

geringer Anbaukonzentration (50 ha) tritt in Verbindung mit der relativ großen Entfernung (15 km) beim Kraftstoffverbrauch eine Umkehrung auf (-10%).

4.3. Berücksichtigung der Restpflanzenernte

Zur Maisstrohernte nach dem Pflückdrusch wurden bisher eingesetzt:

- Feldhäcksler E280/281 mit E295
- Feldhäcksler E280/281 mit Orkan79
- Maiserntemaschine KSKU-6.

Der Stengelschwader RR601 am Pflückvoratz FKA601 wurde im Jahr 1984 erstmals in funktionstüchtiger Ausführung angewendet. Da z. Z. jedoch noch keine ausreichenden Ergebnisse vorliegen, ist seine Bewertung im Vergleich mit den bisherigen Lösungen nicht möglich.

Weil die ganzen Kolben als Ernteprodukt der KSKU-6 in den Hammermühlen nicht verarbeitet werden können, wurde in die Aufbereitungsstrecke eine Häckselmaschine HN400-1 eingeordnet (Bild 5).

Die spezifischen Aufwendungen für die Verfahrensabschnitte Ernte bis Entnahme der Silage werden für die o. g. Varianten verglichen (Bild 6). Dabei wurden für die drei Maschinen folgende Anteile des gewachsenen Maisstrohs unterstellt, die mit ihnen zu ernten sind:

- E295 26 %
- Orkan79 43 %
- KSKU-6 80 %.

Der Vergleich der Varianten zeigt, daß der

Tafel 2
Vergleich der Aufwendungen für die Verfahrensabschnitte Ernte bis Entnahme aus dem Silo für unterschiedliche Varianten der Maisstrohernte

Kenngröße	E516	E516	KSKU-6
	E281 + Orkan 79	E281 + E295	%
	%	%	%
Investitionen	100	114...131	73...99
Verfahrenskosten	100	94... 98	125...147
Arbeitszeit	100	87...113	82... 91
Elektroenergie	100	100	145
Kraftstoff	100	90... 99	157...172
Primärenergie	100	91...100	156...169
Stahl	100	92...106	151...202

Feldhäcksler E280/281 mit Orkan79 bzw. mit E295 ähnliche Ergebnisse in den Kennzahlen erzielt, während die KSKU-6 einen geringeren Arbeitszeitbedarf hat, aber aufgrund relativ geringer Kapazität höhere Kosten und Energieaufwendungen verursacht (Tafel 2).

Als Parameter wurden bei diesen Varianten ebenfalls unterschiedliche Anbaukonzentrationen von 150 bis 450 ha berücksichtigt.

5. Zusammenfassung

Die Herstellung von Maiskorn-Spindel-Gemisch (CCM) wird in der DDR seit drei Jahren erfolgreich im Großversuch erprobt. Das Maschinensystem für die landwirtschaftliche Produktion dieses Futters ist auf der Grundlage vorhandener Maschinen und Ausrüstungen entwickelt worden. Vom Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim wurden Varianten untersucht, die Unterschiede in der Technologie berücksichtigen, so z. B. die Auswirkung

gen der Anbaukonzentration, die Trennung von Aufbereitungsplatz und Lager und der Einsatz von Netzersatzanlagen.

Die bisher am häufigsten eingesetzten Möglichkeiten der Restmaisernte wurden der Variante „Ernte mit einer Spezialmaschine“ gegenübergestellt.

