

Möglichkeiten und Einrichtungen zur Klutentrennung in Kartoffelerntemaschinen

Dr.-Ing. B. Seidel, KDT/Dr.-Ing. H. Adermann, KDT
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

1. Einleitung

In traditionellen Kartoffelbauernländern müssen Kartoffeln auch auf schweren und zur Klutenbildung neigenden Böden angebaut werden. Trotz Einsatz zapfwellenangetriebener Bodenbearbeitungsgeräte und veränderter Anbauverfahrens (Dammvorformung) kann der Klutenanteil in der Rohware (Masseanteil) bis zu 30% betragen. Bei unzureichender Trennung der Kluten von den Kartoffeln in der Erntemaschine hat dies erhöhte Beschädigungen der Kartoffeln und einen erhöhten Transportaufwand zur Folge. Im folgenden soll über die Möglichkeiten und über die gegenwärtig verwendeten Einrichtungen zur Klutentrennung in Kartoffelerntemaschinen berichtet werden.

2. Möglichkeiten der Klutentrennung

Zur Reduzierung des Klutenanteils im Erntegut werden gegenwärtig vorrangig mechanische Wirkprinzipie angewendet. Dabei geht es um das Sortieren nach Feststoffarten und das Zerkleinern der Kluten durch das Aufheben von mechanischen Bindekräften.

2.1. Sortieren

In der Kartoffelerntemaschine stellt der zu trennende Massestrom ein Feststoffgemenge dar. Zum Sortieren der Gemengekomponenten sind ihre unterschiedlich ausgeprägten mechanisch-physikalischen Eigenschaften zu nutzen (Tafel 1). Das Erzielen einer hohen Sortiergüte wird jedoch durch eine geringe Differenz der Meßzahlen der mechanisch-physikalischen Eigenschaften der Gemengekomponenten erschwert. Bei Nutzung der in Tafel 1 aufgeführten Eigenschaften sind in nächster Zeit keine neuen Wirkprinzipie zum Sortieren von Kartoffelkluten-Gemengen zu erwarten. Der Einsatz zusätzlicher Sortiereinrichtungen, die der

Hauptsortiereinrichtung vor- und (oder) nachgeschaltet werden, kann zu einer höheren Sortiergüte führen. Notwendige theoretische und experimentelle Untersuchungen dazu stehen aber noch aus.

2.2. Zerkleinern

Beim Zerkleinern von Kluten ist davon auszugehen, daß die Kartoffeln nicht beschädigt werden dürfen und anschließend ein Klassieren notwendig ist. Das Zerkleinern von Kluten im Massestrom kann auf zwei Wegen erfolgen.

Erstens:

Kluten und Kartoffeln werden der gleichen Beanspruchung, deren Größe durch die Kartoffelfestigkeit nach oben begrenzt ist, ausgesetzt. Hierbei muß die Bedingung erfüllt sein, daß die mechanische und thermische Festigkeit der Kluten geringer ist als die der Kartoffeln. Im Bild 1 sind mögliche Beanspruchungsarten von Festkörpern dargestellt. Zur Wirkung von Torsion, Zug, Scherströmung und Turbulenzfeldern auf Kluten und Kartoffeln sind den Verfassern keine Untersuchungen bekannt. Zu erwarten ist jedoch, daß die Anwendung von Turbulenzfeldern und Scherströmungen nicht zum gewünschten Zerkleinerungsgrad bei vertretbarem Energie- und Fertigungsaufwand führt. Die Anwendung von Ultraschall ist wegen der ungenügenden Energieübertragung zwischen den Bodenteilen der Klute nicht geeignet [3]. Die Nutzung des elektrohydraulischen Effekts, bei dem die Ausbreitung von Druckwellen bei Hochspannungsentladungen in Flüssigkeit genutzt wird, ist wegen des hohen technischen Aufwands für die Klutenzerkleinerung in der Erntemaschine nicht von Bedeutung. Kluten durch Druck, Schlag, Prall, Scherung und Biegung zu zerkleinern, ist unter Beachtung der genannten

Bedingung möglich. Die Einsatzgrenzen entsprechender Einrichtungen sind jedoch in jedem Jahr und auf jedem Standort u. U. neu zu bestimmen, da die Klutenfestigkeit vor allem durch die Bodenart und -feuchte, die Kartoffelfestigkeit durch die Kartoffelsorte, den Reifegrad, den Witterungsverlauf und das Nährstoffangebot in der Vegetationsperiode bestimmt werden. Zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von klutenzerkleinernden Einrichtungen, in deren Wirkungsbereich sich auch die Kartoffeln befinden, sind Untersuchungen zum Bestimmen von Kartoffelbeanspruchungen und deren zulässigen Grenzwerten erforderlich.

