 42, Bad Freienwalde, 1976.
- [3] Wirsching, G.; Müller, H.-F.; Tischer, H.: Ergebnisse der Entwicklung eines automatisierten ortsfesten Verfahrens für die Klarwasserberegnung. agrartechnik 23 (1973) H. 4, S. 161—163.
- [4] Voigt, D.: Automatisches Absperrorgan, insbesondere für Beregnungsanlagen, Patentschrift Nr. 96767.
- [5] Smirnov, A. A.; Buzikin, A. M.; Nikulin, S. N.: Technik der Verregnung von Abwässern aus Tierproduktionsanlagen. Hydrotechnik und Melioration, Moskau (1975) H. 8, S. 29.
- [6] Untersuchung der Niederschlagsverteilung des Weitstrahlregners W 68/1 im Regnerverband in ortsfesten Beregnungsanlagen bei Windeinfluß. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim 1977 (unveröffentlicht).
- [7] Schinke, H.; Voigt, D.: Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Beregnung in der industriemäßigen Obstproduktion. Gartenbau 24 (1977) H. 3, S. 82. A 1799

	Modell I	Modell II
Darstellung der Modelle	elasto-viskoser Maxwell-Körper 	elastischer Körper
Berechnen der kritischen Prallgeschwindigkeit v _{Kr}	$v_{Kr} = \frac{\sigma_B \sqrt{\frac{4 \cdot E \cdot t^2}{\rho} - l^2}}{2 \cdot E \cdot t \cdot \exp\left[-\frac{\pi \cdot l^2}{2 \sqrt{\frac{4 \cdot E \cdot t^2}{\rho} - l^2}}\right]}$	$v_{Kr} = \frac{\sigma_B}{\sqrt{E \cdot \rho}}$
zur Berechnung erforderliche Größen	σ_B Bruchspannung E Elastizitätsmodul ρ Dichte l Länge des Körpers in Stoßrichtung t Relaxationszeit (Zuckerrüben $t = 0,005s$, Kartoffeln $t = 0,006s$)	σ_B Bruchspannung E Elastizitätsmodul ρ Dichte

Bild 1. Modelle zur Berechnung der kritischen Prallgeschwindigkeit [1] [2]

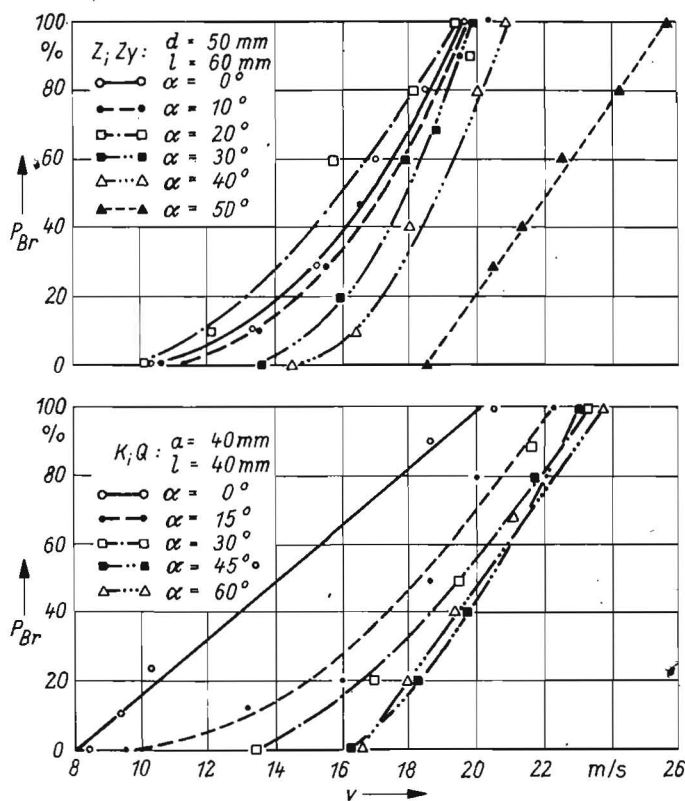


Bild 3. Bruchwahrscheinlichkeit P_{Br} von Hackfruchtmodellkörpern in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit v ; Z Zuckerrüben, Zy Zylinderform, K Kartoffeln, Q Quaderform, d Durchmesser, a Kantenlänge, l Länge, α Aufprallwinkel

