

## 5. Einfluß der Windrichtung

Die Simulation der Windrichtung zur Rohrleitung hat bei positionsweise arbeitenden Beregnungsmaschinen einen großen Einfluß auf den errechneten Cu-Wert. Die experimentellen Ergebnisse für den Rechteckverband zeigen, daß der Windsektor 0 (Windrichtung entlang der Rohrleitung) den schlechtesten Einsatzfall darstellt. Der Windsektor 4 (Windrichtung im rechten Winkel zur Rohrleitung) erbringt höhere Cu-Werte. Die beste Wasserverteilung ist beim Windsektor 2 (Windrichtungsangriff im Winkel von 45°) zu erwarten. Im Dreieckverband sind die Ergebnisse nicht so eindeutig.

## 6. Zusammenfassung

Die Untersuchungen zum Windeinfluß auf die Gleichmäßigkeit der Regenverteilung durch Drehstrahlregner müssen den Windgeschwindigkeitsbereich von 0 bis > 6 m/s erfassen. Für die Regnerprüfung ist wichtig, daß schon Windgeschwindigkeiten von 0 bis

1 m/s die nutzbare Wurfweite deutlich beeinflussen. Solche Windgeschwindigkeiten sind aber mit handelsüblichen Schalenanemometern kaum eindeutig zu quantifizieren.

Die Umdrehungszeit und Schlaghebelfrequenz haben bei Regnern mit Strahlrohrerhebungswinkeln von 21° einen relativ geringen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Regenverteilung bei Wind im Verband. Langsame Umdrehung und geringe Schlaghebelfrequenz sind aber prinzipiell mit hoher Stabilität der Verteilung bei Wind verbunden.

## Literatur

- [1] Kappes, R.; Weißhaupt, F.; Frielinghaus, M.: Untersuchungen zur Erhöhung der Wurfweite von Mittelstrahlregnern. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin 30 (1986) 10, S. 591–597.
- [2] Foken, T.; Götschmann, G.: Meteorologische Aspekte der Windenergienutzung in der Landwirtschaft. Feldwirtschaft, Berlin 25 (1984) 12, S. 555–558.

- [3] Mirschel, W.: Der Einfluß des Schwinghebels bei Drehstrahlregnern auf die Arbeitsweise des Regners und eine gute Niederschlagsverteilung. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, unveröffentlichtes Material 1985.
- [4] Gruber, R.: Zur Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung bei der Beregnung von Feldversuchen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation A, 1984.
- [5] Weißhaupt, F.; Kappes, R.: Das Regnervergleichsdiagramm – Beitrag zur Methode der Versuchsanstellung und Auswertung von Niederschlagsmessungen an Einzelregnern. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Berlin 28 (1984) 8, S. 491–496.
- [6] Weißhaupt, F.: Methode zur Schätzung der Niederschlagsverteilung von Drehstrahlregnern bei Wind in ausgewählten Quadratverbänden. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Manuskript 1987 (unveröffentlicht).

A 5037

# Untersuchungen von Fahrwerken für die geradeausfahrende Beregnungsmaschine FR-P 300

Dipl.-Ing. N. Müller/Dr. sc. agr. M. Albrecht, KDT/Prof. Dr. sc. agr. G. Breitschuh  
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR, Bereich Jena  
Dipl.-Ing. Natalia Romanenko, KDT, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Erfurt

## 1. Einleitung und Zielstellung

Die FR-P ist eine vielstützige Linearberegnungsmaschine mit positionsweisem Beregnungsbetrieb. Sie setzt sich aus einzelnen gelenkig miteinander verbundenen Segmenten zusammen, die aus Tragwerk und Fahrwerk bestehen. Aus 4 bis 12 solchen Einheiten wird im Baukastenprinzip eine den Schlagbreiten angepaßte Maschinenlänge erreicht (Standardarbeitsbreite 300 m).