Zweitens:

Die Kluten werden verfahrensbedingt einer höheren Beanspruchung als die Kartoffeln ausgesetzt. Dabei muß folgende Bedingung erfüllt sein:

Durch Ausnutzung des Unterschieds spezifischer Merkmale (Eigenschaften) der Komponenten (außer Festigkeit) kann eine gezielte Einleitung von Energie in die Klute erfolgen, während die Kartoffel gar nicht oder mit einer Intensität, die keine Beschädigung zur Folge hat, beansprucht wird.

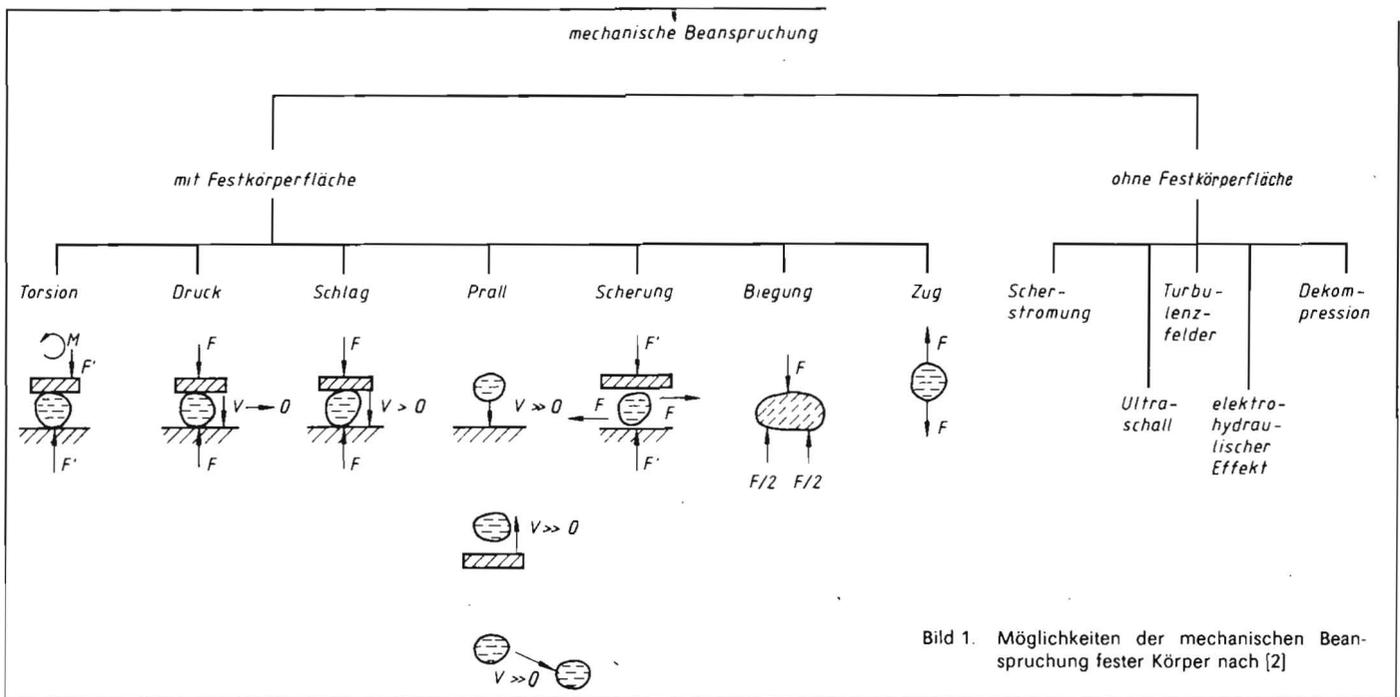
Eine Betrachtung der mechanischen Beanspruchungsarten hinsichtlich einer verfahrensbedingten Unterscheidung von Kluten und Kartoffeln führt zu dem Ergebnis, daß dieses bei der Scherbeanspruchung und bei der Dekompression denkbar ist [3]. Bei der Scherbeanspruchung können bei entsprechender Gestaltung des Arbeitselements durch Ausnutzen von Unterschieden in der Gleit- und Rollreibung sowie im Formfaktor die Kluten höheren Scherkräften als die Kartoffeln ausgesetzt werden. Eine noch bessere Unterscheidung ist bei der Dekompression durch Nutzung der Porosität der Gemengekomponenten gegeben. Dazu werden