Literatur

- [1] Jeroch, H., u. a.: Erste Erfahrungen bei der Produktion von Maiskorn-Spindel-Gemisch-Silage in der LPG(P) Leipzig. Tierzucht, Berlin 37 (1983) 3, S. 120-123.
- [2] Laufeld, P.; Oberbarnscheidt, B.; Wenske, E.: Die Produktion von Maiskorn-Spindel-Silage. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 3, S. 100-104.
- [3] Müller, E.; Oberbarnscheidt, B.; Wenske, E.: Die Zerkleinerung, Silierung, Lagerung und Entnahme von Maiskorn-Spindel-Gemisch. Landwirtschaft, Berlin 25 (1984) 12, S. 547-550.
- [4] Strübing, K.-H.: Betriebswirtschaftliche Richtwerte für die Pflanzen- und Tierproduktion. Markkleeberg: agrabuch 1983. A 4415

Untersuchungen zur Eignung des Drehstrahlregners S57/2 für die Frostschutzberegnung

Dr.-Ing. D. Voigt, KDT/Ing. E. Zech, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Einleitung

Die Erfahrungen aus den letzten Jahren zeigen, daß die Verminderung der Frostschäden in Baumobstanlagen eine wesentliche Voraussetzung für die Stabilisierung der Produktion (Menge, Sortiment und Qualität) ist [1]. Frostschäden, vor allem Spätfrostschäden, verursachen in den Obstbaubetrieben der DDR immer wieder stärkere Ertragsdepressionen bei einzelnen Obstarten [2]. Durch Spätfroste sind in den vergangenen Jahren erhebliche Ertragsausfälle und damit Ertragschwankungen eingetreten, die mit einer industriemäßigen Obstproduktion nicht vereinbar sind [3].

Nach Palm [4] ist in Norwegen ohne Frostschutz keine Wirtschaftlichkeit bei der Obstproduktion zu erreichen. Von den 16000 ha Obstanbauflächen in Südtirol verfügen etwa 12500 ha über Frostschutzberegnungsanlagen [5]. Die Frostschutzberegnung ist dort ein wichtiger Faktor für regelmäßige Erträge [6]. Unter den direkten Methoden des Frostschutzes wird der Beregnungsmethode die größte Bedeutung beigemessen, da sie den größten Erfolg verspricht. In Obstanlagen mit einem stationären Beregnungssystem ist es möglich, durch 3 bis 3,5 mm/h Niederschlag bei -6°C Lufttemperatur die Temperatur im Blütenbereich auf 0°C zu halten [7].

Die Möglichkeit, durch Beregnung Frostschäden zu verhindern oder zu verringern, ist daher bei der Rekonstruktion und Rationalisierung der vorhandenen Anlagen zu berücksichtigen und zu prüfen. In Anlagen mit mittlerer Bestandsdichte haben sich 20 bis 24 Regner je Hektar mit einer Düsenweite von 4 bis 4,5 mm und in sehr dichten Pflanzungen 30 bis 40 Regner je Hektar mit einer Düsenweite von 3 bis 4 mm bewährt. Mit zunehmender Regneranzahl wird die Niederschlagsverteilung gleichmäßiger. Druckschwankungen haben geringere Auswirkungen, der Einfluß des Windes wird verringert [6]. Für die Frostschutzberegnung wird eine Niederschlagsintensität von 3 bis 3,5 mm/h oder eine Pumpenkapazität von 30 bis 35 m³/h · ha benötigt. Damit können Nachfröste bis zu -5 bis -7°C abgewehrt werden. Die Regner sollen eine Drehzahl von etwa 60 U/h und eine Schlagzahl von etwa 100 bis 120 je Umdrehung haben [8]. In Obstanlagen mit Beregnung, für die meist eine Pumpenkapazität von max. 3,5 m³/h · ha installiert ist, können mit den vorhandenen Einrichtungen durch Konzentration etwa 10% der Gesamtfläche vor Frost geschützt werden [9]. Für eine erfolgreiche Frostschutzberegnung sind die einwandfreie und zuverlässige Funktion der Regner sowie die Wahl und Gestaltung der Verbandsaufstel-

lung der Regner von entscheidender Bedeutung. Bei der Frostschutzberegnung müssen eine lückenlose Beregnung der Gesamtfläche sowie eine minimale Niederschlagshöhe gewährleistet werden.