Der Antrieb erfolgt an jedem Fahrwerk durch einen Elektromotor, wobei die erforderliche Antriebsenergie von einem traktorgetriebenen Generator erzeugt wird. Die Maschine wird mit Hilfe von elektronischen und mikroelektronischen Bausteinen gesteuert. Die Regner sind vorwiegend auf Auslegern im Dreieckverband angeordnet. Sie können aber auch einreihig auf der Hauptrohrleitung angebracht werden [1, 2, 3].

Die Beregnungsmaschine FR-P ist für eine Fahrstrecke von 85 km und eine normative Nutzungsdauer von 15 Jahren konzipiert. Der Nachweis der Materialhaltbarkeit kann im verfügbaren Erprobungszeitraum nicht erbracht werden. Deshalb wurde für die Fahrwerke mit den durch Bewegung beeinflussten Verschleißteilen ein Prüfstand entwickelt und gebaut. Mit ihm konnten die normativen Laufleistungen und die während der Gesamtnutzungsdauer zu erwartenden Materialbelastungen in wenigen Wochen simuliert werden. Weiterhin bestand die Aufgabe, Zusatzinformationen über Verschleiß und Dauerfestigkeit besonders belasteter Fahrwerkteile zu gewinnen.

Ziel der Prüfstanduntersuchungen sind die möglichst breite Simulationsmöglichkeit von Einsatzfällen, wie sie unter Feldbedingungen auftreten, und der Nachweis der Funktionssicherheit bei möglichst geringem Materialaufwand.

## 2. Material und Methode

### 2.1. Aufbau und Betriebsweise des Prüfstands

Der Prüfstand besteht aus einem Zentralturm, einem regulären Tragwerk der Beregnungsmaschine und dem zu untersuchenden Fahrwerk (Bild 1).

Die Grundform des Fahrwerks verdeutlicht Bild 2. Das Fahrwerk bewegt sich auf einer Kreisbahn um den Zentralturm [4]. Nach anfänglicher Handfahrweise wurde die Erprobungsarbeit automatisiert [5]. Aus Platzgründen ist nur eine Pendelbewegung von 111° (45 m Fahrstrecke) möglich. Die Schalteinrichtungen befinden sich im Zentralturm, und der Elektromotor im Fahrwerk wird von dort über ein Kabel mit Energie versorgt.

### 2.2. Simulationskriterien

Während der Untersuchungen wurden die in Tafel 1 zusammengestellten Simulationskriterien berücksichtigt, um die Prüfstanduntersu-

chungen an die tatsächlichen praktischen Einsatzbedingungen anzunähern.

### 2.3. Belastung der Fahrwerke

Die Fahrwerkbelastung im Maschinenverband wird durch folgende Einflußgrößen bestimmt:

#### Vertikalkräfte

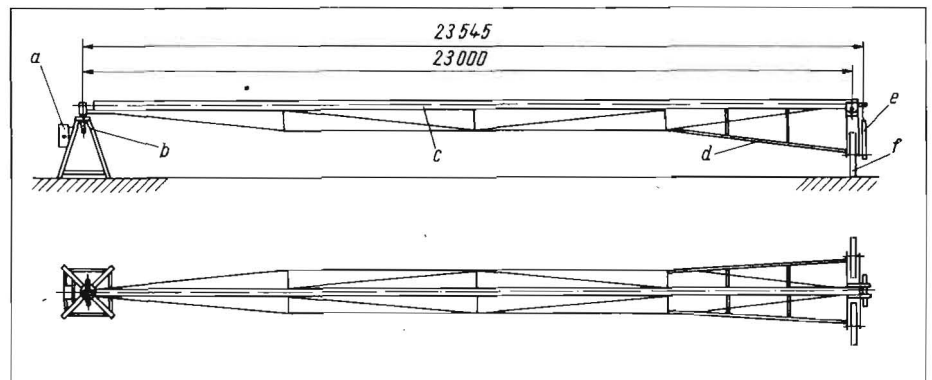
- bei Maschinenstillstand und gefülltem Rohr
  - Maschine mit Ausleger
  - Maschine ohne Ausleger
- bei Maschinenvorschub mit leerem Rohr
  - Maschine mit Ausleger
  - Maschine ohne Ausleger