Fortsetzung von Seite 13

- bau - Möglichkeiten in Gegenwart und Zukunft. Arch. Gartenbau, Berlin 26 (1978) 4, S. 199.
- [3] Schuricht, R.: Auswirkung von Blütenfrost und Alternanz auf den Apfelertrag 1980. Gartenbau, Berlin 28 (1981) 6, S. 173.
- [4] Palm, G.: Sind Investitionen für Frostschutzberegnungsanlagen noch zu verkraften. Mitt. Obstbauvers. Ringes, Jork 31 (1976) 1, S. 18-21.
- [5] Mantinger, H.; Trinkhauser, L.: Langjährige Erfahrungen mit der Überkronenberegnung in Südtirol. Erwerbsobstbau, Berlin (West), Hamburg 20 (1978) 6, S. 119-123.
- [6] Knoll, J.; Mantinger, H.: Erfahrungen mit der Frostschutzberegnung in Südtirol. Erwerbsobstbau, Berlin (West), Hamburg 17 (1975) 4, S. 49-52.
- [7] Perraudin, G.; Fellay, D.: Frostschutzmethoden. Rev. suisse Viticulture, Arboriculture et Hortic., Nr. spec., Lausanne 7 (1975) S. 31-54.
- [8] Berg, C. J. v. d.; Witte, M. de: Fest installierte Regnerleitungen im Obstbau. Fruittelt, Den Haag 68 (1978) 20, S. 670-674.
- [9] Mikus, I.: Moderner Frostschutz der Obstanlagen durch Beregnung. Konzervas Paprikaipar, Budapest (1977) 2, S. 59-64. A 4062

Tafel 1. Mechanisch-physikalische Eigenschaften von Kartoffeln und Kluten [1]

| Eigenschaften des Materials | Kartoffeln | | | Kluten | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|--------|-------|------|
| | von | bis | Mittel | von | bis | Mittel | | |
| Dichte ρ (nach Koch) | (nach Maack) | g/cm ³ | 1,097 | 1,101 | 1,1 | 1,5 | 3,0 | 2,25 |
| | (nach Baganz) | g/cm ³ | 1,062 | 1,151 | 1,1 | | | 1,50 |
| | (nach Busch) | g/cm ³ | 1,06 | 1,16 | 1,11 | 1,5 | 2,3 | 2,10 |
| | (nach Schick) | g/cm ³ | 1,06 | 1,16 | 1,11 | | | 1,50 |
| | (nach Karwowski) | g/cm ³ | 1,06 | 1,16 | 1,11 | 1,5 | 2,1 | 1,80 |
| | | | g/cm ³ | 1,046 | 1,166 | | | |
| Rollreibungswinkel auf | Gumminoppenband | ° | 9,7 | 27,0 | 13,4 | 9,7 | 30,6 | 17,2 |
| | Gummifingerband | ° | 27,2 | 37,6 | 28,2 | 24,2 | 38,4 | 30,6 |
| Reibungskoeffizient (nach Karwowski) | | | | | | | | |
| statisch gleitend | auf Holz | | | | 0,74 | | | 0,71 |
| | auf Metall (glatt) | | | | 0,58 | | | 0,66 |
| | auf Zellstoff (gummiert) | | | | 0,35 | | | 0,70 |
| statisch rollend | auf Holz | | | | 0,41 | | | 0,55 |
| | auf Metall (glatt) | | | | 0,35 | | | 0,51 |
| | auf Zellstoff (gummiert) | | | | 0,19 | | | 0,44 |
| Reibungskoeffizient (nach Maksimow) | | | | | | | | |
| kleine Körper | | | 0,176 | 0,265 | | 0,268 | 0,488 | |
| große Körper | | | 0,230 | 0,470 | | | | |
| Rollreibungskoeffizient (nach Busch) | | | 0,05 | 0,65 | 0,35 | 0,15 | 0,45 | 0,25 |