Von den in der DDR vorhandenen Regnertypen kommen aufgrund ihrer Betriebs- und Leistungsparameter die Regner S57/2 und S71 für die Frostschutzberegnung in Frage. Von diesen Typen wiederum eignet sich wegen seines Materials der Schwachregner S57/2 am ehesten. Während der Regner S71 aus Plast (Miramid) hergestellt ist, besteht der Regner S57/2 aus Metall (Al-Legierung). Wegen der besseren Wärmeleitfähigkeit des Metalls für die im Beregnungswasser enthaltene Wärme ist bei diesem Regner die äußere Vereisungsgefahr geringer. Gegenstand der durchgeführten Untersuchungen war die Überprüfung dieses Regners hinsichtlich seiner Eignung für die Frostschutzberegnung, d. h. Erfüllung der speziellen Forderungen der Frostschutzberegnung sowie Ermittlung der günstigsten Verbandsaufstellungen bezüglich Niederschlagshöhe und Niederschlagsverteilung.

2. Versuchsaufbau und -durchführung

Für die Untersuchungen standen 5 fabrikinneue Regner S57/2 mit auswechselbaren Düsen (Durchmesser 4,2, 5,0 und 6,0 mm) zur

Tafel 1. Drehzahlen der untersuchten Regner

Düsenweite mm	Betriebsdruck kPa	Drehzahl bei Inbetriebnahme			nach Einlaufzeiten von 2,5 bis 6,0 h	
		Min. U/h	Mittel U/h	Max. U/h	Mittel U/h	Max. U/h
4,2	250...450	3,8	8,8	—	16,2	19,7
5,0	250...450	—	19,2	—	60	(38,4) ¹⁾
6,0	350...450	—	30,4	39,7	60 (125)	—

1) bei einem von 5 Regnern

Tafel 2. Kennzahlen des Regners S57/2 (andere mögliche Regnerverbände sind aus den Darstellungen ersichtlich)

Düsenweite	mm	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0
Druck am Regner	kPa	250	350	450	250	350	450
Wasserverbrauch	m ³ /h	1,42	1,71	1,97	2,33	2,79	3,25
Wurfweite	m	14	15	16	16	17	17,5
stationärer Regnerverband	m/m	18/23	20/23	22/23	20/27	24/27	26/27
Niederschlagsdichte							
Minimum	mm/h	2,8	1,9	2,1	2,4	2,4	2,0
Mittel	mm/h	4,1	4,0	3,9	4,3	4,4	4,4
Maximum	mm/h	6,0	6,0	8,0	7,0	8,0	6,0
Cu-Koeffizient	%	78	77	75	72	79	77
berechnete Fläche	m ²	414	460	506	540	648	702
Drehzahl	U/h	57	61	60	57	60	55
mittlere Benetzungszeit eines Sektors von 45°	min	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13
Schwankungskoeffizient zwischen den 8 Sektoren ¹⁾		0,15	0,18	0,16	0,16	0,30	0,36
Windgeschwindigkeit bei der Messung	m/s	0...0,5	0...0,5	0...0,5	0...0,5	0...0,5	0...0,5

1) Schwankungskoeffizient $k_s = \frac{t_{max} - t_{min}}{\bar{t}}$

Verfügung. Die Regner wurden mit jeder Düsenweite mit je drei Drücken (250, 350 und 450 kPa) untersucht.

Zur Ermittlung der Niederschlagsverteilung wurde der Regner in 2 m Höhe (bis Mitte Düse) auf einem Stativ aufgestellt. Die Niederschlagsverteilung wurde mit in Strahlrichtung in Abständen von 1 m aufgestellten Auffanggefäßen gemessen. Als Auffanggefäße wurden Regenmesser mit einer Öffnung von