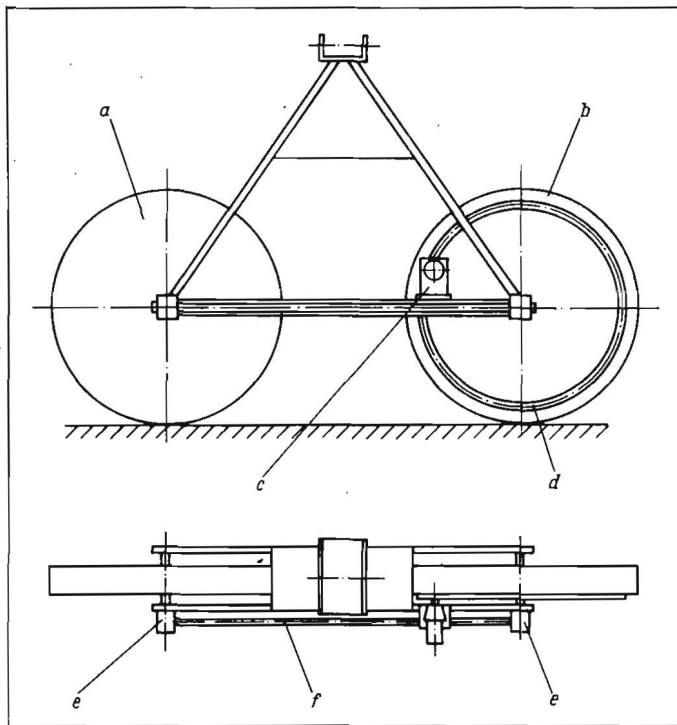
#### Horizontalkräfte

- Zustand der Bodenoberfläche (Bearbeitungszustand, Pflanzenbestand, Hindernisse, Bodenfeuchte)
- Steigungs- und Gefälle Strecken
- Verspannungskräfte im Maschinenverband.

Während die Vertikalkräfte eindeutig be-

Bild 1. Dauerprüfstand zur Untersuchung von FR-P-Fahrwerken; a Schaltkasten, b Zentralturm, c Tragwerk, d Verstrebung Fahrwerk-Tragwerk, e Gegenmasse 150 kg, f Fahrwerk





2

Tafel 1. Simulationskriterien

Simulationskriterium	Simulationsweg
durchschnittliche Fahrstrecke bei 15 Jahren normativer Nutzungsdauer	Kreisbahnausschnitt mit dem Ziel $\geq 85$ km
topografische Verhältnisse	Profilgestaltung der Fahrbahn (Bild 3) bis 12% Steigung, Überfahrt von Hindernissen, Bremswagen für Dauerbelastung
Regenwassereinfluß	Befeuchten des Materials, besonders des Triebstocks
Maschinenmasse je Fahrwerk	Zusatzbelastungen für zweite Tragwerkhälfte und Ausleger
Regelschaltfrequenz	kurzzeitige Unterbrechung nach einer Fahrstrecke von 5 m

Tafel 2. Charakteristik der unterschiedlichen Belastungen der Fahrwerke im Prüfstand

	Belastungsstufe	
	A	B
vertikale Belastung	2 942 N	4 413 bis 4 993 N
horizontale Belastung	Profil der Fahrspur nach Bild 3	Profil der Fahrspur nach Bild 4, 0 bis 470 N durch Bremswagen
Fahrspur	festgefahren	Schotter und zwei Hindernisse

stimmt werden können, sind die Horizontalkräfte durch Steigungs- und Gefälle Strecken nur mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmbar, und die Horizontalkräfte durch Zustand der Bodenoberfläche sowie die Verspannungskräfte im Maschinenverband können nur geschätzt werden. In den Prüfstanduntersuchungen wurden die Vertikalkräfte bei Maschinenvorschub mit leerem Rohr berücksichtigt, da die Aussagen der fahrenden Maschine mit leerem Rohr bedeutungsvoller als die der stehenden mit vollem Rohr sind. In der ersten Untersuchungsphase wurden