Kluten und Kartoffeln in einen hermetisch schließenden Behälter gefüllt, in dem anschließend der Luftdruck erhöht wird. Hierbei füllt die Luft die Poren der Kluten, während sie wegen der Geschlossenheit der Kartoffeloberfläche nicht in diese eindringen kann. Das plötzliche Öffnen des Behälters bewirkt ein Zerkleinern der Kluten, da der Porendruck den sie umgebenden Luftdruck übersteigt [4]. Die Unterbrechung des kontinuierlichen Gutflusses in der Kartoffelerntemaschine, die genaue Abdichtung des Behälters infolge des notwendigen Drucks von $p_L = 0,4 \dots 0,7 \text{ MPa}$ und der Lärm beim Öffnen des Behälters sind Gründe, die eine Anwendung in der Kartoffelerntemaschine nicht erwarten lassen. Sofern Kluten lose auf dem Kartoffeldamm lagern und (oder) als stückige Körper aus dem Damm herausragen, kann eine Zerkleinerung durch eine gezielte Bearbeitung der Dammoberfläche erfolgen. Eine Einrichtung, bei der die Kluten durch spezielle Arbeitselemente zur Dammsohle gefördert und dort zerkleinert werden, wird gegenwärtig an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg untersucht. Diese wäre vor den jeweiligen Dammaufnahmeelementen anzuordnen.

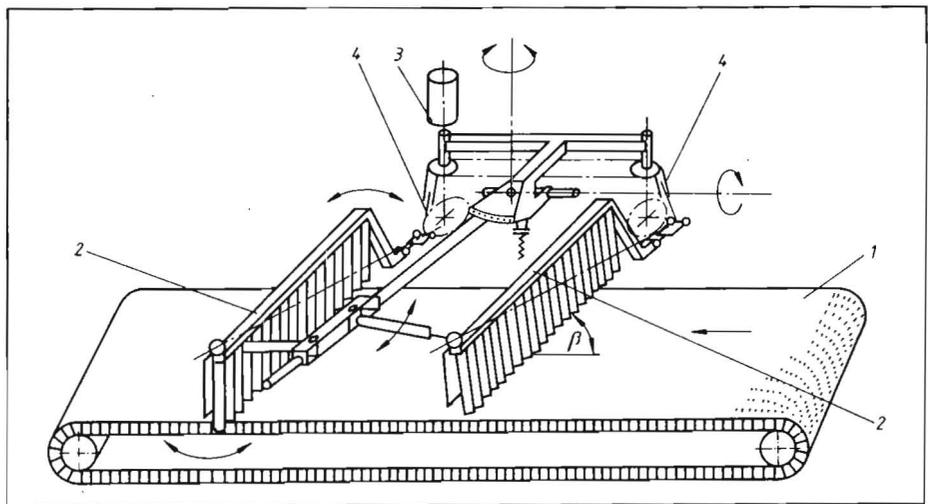


Bild 2. Klutentrenneinrichtung [5];
1 Gummifingerband, 2 Fingerkamm, 3 Hydraulikmotor, 4 Getriebe