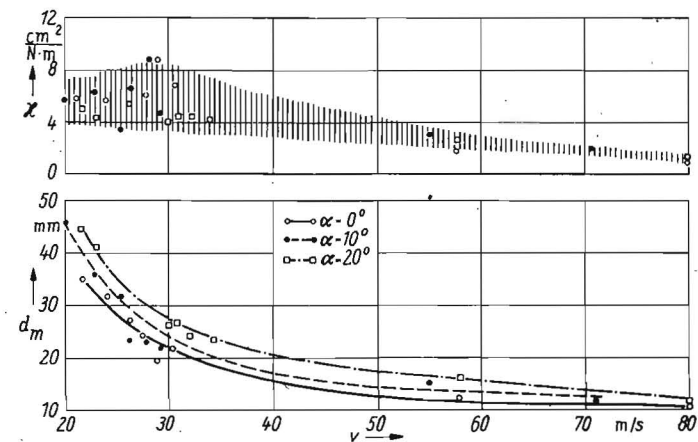
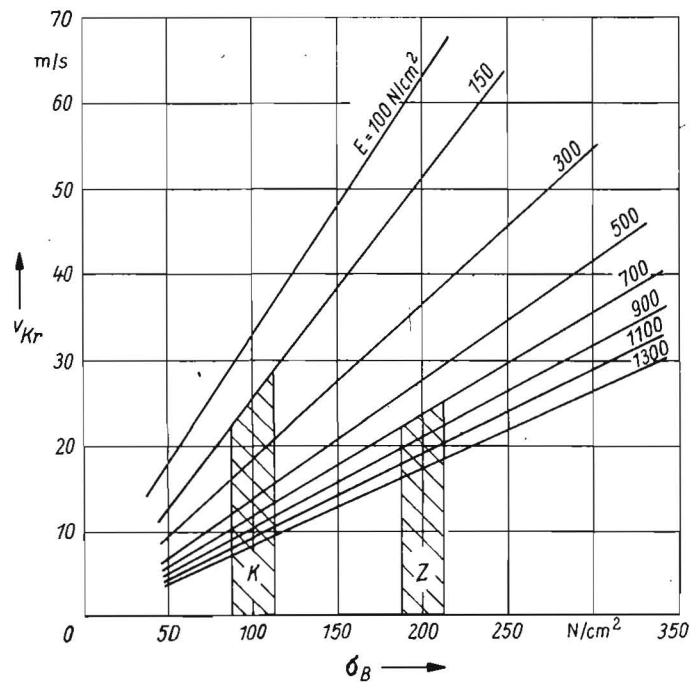


Bild 4. Abhängigkeit des Zerkleinerungserfolgs κ und mittleren Durchmessers d_m des zerkleinerten Haufwerks von der Prallgeschwindigkeit (Zuckerrübenmodellkörper $\varnothing 50 \times 40 \text{ mm}$)

Bild 2. Abhängigkeit der kritischen Prallgeschwindigkeit v_{Kr} bei senkrechtem Stoß von der maximal ertragbaren Spannung σ_B bei unterschiedlichen Elastizitätsmodulen; K Kartoffeln, Z Zuckerrüben

2. Theoretische Untersuchungen

Für eine Bruchauslösung ist entscheidend, daß im beanspruchten Körper eine genügend hohe Spannung aufgebaut wird, die zur Ribbildung führt. Zur Ribausbreitung muß die zur Verfügung stehende Energie gleich der aufgenommenen sein.