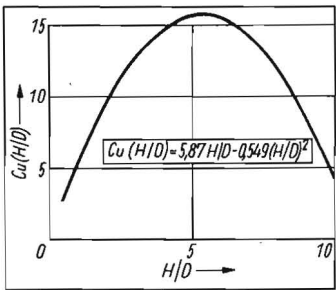
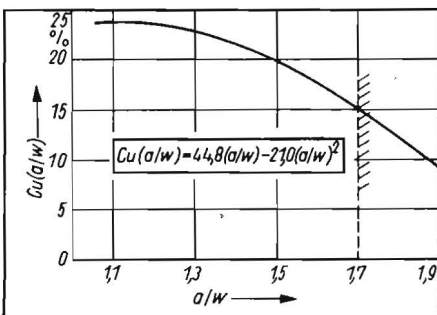


Bild 1. Einfluß von Düsenweite und Betriebsdruck auf die Niederschlagsverteilung (S57/2; Dreieckverband)

Bild 2. Einfluß des Regnerabstands auf die Niederschlagsverteilung (S57/2; Dreieckverband)



100 cm² verwendet. Die Windgeschwindigkeit wurde in 2 m Höhe stichprobenartig gemessen. Die Verteilungsmessungen wurden nur bei Windgeschwindigkeiten bis zu maximal 0,5 m/s durchgeführt. Die Dauer einer Messung betrug 30 min. Der Wasserverbrauch (Durchsatz) wurde mit einem kalibrierten Wasserzähler (10 m³), der Druck mit einem kalibrierten Feinmeßmanometer (0 bis 1000 kPa ± 0 bis 100 m WS) in der Zuleitung vor dem Regner gemessen. Vor Beginn der Untersuchungen wurden die Regner abgeschmiert (Ceritol K3).

3. Ergebnisse und Auswertung der Untersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Tafeln 1 bis 3 und in den Bildern 1 bis 6 dargestellt.

3.1. Drehzahl (Umdrehungsdauer)

In Anpassung an das Internationale Einheitensystem wird anstelle der bisher üblichen Begriffe „Umdrehungsdauer“ oder „Drehzeit“ die „Umlauffrequenz“ bzw. die im technischen Sprachgebrauch bekannte „Drehzahl“ (U/min bzw. U/h) verwendet.

Bild 3. Einfluß des Rohrleitungsabstands auf die Niederschlagsverteilung (S57/2; Dreieckverband)

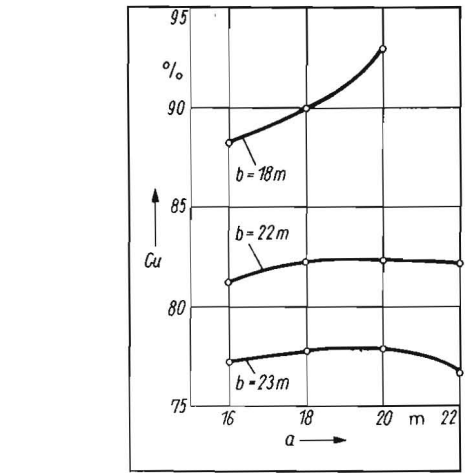
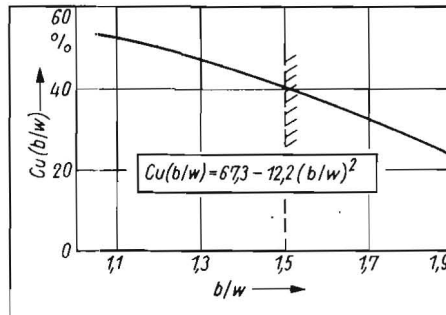


Bild 4. Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung des Drehstrahlregners S57/2 (Dreieckverband, Düsenweite 5 mm, Druck 350 kPa)

Die geforderte Drehzahl von 60 U/h ließ sich bei allen 5 Regnern mit der 6-mm-Düse nach der Einlaufzeit durch Änderung der Feder- spannung des Schwinghebels einregulieren (Tafel 1). Allerdings war die Schlagfrequenz bei allen Regnern unterschiedlich.