3. Einrichtungen zum Sortieren und Zerkleinern von Kluten

Rodertrennlader sind überwiegend mit mechanischen Sortiereinrichtungen ausgestattet. Diese arbeiten nach dem Ablenkprinzip, d. h. über ein umlaufendes, horizontal angebrachtes Gummifingerband sind aktive Ablenkelemente in Form von Bürstenwalzen, Bürstenbändern oder Bürstenriemen angeordnet. Diese speziell für das Sortieren von Kartoffel-Stein-Gemengen optimierten Einrichtungen erreichen bei einer Kartoffelsortiergüte (Massenanteil) von 99,5 bis 86,7% nur eine Klutensortiergüte von 33,0 bis 41,0% [1]. Eine höhere Sortiergüte bei Kluten ist mit einer Einrichtung zu erreichen, die aus einem umlaufenden Gummifingerband und einem oder zwei darüber angeordneten Fingerkammabweisern besteht (Bild 2). Der Fingerkamm, bestehend aus einer Trägerleiste und daran befestigten Gummifingern, ist im Winkel β verstellbar zur Laufrichtung des

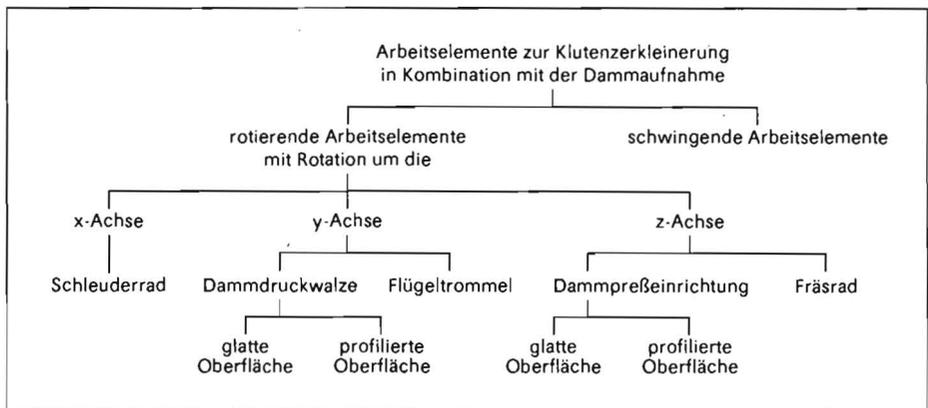


Bild 3. Systematik der Arbeitselemente für die Klutenzerkleinerung in Kombination mit der Dammaufnahme

Gummifingerbandes angeordnet [5]. Durch den Antrieb über einen Exzenter und die Gestaltung der Abstützung der Trägerleiste entsteht eine Bewegung in oder entgegen und quer zur Förderrichtung des Gummifingerbandes. Dadurch tritt ein seitliches Fördern der auf den Gummifingern des Bandes liegenden Kartoffeln ein. Kluten, die nicht abrollen, geraten in den Einflußbereich der

Gummifinger des Kamms und werden von diesen eingezogen und teilweise zerkleinert. Der Zerkleinerungsgrad ist vor allem vom Reibungskoeffizienten, von der Form und Festigkeit der Kluten abhängig. Ein Zerkleinern von Kluten erfolgt in Kartoffelerntemaschinen durch Einrichtungen, die in Kombination mit der Dammaufnahme und während des Abtrennens von Feinerde wir-

|  | Rotation um | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| | x-Achse | | y-Achse | | | | | z-Achse | | |
| | Schleuderrad | Flügeltrommel | Glattwalze | Stabwalze | Scheibenwalze | Schneckenwalze | Furchenlockerer | Preßwalzen(glatt) | Stabpreßwalzen | Fräsräd |
| Dammzerkleinerungselement / Dammaufnahmeelement  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| passives Schar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Scheibenschar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ringschar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Schwingschar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Bild 4. Einrichtungen zur Klutenzerkleinerung in Kombination mit der Dammaufnahme