Bild 2. Fahrwerk der Beregnungsmaschine FR-P; a angetriebenes Rad, b Antriebsrad, c Getriebemotor mit Ritzel ( $z=9$ ), d Zahnkranz (eingespannter Zahnriemen,  $z=84$ ), e Winkelgetriebe ( $i=1:1$ ), f Verbindungswelle

Bild 3. Höhenprofil der Fahrspur im Dauerprüfstand

Bild 4. Höhenprofil der Fahrspur im Dauerprüfstand beim Einsatz des Bremswagens

die Einsatzfälle der Beregnungsmaschine FR-P ohne Ausleger, später mit Ausleger simuliert.

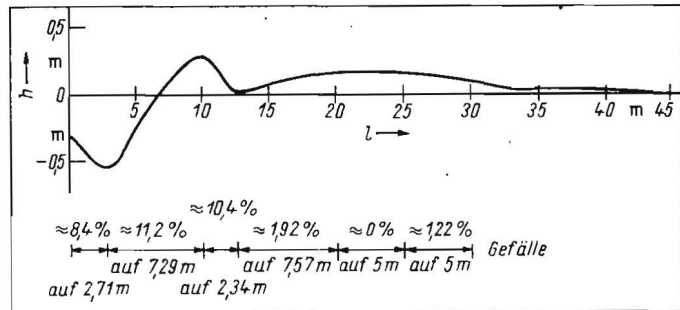
Der Rollwiderstand wurde durch eine festgefahrene Spur, die später zur Verhinderung von Bodenaufwicklung auf der Felge bei Regen noch mit Stroh abgedeckt wurde, gering gehalten. Um bei allen Witterungsbedingungen Untersuchungen durchführen zu können, mußte auf die Fahrspur Schotter aufgebracht werden. Steigung und Gefälle wurden entweder den Feldbedingungen angepaßt oder auf ebenem Standort durch einen Bremswagen simuliert.

Zwei in der Fahrspur eingebaute Hindernisse (85 mm hoch) verkörperten punktuelle Spitzenbelastungen. Der Anteil der Verspannungskräfte an der Horizontalkraft im Verband mußte unberücksichtigt bleiben.

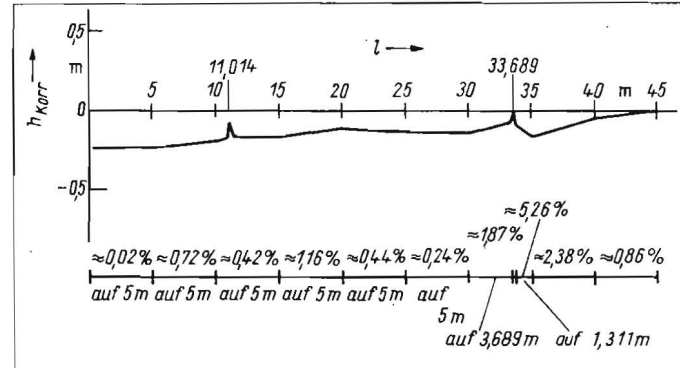
Nach einem erforderlichen Umsetzen des Prüfstands wies das Höhenprofil der Fahrspur geringere Steigung als bisher auf. Aus diesem Grund wurde der Bremswagen entwickelt und eingesetzt. Er wurde an dem in Bild 1 mit A bezeichneten Punkt am Tragwerk angekoppelt. Der Bremswagen wird vom Fahrwerk gezogen und übt folgende schwellige Belastungen aus:

- $F_{v,s} = 0 \dots 580$  N (in vertikaler Richtung)
  - $F_{h,s} = 0 \dots 470$  N (in horizontaler Richtung).
- Gleichzeitig wurde am Fahrwerk mit einer weiteren Masse von 150 kg die Belastung der Ausleger simuliert. Die maximale Horizontalkraft von 470 N entspricht einer Steigung im Gelände von 7,8%.