Die Größe der maximalen Spannungen, die durch die Verformungen der Körper an der Berührungfläche mit dem Arbeitselement beim Prallvorgang entstehen, sind von den Stoffeigenschaften und ihrer spezifischen kine-

tischen Energie abhängig. Unter der Voraussetzung, daß eine Kugelform und ein ideal elastisches Verhalten der Körper vorliegen, können nach der Hertz'schen Stoßtheorie die maximalen Spannungen an der Berührungfläche berechnet werden. Ist die Größe der zum Bruch erforderlichen Spannungen bekannt, so kann man mit Hilfe von Modellbetrachtungen auf die notwendige kinetische Energie der stoßenden Körper schließen. Da die Höhe der kinetischen Energie durch die Relativgeschwindigkeit zwischen Arbeitselement und Stoff

bestimmt wird, kann eine untere Grenze der Stoßgeschwindigkeit angegeben werden, die von den jeweiligen Aufprallbedingungen und Stoffparametern abhängig ist (Bild 1). Diese kritische Stoßgeschwindigkeit muß eingehalten werden, um die zum Bruch erforderliche Spannung aufzubauen.

Zur Berechnung der kritischen Prallgeschwindigkeit sind jedoch Angaben zu Stoffeigenschaften erforderlich, die auf experimentellem Wege ermittelt werden müssen. Die Stoffparameter der Hackfrüchte sind von den

Wachstumsbedingungen und von der Wachstumsperiode abhängig. Deshalb ist ein Schwankungsbereich der Stoffparameter zu erwarten, der ein Intervall der kritischen Prallgeschwindigkeit zur Folge hat. Unter der Voraussetzung von Modelleigenschaften der Stoffe wurden die Berechnungsgleichungen für die kritische Prallgeschwindigkeit und die dazu erforderlichen Stoffparameter zusammengestellt (Bild 1). Im Bild 2 sind die Abhängigkeit der kritischen Prallgeschwindigkeit von der Bruchspannung für verschiedene Elastizitätsmodule und die Bereiche für Zuckerrüben und Kartoffeln dargestellt, wobei das Modell II zur Anwendung kam. Die sich ergebenden Bereiche für die kritischen Prallgeschwindigkeiten liegen trotz unterschiedlicher Stoffeigenschaften in gleichen Größenordnungen. Werden Hackfrüchte in diesem Geschwindigkeitsbereich beansprucht, so ist zu erwarten, daß ein Bruch aufgrund des stochastischen Festigkeitsverhaltens der Stoffe nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit eintritt. Das bestätigen auch die experimentellen Untersuchungen zur Prallbeanspruchung von Hackfruchtkörpern.

3. Experimentelle Untersuchungen

Bei den experimentellen Untersuchungen wurden Hackfruchtmodellkörper unterhalb und oberhalb der kritischen Prallgeschwindigkeit durch Stoß beansprucht und die zur Einschätzung des Zerkleinerungsergebnisses erforderlichen Größen, wie Bruchwahrscheinlichkeit, mittlerer Durchmesser des zerkleinerten Haufwerks und Zerkleinerungserfolg, ermittelt.

Die Bruchwahrscheinlichkeit stellt die Bruchhäufigkeit einer statistisch gesicherten Anzahl von Körpern dar, die unter konstanten Versuchsbedingungen bei der Prallbeanspruchung auftritt, wobei als Kriterium für den eingetretenen Bruch eine Masseverminderung des Ursprungkörpers um mindestens 10% vorliegen muß. Im Bild 3 ist die Abhängigkeit der Bruchwahrscheinlichkeit von der Aufprallgeschwindigkeit dargestellt, wobei unterschiedliche Stoffe (Zuckerrüben und Kartoffeln) sowie unterschiedliche Aufprallwinkel vorlagen. Sowohl die Stoffparameter als auch der Aufprallwinkel auf ein ebenes Arbeitselement können das Erreichen einer Bruchwahrscheinlichkeit von 100% entscheidend beeinflussen. Im Vergleich von theoretischer und praktischer Prallgeschwindigkeit sind Differenzen bis zu 10% zu verzeichnen. Das ist einerseits auf die gewählten Modellbedingungen und zum anderen auf das gewählte 10%-Kriterium einer Zerkleinerung zurückzuführen. Damit stellt die kritische Prallgeschwindigkeit einen entscheidenden Betriebsparameter dar, der eingehalten werden muß, um bei allen beanspruchten Körpern eine Zerkleinerung zu erreichen.