ken. Die Arbeitselemente bekannter Einrichtungen zur Klutenzerkleinerung in Kombination mit der Dammaufnahme lassen sich entsprechend den Bildern 3 und 4 systematisieren. Sie können im wesentlichen in die Gruppe Dammdruckwalzen, Dammpreßwalzen und rotierende Schlagwerkzeuge gegliedert werden, wobei in die letztgenannte Gruppe die Schleuderräder, Fräsräder und Flügeltrommeln einzuordnen sind. Dammdruckwalzen werden bei den Kartoffelerntemaschinen vorwiegend unter dem Aspekt der Führung des Dammaufnahmeelements verwendet. In der UdSSR wurden die Dammdruckwalzen hinsichtlich ihrer klutenzerkleinernden Wirkung untersucht. Bei einer Belastung von $F = 3600 \text{ N}$ betrug die Klutenzerkleinerung bis zu 49% [6]. Mit zunehmender Belastung nahm aber auch die Festigkeit der Kluten aus den unteren Dammschichten zu, die als Bruchkörper bei der Dammaufnahme entstanden. Dammpreßwalzen werden vorwiegend in der UdSSR eingesetzt. Sie entstanden als Ergebnis der Untersuchungen von Kusov [6], der ermittelte, daß die klutenzerkleinernde Wirkung von Dammdruckwalzen im Kartoffeldamm nach unten hin abnimmt. Beim Einsatz der im Bild 4 gezeigten Dammpreßwalzen verringerte sich der Klutenanteil in der Rohware (Massenanteil) um 20% [7]. Eine über dem Kartoffeldammaufnahmeelement angeordnete Flügeltrommel bewirkt bei der Förderung des aufgenommenen Gemenges eine Zerkleinerung von Kluten [8]. Die Umfangsgeschwindigkeit v_u kann zwischen 2,4 m/s und 7,7 m/s betragen. Ein Zerkleinern von Kluten während des Abtrennens von Feinerde erfolgt auf der Siebkette der Kartoffelerntemaschine. Zum Erhö-

hen der Siebdurchgangsleistung und des Zerkleinerungsgrades werden Rütteleinrichtungen und (oder) Arbeitselemente verschiedener Konstruktion über der 1. Siebkette eingesetzt (Bild 5). Dazu gehören z. B. gummierte Stahlrohre, die mit einem Stahlseil verbunden über Ketten im Siebkanal hängen [8]. Bei der Ernte auf Böden mit hohem Klutenanteil sollen die Ketten so eingestellt sein, daß mehrere der Arbeitselemente auf der Siebkette aufliegen, während auf leicht absiebbaren und klutenfreien Böden die Einrichtung ausgebaut werden sollte. Pneuwalzen (Klutenballons) zum Zerkleinern von Kluten werden nur noch von wenigen Herstellern in Kartoffelerntemaschinen eingeordnet. Sie werden paarweise zwischen der 1. und 2. Siebkette oder über der 1. Siebkette und oberhalb eines Förderbandes mit darunterliegenden Walzen angeordnet (Bild 5). Der Zerkleinerungsgrad ist vom Luftdruck in den Pneuwalzen, vom Abstand zwischen den Druckflächen und von der Art und Feuchte der Kluten abhängig. Nach Karwowski [8] wird mit Pneuwalzen nur ein zufriedenstellender Zerkleinerungsgrad bei Kluten mit einem Feuchtegehalt $\geq 12\%$ erreicht. Bei trockenen Erntebedingungen oder bei Kluten, die aus verfestigten Bodenzonen herrühren, ist kein Zerkleinern ohne eine Beschädigung der Kartoffel möglich. Da beim Einsatz von Kartoffelerntemaschinen mit Pneuwalzen der Luftdruck vom Anwender oftmals nicht vorwiegend am Reifegrad und an der zulässigen Beanspruchung der Kartoffel ausgerichtet wird, sondern am Zerkleinerungsgrad, ist der Einsatz von Pneuwalzen zur Klutenzerkleinerung umstritten.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Ausgehend von den Beanspruchungen, denen feste Körper ausgesetzt werden können, und den mechanisch-physikalischen Eigenschaften der Kartoffeln und Kluten, werden Möglichkeiten zum Sortieren und Zerkleinern von Kluten gezeigt. Die gegenwärtig zum Einsatz kommenden Einrichtungen zum Sortieren und (oder) Zerkleinern von Kluten ermöglichen noch nicht das Erzeugen eines einlagerungsfähigen Ernteguts auf der Kartoffelerntemaschine. Daraus ergeben sich für Forschungsarbeiten zur Klutentrennung u. a. folgende Aufgaben:

- Untersuchungen zum Zerkleinern von lose auf dem Kartoffeldamm lagernden und (oder) als stückige Körper aus der Dammoberfläche herausragenden Kluten
- Untersuchungen zur gezielten Bruchkörperbildung bei der Kartoffeldammaufnahme
- Untersuchungen zur Klutenzerkleinerung durch Scherkraft unter Ausnutzung von Unterschieden in den Reibungskoeffizienten und im Formfaktor bei Kartoffeln und Kluten
- Untersuchungen zur Kombination von Trenneinrichtungen.