Mit der 5-mm-Düse arbeiteten 4 Regner bei der geforderten Drehzahl. Die höchste Drehzahl des fünften Regners betrug 38,4 U/h. Bei größerer Federspannung wurde der Schwinghebel vom Wasserstrahl nicht mehr aus seiner Ruhelage bewegt, sondern an den Anschlag des Strahlrohrs gedrückt. Ein Austausch des Schwinghebels änderte daran nichts.

Mit der 4,2-mm-Düse betrug die höchste Drehzahl 19,7 U/h. Bei größerer Federspannung wurde der Schwinghebel vom Wasserstrahl festgehalten bzw. der Schwinghebel blieb im Bereich des Wasserstrahls, so daß dieser nicht ungehindert austreten konnte. Die Wurfweite wurde dadurch um rd. 50% verringert. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde die 4,2-mm-Düse in die weiteren Untersuchungen nicht mehr mit einbezogen.

Zur Überprüfung des Pflege- und Wartungsaufwands war ein Regner 52 h ohne Wartung in Betrieb. Die Drehzahl betrug zu Beginn 50 U/h und schwankte während des Einsatzes zwischen 52 und 44,7 U/h. Nach den 52 Betriebsstunden betrug die Drehzahl 48 U/h.

3.2. Niederschlagsverteilung

Die Bewertung der Niederschlagsverteilung erfolgt mit Hilfe des Gleichförmigkeitskoeffizienten (Cu- oder UCH-Koeffizient)

$$Cu = \left(1 - \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n \bar{x}}\right) 100\%$$

Dazu wurden die gemessenen Verteilungskurven der Einzelaufstellungen rechnerisch durch ein Computer-Programm zur Niederschlagsverteilung in verschiedenen Verbandsaufstellungen überlagert und für diese die Cu-Koeffizienten ermittelt. Allgemein kann man formulieren

$$Cu = f(D, H, a, b);$$

D Düsenweite in mm

H Betriebsdruck in kPa

a Regnerabstand in m

b Rohrleitungsabstand in m.

Für die Auswertung der 2 Düsenweiten mit

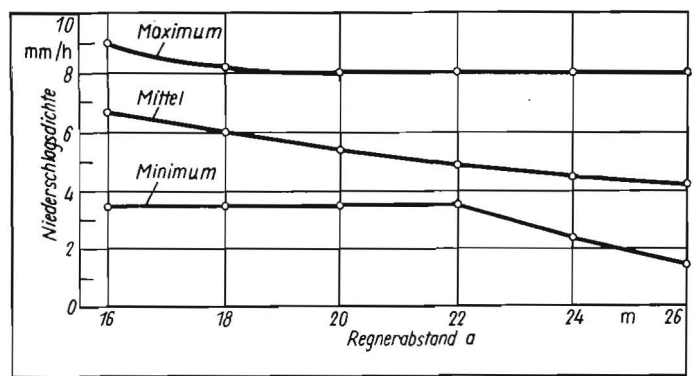
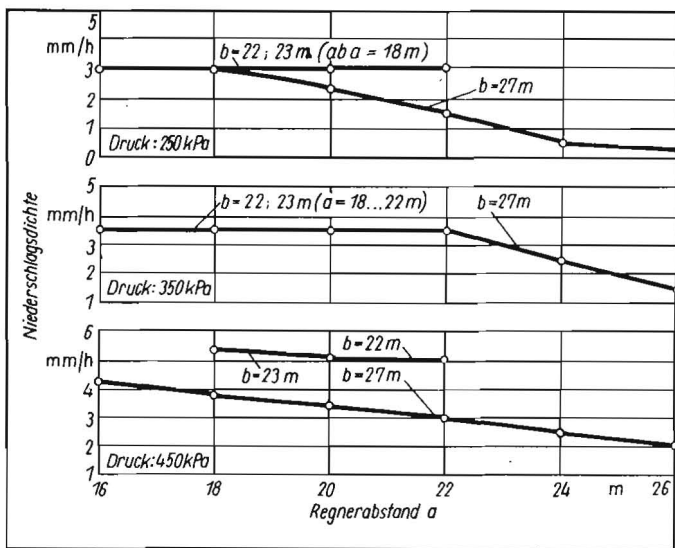