Das genaue Zerkleinerungsverhalten der Hackfruchtkörper oberhalb der kritischen Prallgeschwindigkeit konnte anhand von theoretischen Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Als Ursache dafür ist anzusehen, daß nach einem bestimmten kontinuierlichen Prozeß der Stoßbeanspruchung der Körper, der unter Annahme von Modellbedingungen mathematisch erfaßbar ist, eine Zerkleinerung dieser Körper auftritt. Eine mathematische Modellierung der qualitativen Zustandsänderungen ist weitaus komplizierter, wobei gegenwärtig dazu kein geeignetes Modell bekannt ist.

In weiteren experimentellen Untersuchungen

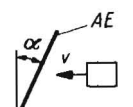
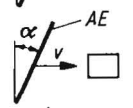
Modellfall	Prinzipie für Zerkleinerungsmaschinen	Konstruktions- und Betriebsparameter	Agrotechnische Forderungen an das zerkleinerte Haufwerk		
			Rißbildung	grobstückig	feinstückig
	Schleuderradscheibe	$\alpha = 10^\circ \dots 20^\circ$ $v = 10 \dots 22 \text{ m/s}$	X		
		Pralltrommel	$\alpha = 0^\circ$ $v = 22 \dots 30 \text{ m/s}$		X
			$\alpha = 0^\circ$ $v > 30 \text{ m/s}$		X

Bild 5. Wahl der Konstruktions- und Betriebsparameter in Abhängigkeit von den Anforderungen an das zerkleinerte Haufwerk;
 X erreichbare Haufwerkzusammensetzung

zur Prallzerkleinerung oberhalb der kritischen Prallgeschwindigkeit sollten deshalb neue Erkenntnisse zu den Zerkleinerungsvorgängen bei Stoßbeanspruchung von Hackfrüchten durch systematische Variation aller Parameter gewonnen werden.

Funkenkinematische Fotoaufnahmen des Prallzerkleinerungsvorgangs zeigten, daß sich die Bruchphase nur auf den Kontaktbereich der Hackfruchtkörper mit dem Prallelement beschränkt, wobei die Ausbreitung der Bruchfronten keine Vorzugsrichtungen aufwies. Eine Zerkleinerung durch Ausbreitung oder Reflexion elastischer Wellen im Körper, die bei spröden Stoffen auftritt, wurde bei Hackfrüchten nicht beobachtet.

Bei weiterer Näherung des Restkörpers durch den noch vorhandenen Impuls werden die entstandenen Bruchstücke von der Kontaktfläche verdrängt oder entfernen sich selbständig durch die freiwerdende elastische Verformungsenergie.

Typisch für das Ergebnis der Prallzerkleinerung ist ein breites Spektrum an Bruchstückgrößen und -formen. Selbst bei Prallgeschwindigkeiten, die das 5fache der kritischen Prallgeschwindigkeit betragen, waren noch relativ große Bruchstücke vorhanden. Der mittlere Durchmesser des zerkleinerten Haufwerks nimmt mit zunehmender Prallgeschwindigkeit ab und geht bei hohen Prallgeschwindigkeiten in einen degressiven Verlauf über (Bild 4). Soll demzufolge ein Haufwerk von zerkleinerten Hackfrüchten mit geringen mittleren Korndurchmessern hergestellt werden, so sind hohe Prallgeschwindigkeiten erforderlich.