Literatur

- [1] Schlichting, M.: Untersuchungen mechanischer Trennelemente für Kartoffelerntemaschinen. Zur Thematik „Kluten und ihre Abtrennung von den Kartoffelknollen“. VEB Ingenieurbetrieb für Landtechnik Leipzig, Bericht 1980 (unveröffentlicht).
- [2] Mechanische Verfahrenstechnik I. Leipzig: VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1977.
- [3] Seidel, B., Paetsch, H.; Adermann, H.: Untersu-

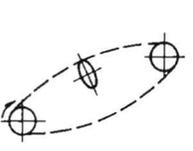
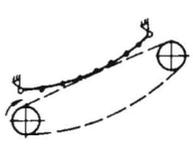
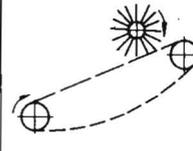
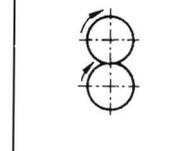
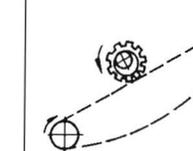
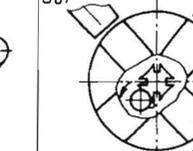
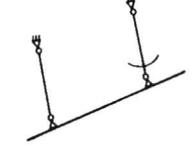
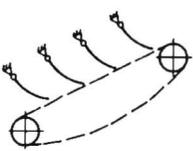
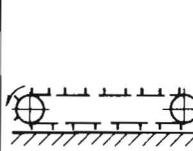
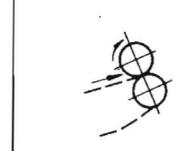
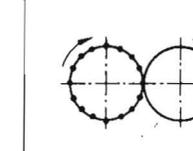
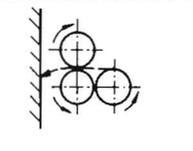
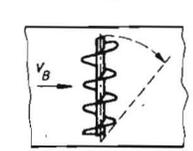
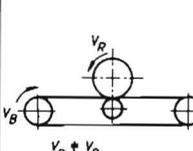
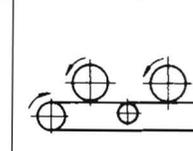
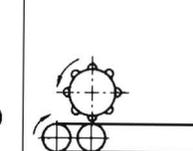
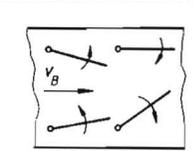
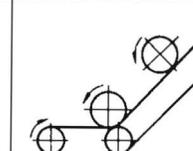
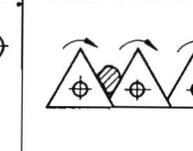
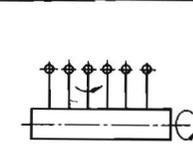
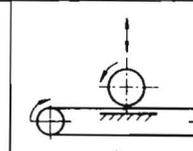
| Prall/Schlag | Schub/Druck (Schlag) | | Druck | | Porenüberdruck |
|--|--|---|--|--|---|
| Siebketten mit Rüttelstern | Leiterkette über Siebkette | Fingerwalze über Siebkette | Klutenpneuwalzenpaar | exentr. Scheiben-Siebketten | Dekompressionseinrichtung |
|  |  |  |  |  |  |
| Schwingsieb | Gummiarmer Siebkette | Kratzerkette-Fischgrätensieb | Klutenpneuwalze - Band | Stabtrommel-Gummischeiden | |
|  |  |  |  |  | |
| Prallwand | Schnecken über Siebkette | Druckrolle - Band | 2 Klutenpneuwalzen-Band | Gummirippenrolle - Band | |
|  |  |  |  |  | |
| | Leitbleche über Siebkette | | 2 Klutenpneuwalzen-Band | Rotationsseparatoren | |
| |  | |  |  | |
| | Pendelfinger über Siebkette | | schwingende Walze - Band | | |
| |  | |  | | |

Bild 5. Arbeitselemente und Einrichtungen zur Klutenzerkleinerung in Kartoffelerntemaschinen, geordnet nach der vorwiegenden Beanspruchungsart [3]

chungen zur Beseitigung von Erdkluten in Kartoffelerntemaschinen mit dem Schwerpunkt der Klutenzerkleinerung. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1983 (unveröffentlicht).