Bild 5. Niederschlagsdichte des Drehstrahlregners S 57/2 (Düsenweite 6 mm, Druck 350 kPa, Dreieckverband, Rohrleitungsabstand 27 m)

jeweils 3 Betriebsdrücke werden a und b so variiert, daß $w \leq a \leq 2w$ und $w \leq b \leq 2w$ (w Wurfweite in m) gilt.

Dabei wurde jeweils der Dreieckverband zugrunde gelegt. Die statistische Auswertung lieferte folgende Regressionsgleichung:

$$Cu = 67,3 + 5,87 \cdot 10^{-1} H/D + 44,8 a/w - 5,49 \cdot 10^{-3} (H/D)^2 - 21,0 (a/w)^2 - 12,2 (b/w)^2$$

Das Bestimmtheitsmaß beträgt 0,68. In den Bildern 1 bis 3 ist diese Gleichung grafisch ausgewertet. Dabei wurden die Einflüsse der verschiedenen Betriebsparameter (H/D , a/w , b/w) auf den Cu-Koeffizienten in den 3 Bildern getrennt dargestellt [$Cu = Cu(H/D) + Cu(a/w) + Cu(b/w)$]. Danach ist die Niederschlagsverteilung des Regners S 57/2 am günstigsten bei einem Verhältnis H/D von etwa 5. Mit abnehmendem Regner- und Rohrleitungsabstand wird die Verteilung günstiger.

Im Bild 4 ist die Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung im Dreieckverband bei der 5-mm-Düse und einem Druck von 350 kPa bei konkreten Regner- und Rohrleitungsabständen dargestellt. Aus dem Bild geht hervor, daß der Cu-Koeffizient generell größer als 75% ist. Mit dem in Anpassung an die Reihenabstände bei Baumobst (4,5 m) in Frage kommenden Rohrleitungsabstand von 22,5 m und Regnerabständen von 18 bis 22 m ist somit der geforderte minimale Cu-Koeffizient von 70% immer gewährleistet. Auch bei der 6-mm-Düse, einem Betriebsdruck von 350 kPa und Regnerabständen von 18 bis 22 m ergeben sich Cu-Koeffizienten von über 75%, sogar bei Rohrleitungsabständen von 27 m. In Tafel 2 sind für die beiden Düsenweiten und verschiedene Betriebsdrücke Verbandsaufstellungen angegeben. Die jeweiligen Cu-Koeffizienten gelten nur für Windstille bzw. geringe Windgeschwindigkeiten. Die theoretisch möglichen maximalen Regnerabstände (1,7 w) sind bei den vorgeschlagenen Verbänden bei weitem nicht ausgeschöpft (Tafel 3), so daß für etwas höhere Windgeschwindigkeiten Reserven in der Überschneidung und damit für die Niederschlagsverteilung bestehen.

3.3. Niederschlagsdichte, Niederschlagshöhe

Im Zusammenhang mit der Berechnung der Gleichförmigkeitskoeffizienten wurden auch die mittleren, maximalen und minimalen Niederschlagsdichten bzw. stündlichen Nieder-

Bild 6
Minimale Niederschlagsdichte des Drehstrahlregners S57/2 (Düsenweite 6 mm, Dreieckverband)

schlagshöhen in den jeweiligen Verbandsaufstellungen ermittelt. (Bild 5). Für die Frostschutzberechnung ist vor allem die minimale Niederschlagsdichte von Bedeutung. Im Bild 6 ist die minimale Niederschlagsdichte der 6-mm-Düse bei den wichtigsten Regnerverbänden dargestellt. Während bei der 5-mm-Düse die geforderte minimale Niederschlagsdichte von 3 bis 3,5 mm/h nur bei Regnerabständen bis 18 m und Rohrleitungsabständen von 22,5 m gewährleistet werden kann, sind bei der 6-mm-Düse, Drücken ab 350 kPa und Rohrleitungsabständen von 22,5 m auch Regnerabstände bis zu 22 m möglich. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die mittleren Niederschlagsdichten i. allg. erheblich darüber, etwa zwischen 5 und 7 mm/h, liegen.