Ein hoher Grad der Energieumsetzung in die neue Oberfläche ist jedoch bei Prallgeschwindigkeiten vorhanden, die sich unmittelbar an den Bereich der kritischen Prallgeschwindigkeit anschließen. Das geht aus dem Verlauf des Zerkleinerungserfolgs hervor, der das Verhältnis von neugeschaffener Oberfläche und dazu aufgewendeter Energie darstellt. Das bedeutet, daß das Erzeugen neuer Oberflächen bei der Prallzerkleinerung in diesem Geschwindigkeitsbereich den minimalsten Energieaufwand erfordert. Mit wachsender Prallgeschwindigkeit steht die Bildung der neuen Oberfläche in keinem linearen Verhältnis zu dem dazu notwendigen Energiebedarf. Dabei erweist sich der schiefe Stoß gegenüber dem geraden energetisch als ungünstiger.

Dieser charakteristische Verlauf im Zerkleinerungserfolg und im mittleren Durchmesser des zerkleinerten Haufwerks ist auch bei unter-

schiedlichen Stoffarten und -formen zu verzeichnen.

4. Schlußfolgerungen

Die theoretischen und experimentellen Untersuchungen zeigten, daß eine zielgerichtete Zerkleinerung von Hackfrüchten durch Prallen bei Einhaltung bestimmter Konstruktions- und Betriebsparameter möglich ist. Die Parameterkombinationen, die notwendig sind, um unterschiedlich zerkleinerte Haufwerke herzustellen, sind im Bild 5 angegeben. Die zerkleinerten Haufwerke wurden in ihren Formen qualitativ unterschieden (Rißbildung, grob- und feinstückig), wobei eine Grenzkorngröße von 10 mm für die Abgrenzung gewählt wurde.

Bei allen untersuchten Parameterkombinationen wies das zerkleinerte Haufwerk Bruchstücke mit einem Durchmesser über 10 mm auf. Da auch bei Prallgeschwindigkeiten von über 80 m/s noch Bruchstücke mit einem Durchmesser über 10 mm vorhanden waren, muß man diese Bruchstücke einer erneuten Beanspruchung aussetzen oder eine Stufenzerkleinerung vorsehen, wenn ein feinstückiges Haufwerk hergestellt werden soll. Damit ist die Prallgeschwindigkeit als entscheidende Einflußgröße auf die erreichbare Haufwerkzusammensetzung zu betrachten. Nach dem Einfluß auf das Zerkleinerungsergebnis beurteilt, kann eine Prallgeschwindigkeit von 40 m/s als obere Grenze angesehen werden. Oberhalb dieser Geschwindigkeit ist ein wesentlicher Rückgang des Einflusses von Körperformen und -abmessungen auf das Zerkleinerungsergebnis und des Einflusses der Prallgeschwindigkeit auf die Verminderung des mittleren Durchmessers des zerkleinerten Haufwerks zu verzeichnen.

Um in Prallzerkleinerungsmaschinen eine gleichbleibende Stoßgeschwindigkeit zwischen Arbeitselement und Stoff einzustellen, ist es einfacher, das Arbeitselement zu bewegen und den Stoff in seinen Wirkungsbereich zu bringen. Nach dem Aufprall läßt sich die kinetische Energie der Bruchstücke gezielt für weitere Zerkleinerungs- und Fördervorgänge ausnutzen. Andererseits sind alle Förderprozesse mit Fördergeschwindigkeiten im Bereich und oberhalb der kritischen Geschwindigkeit für Prallzerkleinerungsvorgänge ausnutzbar. Bei der Anwendung des Zerkleinerungsprinzips Prallen können die Arbeitselemente geometrisch einfach ausgebildet und Änderungen der Konstruktionsparameter durch die Formgebung entgegengewirkt werden.