Die zwei grundsätzlich unterschiedlichen Belastungen der Fahrwerke im Prüfstand lassen



3



4

sich entsprechend den Angaben in Tafel 2 charakterisieren.

### 3. Ergebnisse

Im Zeitraum von März 1985 bis April 1987 sind im Prüfstand Untersuchungen mit 11 Fahrwerken durchgeführt worden. Tafel 3 enthält eine Übersicht zum Aufbau und zu den Fahrgeschwindigkeiten der untersuchten Fahrwerke. Die Numerierung entspricht der Reihenfolge ihres Bearbeitungsbeginns und stimmt nicht immer mit der Reihenfolge der Untersuchungen im Prüfstand überein.

In Tafel 4 wird die Laufleistung der einzelnen Fahrwerke verdeutlicht. Insgesamt wurde im Prüfstand während der Entwicklungszeit eine Fahrstrecke von 378 326 m absolviert.

Die eingetretenen Materialschäden bei der jeweiligen Laufleistung werden in Tafel 5 zusammengefaßt [6, 7]. Über das Erprobungsmaterial liegen zwei Prüfstandsberichte sowie weitere unveröffentlichte Ausarbeitungen im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena, vor.

#### 3.1. Ergebnisse zur Methodik

Die Verwendung eines Prüfstands zur Nachweisführung der Tauglichkeit der Fahrwerke der Beregnungsmaschine FR-P hat sich als außerordentlich nützliche Methode bewährt, auch wenn nicht alle Einflußgrößen berücksichtigt werden konnten (z. B. Einwirkung von Korrosion). Diese Simulationsmethode erwies sich als geeignet, um mit dem geringsten Materialaufwand die Entwicklungsanforderungen erfüllen zu können. In rasch folgenden Entwicklungsschritten vom Versuchsmuster bis zur Kleinserie konnte bei entsprechender Materialökonomie eine optimale Lösung zur Fahrwerkgestaltung, besonders der des Antriebs, gefunden werden.

Der Vergleich identischer Schäden an Fahrwerken im Prüfstand und während der Felderprobung im Maschinenverband bildete die Grundlage, um die Prüfstandbedingungen ständig zu optimieren. Die bei Beginn der Prüfstanduntersuchungen aufgetretene Diskrepanz zwischen Prüfstand und Felderprobung, wie sie sich in Tafel 5 (Schaden:

Tafel 3. Fahrwerke für die Beregnungsmaschine FR-P 300

Fahrwerk-Nr.	Entwicklungslinie				Motorleistung kW	Fahr-geschwin-digkeit m/min	Beschreibung
	1	2	3	4			
1	×				0,25	10,48	Rahmen zweiholmig; Stahlräder; Triebstock Gummizahnriemen im Antriebsrad; Verbindung der beiden Fahrwerkräder: zwei Winkelgetriebe und Verbindungswelle
2	×				0,25	8,87	Rahmen und Räder wie beim Fahrwerk 1; Triebstock geändert und anders eingestellt; Winkelgetriebe verbessert
3		×			0,25	5,4	Rahmen einholmig; veränderte Stahlräder, Antrieb: 2 Schneckengetriebe und Verbindungswelle
4	×				0,25	6,69	Rahmen und Räder wie beim Fahrwerk 1; 1. neu-konstruierter Triebstock; verstärkte Winkelgetriebe
5	×				0,25	6,22	Rahmen und Räder wie beim Fahrwerk 1; 2. neu-konstruierter Triebstock; verstärkte Winkelgetriebe
6			×		0,25	6,69	Rahmen zweiholmig in Anlehnung an Fahrwerk 1; Stahlräder wie beim Fahrwerk 1; unsymmetrisches Fahrwerk mit nur einem angetriebenen Rad; Triebstock wie beim Fahrwerk 4
7	×				0,25	6,69	Rahmen und Räder wie beim Fahrwerk 1; Triebstock wie beim Fahrwerk 4; offene Winkelgetriebe mit vergrößerten Kegelrädern
8		×			— <sup>1)</sup>	— <sup>1)</sup>	Veränderungen gegenüber Fahrwerk 3: neue Schneckengetriebe
9			×		0,25	6,22	Rahmen einholmig in Anlehnung an Fahrwerk 2; Stahlräder; asymmetrisches Fahrwerk mit nur einem angetriebenen Rad (Triebstock wie beim Fahrwerk 5); veränderbarer Radabstand
10				×	0,25	4,89	Rahmen zweiholmig; Stahlräder; 2 Triebstöcke; 2 Winkelgetriebe, die direkt die Triebstockkritzeln tragen; Verbindungswelle zwischen Winkelgetriebe; Bremsgetriebemotor
11				×	0,37	4,89	Fahrwerk für Maisberegnungsmaschine; Antrieb und Räder identisch mit Fahrwerk 9; Detailverbesserung