3.4. Betriebssicherheit bei Frost

Für die Untersuchung der Betriebssicherheit und Eisbildung bei Frost wurden zwei Regner S57/2 und parallel dazu zwei Regner S71 eingesetzt. Die Untersuchungen wurden an 5 Tagen im Zeitraum vom 9. bis zum 24. Februar 1983 durchgeführt. In dieser Zeit waren die Regner insgesamt 12 h bei Frost in Betrieb. Dabei wurden die Regner 12mal in Betrieb gesetzt und wieder ausgeschaltet. In den Pausen zwischen den Betriebszeiten konnten die Regner einfrieren. Beim Wiederinbetriebnehmen wurden Störungen oder Ausfälle der Regner sowie die Zeitdauer bis zum Auftauen eingefrorener Regner ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Regner können in Betriebspausen bei Frostgraden einfrieren. Das Einfrieren hat zur Folge, daß die Schwinghebel nicht arbeiten und/oder die Regner sich nicht drehen. Diese Situation tritt jedoch in der Praxis normalerweise nicht auf, da die Frostschutzberechnung nicht unterbrochen werden darf.
- Die Regner waren teilweise sofort, einge-

frorene Regner meistens nach 5 min, spätestens nach 30 min Betriebszeit bei Frost einwandfrei funktionsfähig. Auch bei -6 bis -7°C tauen eingefrorene Regner nach Inbetriebnahme auf, d. h., bei normaler Inbetriebnahme der Frostschutzberechnung bei 0 bis $+1^\circ\text{C}$ ist eine einwandfreie Funktion der Regner gewährleistet, und ein Einfrieren der Regner während der Frostschutzberechnung ist bis zu -7°C nicht zu erwarten.

- Bezüglich der Drehzahlen bei Frost wurde kein wesentlicher Unterschied gegenüber den Drehzahlen bei Temperaturen über 0°C festgestellt.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen haben ergeben, daß der Drehstrahlregner S57/2 in der gegenwärtigen Ausführung mit den Düsenweiten von 5 und 6 mm für die Frostschutzberechnung einsetzbar ist. Bei den geforderten Regnerverbänden wird eine ausreichende Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung erreicht. Die Drehzahl des Regners kann bei den 5-mm- und 6-mm-Düsen auf die geforderten Werte einreguliert werden. Die Gleichmäßigkeit der Umdrehung läßt zu wünschen übrig. Die Betriebssicherheit bei Frost bis zu -7°C ist gegeben. Für die Projektierung und den Bau von Frostschutzberechnungsanlagen können aus den Untersuchungsergebnissen die günstigsten Verbandsaufstellungen für die Drehstrahlregner S57/2 ermittelt werden.

Literatur

- [1] Mittelstädt, H.; Madel, H.; Vogl, M.: Pflanzbauliche und technische Maßnahmen zur Minderung der Schäden und Spätfröste in der Obstproduktion. Gartenbau, Berlin 26 (1979) 2, S. 51–52.
- [2] Vogl, M.; Mittelstädt, H.: Frostschutz im Obst-

Fortsetzung auf Seite 14

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)	1,097	1,101	1,1	1,5	3,0	2,25
	(nach Baganz)	1,062	1,151	1,1			
	(nach Busch)	1,06	1,16	1,11			1,50
	(nach Schick)	1,06	1,16	1,11	1,5	2,3	2,10
	(nach Karwowski)	1,06	1,16	1,11			1,50
		1,046	1,166		1,5	2,1	1,80
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	