In den Bereichen, wo für Hackfrüchte ent-

sprechend den agrotechnischen Forderungen keine exakt geometrischen Bruchstücke des zerkleinerten Haufwerks notwendig sind, ist die Anwendung des Zerkleinerungsprinzips Prallen möglich.

5. Zusammenfassung

Theoretische und experimentelle Untersuchungen zeigten, daß eine Zerkleinerung von Hackfrüchten durch Stoßbeanspruchung bei Einhaltung bestimmter Konstruktions- und

Betriebsparameter möglich ist. Es würde eine untere Geschwindigkeitsgrenze nachgewiesen, die eingehalten werden muß, um überhaupt eine Zerkleinerung zu erreichen. Bei Beanspruchung der Hackfrüchte oberhalb dieser Grenze entsteht ein Haufwerk an Bruchstücken, die keine exakt geometrischen Formen und Größen aufweisen. Dabei sind Prallgeschwindigkeit und Aufprallwinkel entscheidende Einflußgrößen zur Änderung der zerkleinerten Teilchengröße.

Literatur

- [1] Macharoblidse, R. M.: Untersuchungen der Deformation und Zerstörung von Hackfrüchten unter Stoßbelastung. Probleme der landwirtschaftlichen Mechanik, Bd. XVII, Minsk 1967.
- [2] Pakura, F.: Untersuchungen zum Zerkleinern von Hackfrüchten durch Prallen, Mahlen und Brechen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1976 (unveröffentlicht).

A 1776

Zur Analyse von Häckselgemischen

Dr.-Ing. D. Ehlert

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR, Betriebsteil Potsdam-Bornim

Verwendete Formelzeichen

B^*		korr. Bestimmtheitsmaß
k		Verhältnis von Probengröße zur Größe der Grundgesamtheit
KH	%	prozentuale Häufigkeit des Auftretens im Abweichungsintervall $\Delta \bar{x}$
L_H	m	Länge eines einzelnen Häckselteils
L_m^*	m	mittlere geschätzte Häcksellänge der Gesamtstichprobe
$m_{ges, erf}$	g	erforderliche Masse der Gesamtstichprobe
m_H	g	Masse eines einzelnen Häckselteils
n	St.	Probengröße
n_{erf}	St.	erforderliche Stichprobengröße
q		$q, /100\%$
q_s	%	Summenhäufigkeitsprozent
TS	%	Trockensubstanzgehalt
\bar{x}	mm	Mittelwert der Gesamtprobe
$\Delta \bar{x}$	mm	Abweichung von Mittelwert der Gesamtprobe

1. Problemstellung

Häckselängenanalysen werden durchgeführt, um zu überprüfen, ob die agrotechnischen Forderungen erfüllt sind, oder um quantitative Werte über die Beschaffenheit eines Häckselgemisches zu erhalten. Aus Effektivitätsgründen kann nur eine begrenzte Anzahl von Teilen eines Häckselhaufwerks ausgewertet werden. Die aus einem Haufwerk entnommene Stichprobe bestimmt durch ihre Stückzahl im Zusammenhang mit der Streuung bei zufälliger Probenahme die Präzision der Angaben über die Klassenhäufigkeiten und den Mittelwert.

Um den Handarbeitsaufwand für Häckselängenanalysen zu reduzieren, wurden Geräte entwickelt und untersucht [1] [2] [3] [4]. Bis zum gegenwärtigen Entwicklungsstand der Analyse-möglichkeiten konnte sich eine breite, standardisierte Anwendung der entwickelten Geräte nicht durchsetzen. Für genaue Analysen wird die zeitaufwendige Klassierung von Hand durchgeführt, die sich vorrangig auf die Ermittlung der Massen je Längensklasse bezieht [1] [2] [3] [4] [5] [6]. Eine Hauptursache dafür liegt in dem einfacheren Auswerten durch Wiegen gegenüber dem Auszählen nach Stück je Klasse.