1) Untersuchung noch nicht abgeschlossen

Tafel 4. Laufleistungen der Fahrwerke im Prüfstand und in Beregnungsmaschinen

Fahrwerk-Nr./Entwick-lungslinie	Prüfstand Belastung	Zeitraum	Beregnungsmaschine			
			Fahr-strecke m	Maschi-nen-Nr.	Zeitraum	
1/1	A	29. März–2. Juli 1985	84 945	I	November 1984–31. Oktober 1986	11 020
2/1	A1	1. August–20. September 1985	129 555	II	30. Juli 1985–31. Oktober 1986	7 180
3/2	A	1. Oktober 1985–12. März 1986	850	III + IV	3. Dezember 1985–31. Oktober 1986	6 080
4/1	B	5. März–5. Mai 1986	19 355	I	11. September 1985–9. Mai 1986	400
5/1	B					
6/3	B	16. Mai–29. Mai 1986	18 990	III	Sommer 87	—
7/1	B	23. Juni–4. Juli 1986	3 585	IV	5. Dezember 1986–30. April 1987	3 050
8/2	(C)	Sommer 87				
9/3						
10/4	B	6. Dezember 1986–19. Februar 1987	121 046			
11/4	A/B	9. März 1987–				
Stand 30. April 1987			378 326			27 730

Tafel 5. Vergleich identischer Schäden im Prüfstand und bei den Beregnungsmaschinen

Schaden	Prüfstand Fahrwerk-Nr.	Bela-stung	Datum	Beregnungsmaschine			
				Fahr-strecke m	Maschi-nen-Nr.	Datum	
– Zerstörung des Zahnriemens	1	A	2. April 1985	5 880			
– Bruch oder starke Abnutzung der Kegelräder in den Winkelgetriebe	1	A	6. Juni 1985	56 565	I	Juli 1985	≈ 1 200
					II	August 1985	≈ 500
– Abscheren einer Paßfeder am Winkelgetriebe	4	B	2. Mai 1986	18 005			
	7	B	4. Juli 1986	3 585			
– Verdrehung der Verbindungswelle	4	B	22. April 1986	8 134	IV	Oktober 1986	≈ 4 000

Bruch der Kegelräder in den Winkelgetriebe(n) zeigt, konnte durch schrittweise Erhöhung der Belastung deutlich verringert werden (Tafel 5; Schaden: Verdrehung der Verbindungswelle). Eine völlige Angleichung der Ergebnisse wird mit dem Einsatz eines neuen Bremswagens erreicht.

Bei den eingetretenen Schäden innerhalb der Felderprobung ist zu berücksichtigen, daß es sich jeweils um den Erstscha-den von 12 Fahrwerken einer Maschine handelt, die anderen Fahrwerke aber teilweise länger funktionierten.