- [4] Soklakov, Ju. S.: Separator klubnej (Kartoffel-trenneinrichtung). Technika v sel'skom chozjajstve, Moskva (1979) 10, S. 70-71.
 [5] Pudenz, V.; Voigt, H.; Zucker, R.: Trenn- und

Abstreifvorrichtung für Hackfrüchtermaschinen und Aufbereitungsanlagen. Wirtschaftspatent Nr. 217 687, Int. Cl. A 01 D 33/04. Anmelde-tag: 13. Juli 1983.

- [6] Kusov, T. T.: Issledovanie razrušenija počvennych komkov katkami (Untersuchung der Zerkleinerung von Bodenkluten durch Walzen). Traktory i sel'chozmašiny, Moskva 14 (1959) 11, S. 23-26.

- [7] Kusov, T. T.: Elementy teorii komkorazrušajuščich ustrojstv kartofeleburočnych mašin (Die theoretischen Grundlagen der klutenzerkleinernden Vorrichtungen von Kartoffelerntemaschinen). Traktory i sel'chozmašiny, Moskva 31 (1966), 1, S. 34-36.

- [8] Karwowski, T.: Hackfrüchtermaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1974. A 4396

Mechanisierungslösung eines Futterhauses für die Schweineproduktion

Dr. H. Robinski, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

1. Vorbetrachtung

Die volkswirtschaftliche Notwendigkeit, den Anteil von Trockenkonzentraten am Gesamtfutterfonds für die landwirtschaftlichen Nutztiere zu reduzieren, erfordert auch in der Schweineproduktion die vollständige Nutzung örtlicher Futterreserven, den verstärkten Einsatz von Hackfrüchten und die Erhöhung der Futterökonomie durch richtige Haltung der Tiere, optimale Rationszusammensetzung und mechanisierte Futteraufbereitung. Andererseits besteht eine wichtige Aufgabe darin, in den nächsten Jahren Anlagen der Tierproduktion zu rationalisieren und zu rekonstruieren. Dies ergibt sich auch daraus, daß der Anteil der mechanisierten Fütterung und Entmistung noch sehr unterschiedlich

ist. So beträgt der Anteil bei der Fütterung in der Schweineproduktion bei Sauen 33 %, bei Läufern 38 % und in der Schweinemast 57 % (Stand 1983).

Die LPG(T) „Thomas Müntzer“ Bad Frankenhausen (Bezirk Halle) verfügt über 1400 Tierplätze für Mastschweine, die in 6 Ställen einstreulos gehalten werden. Dies entspricht einer Jahresproduktion von 2310 Tieren mit einer Masse von 110 kg. Die Entmistung und Fütterung erfolgen mit der Hand, lediglich in einem Stall ist eine Fließkanalentmistung vorhanden. Die Futtermischungen werden für jeden Stall gesondert in einem kleinen Vorraum hergestellt. Dieser Zustand erfordert eine Rationalisierung bzw. Rekonstruktion der gesamten Anlage. Der Kooperationsrat

hat deshalb beschlossen, dies in zwei Etappen zu realisieren. Zuerst soll ein vorhandenes und dazu geeignetes Gebäude als Futterhaus umgebaut und danach eine Gesamtrekonstruktion der Ställe durchgeführt werden. Die Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen hatte sich im Rahmen der Gemeinschaftsarbeit mit Praxispartnern vertraglich verpflichtet, die Mechanisierungslösung mit den Dokumentationen für die Grundsatzentscheidung zu erarbeiten. In die Gemeinschaftsarbeit wurden die LPG(T) Bad Frankenhausen, der VEB LTA Mihla, Betriebsteil Großbodungen, und der Handelsbetrieb agrotechnisch Erfurt einbezogen.

Im Ergebnis dieser Gemeinschaftsarbeit