Müller [3] empfiehlt, daß eine Probenmasse von 20 bis 30 g Welkgut und 50 bis 60 g mährischem Futter zu analysieren ist. Fiala [7] fordert, daß mindestens 500 Häckselteile zu einer Probe gehören müssen, und beschreibt die Art der Probenahme. Welche Analysefehler den Proben zugrunde liegen, wurde von den Verfassern nicht ausreichend quantitativ geklärt.

Eine Aussage über Häckselängengemische ist aufgrund des Charakters der Häckselängenverteilung stets mit Fehlern behaftet. Wenn eine Aussage getroffen wird, ist es für die Einschätzung der Erfüllung einer agrotechnischen Forderung oder für die quantitative Beschreibung eines Häckselängengemisches von entscheidender Bedeutung, die damit verbundenen Fehler zu kennen. Aus diesem Grund wurden zum Gegenstand der Untersuchungen folgende Schwerpunkte gewählt:

- Einfluß der Stichprobengröße auf die Präzision der Mittelwerte

- Analyse der Fehlerquellen und Bestimmung ihrer Größen
- Ableiten von Empfehlungen für die Analyse von Häckselgemischen.

2. Untersuchungsmethodik

Aus einem Horizontalsilo, das mit angewelktem und durch Feldhäckler E 280 zerkleinertem Futterroggen mittlerer Bestandsqualität befüllt wurde, erfolgte die Entnahme von 10 Proben zu je 250 g (Bild 1). Die Entnahmeorte waren über das gesamte Silo verteilt. Der mittlere Trokensubstanzgehalt des eingelagerten Futterroggen-

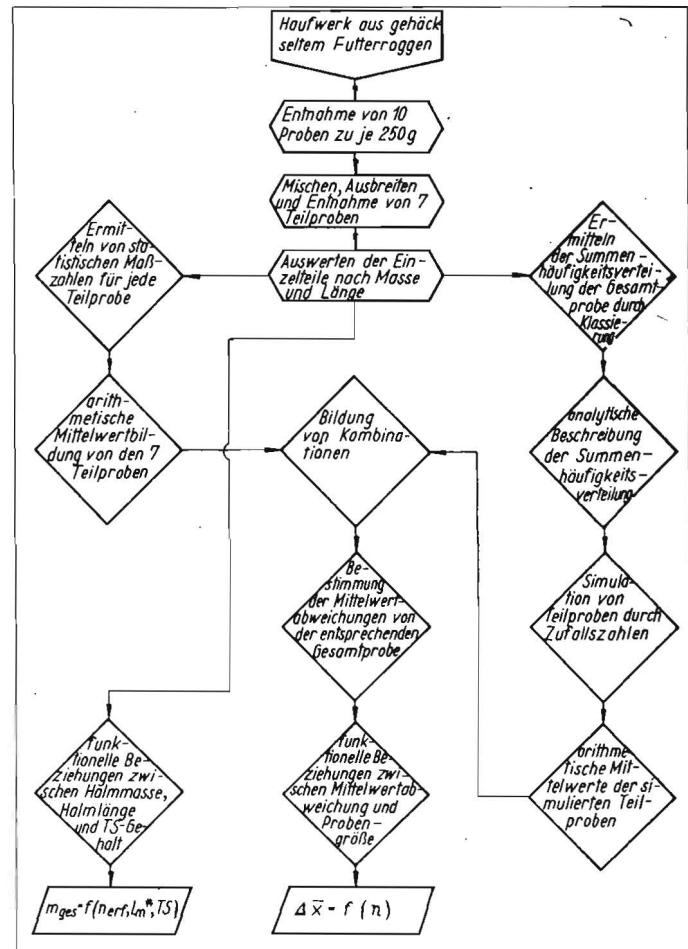


Bild 1 Durchgeführte Untersuchungen zur Häckselängenanalyse