### 3.2. Ergebnisse zu Entwicklungslinien

Im Zeitraum der Entwicklung und Erprobung wurden mit vier Entwicklungslinien (Tafel 3) folgende Ergebnisse erzielt:

Entwicklungslinie 1 (Fahrwerke 1, 2, 4, 5 und 7)

Rahmen und Räder wiesen bei den gewählten Belastungen keine Beanstandungen auf. Das Triebstockprinzip ist eine robuste einfache Lösung der Kraftübertragung bei gleichzeitiger Untersetzungswirkung und hohem Wirkungsgrad. Der Gummizahnriemen im Triebstock war störanfällig und seine Entbehrlichkeit wurde nachgewiesen. Ab Fahrwerk 4 wurde er nicht mehr verwendet. Das Verbindungssystem zwischen den Fahrwerk-rädern (Radwelle, Winkelgetriebe, Verbindungswelle) war – auch in der überarbeiteten Form der Fahrwerke 5 und 7 – den Belastungen nicht gewachsen. Dieser Umstand war ausschlaggebend für die Bearbeitung der weiteren Entwicklungslinien.

Entwicklungslinie 2 (Fahrwerke 3 und 8 – Schneckengetriebe)

Das Fahrwerk 3 wurde als Modell eingesetzt und keiner regulären Erprobung unterzogen. Es wurde zur Durchführung von Vergleichsmessungen (Durchzugvermögen, Abrollverhalten, Leistungsaufnahme, Wirkungsgrad) genutzt. Dabei wurden das gleiche Durchzugvermögen wie beim Fahrwerk 2, eine ausreichende Selbsthemmung, aber ein geringerer Wirkungsgrad ermittelt. Diese Entwicklungslinie wird mit Fahrwerk 8 vorzugsweise zur einfachen Absicherung der Selbsthemmung fortgeführt.

Entwicklungslinie 3 (Fahrwerke 6 und 9 – asymmetrisches Fahrwerk)

Das asymmetrische Fahrwerk wurde im Prüfstand einem direkten Vergleich mit Fahrwerk 4 unterzogen. Beide Fahrwerke legten unmittelbar hintereinander etwa die selbe Fahrstrecke zurück. Dabei konnten mit dem Einradantrieb ähnliche Betriebskennwerte wie beim Fahrwerk 4 nachgewiesen werden, jedoch ohne materialtechnische Schäden und bei besserem allgemeinem Fahrverhalten. Die Untersuchungen wurden bei rd. 19 km abgebrochen.

Entwicklungslinie 4 (Fahrwerke 10 und 11)

Der Bremsgetriebemotor treibt direkt zwei durch eine Welle verbundene Winkelgetriebe an. Jedes Winkelgetriebe trägt ein Ritzel für einen in jedem der beiden Fahrwerk-träger angeordneten Triebstockantrieb. Gegenüber der Entwicklungslinie 1 hat sich dadurch die Belastung der Winkelgetriebe und der Verbindungswelle um den Faktor 10 vermindert.

Das Fahrwerk 10 lief im Prüfstand unter teilweise extremen Belastungen (Kälte, Schnee, Schlamm) 121046 m. Dabei gab es geringfügige Probleme mit der Befestigung der Win-

kelgetriebe. Die erkannten Mängel wurden beim Fahrwerk 11, das das gleiche Antriebssystem hat, beseitigt.

Aus dem Vergleich der Entwicklungslinien der Fahrwerke, besonders der Antriebssysteme, wird ersichtlich, daß die Kraftübertragung in Linie 1 von Achse zu Achse über Winkelgetriebe und Welle aufgrund der u. a. zu übertragenden hohen Drehmomente keine brauchbare Lösung darstellt. Die Kraftübertragung nach Linie 4 ist die derzeit in die Serienproduktion zu überführende Vorzugslösung.

#### 4. Schlußfolgerungen

Die zeitraffende Simulation des Einsatzes von Fahrwerken der Beregnungsmaschine FR-P im Prüfstand hat wesentlichen Anteil an der kurzen Entwicklungszeit dieser Maschine. Diese Prüfmethode ist auch für die Erforschung und Entwicklung kontinuierlich fahrender Beregnungsmaschinen anzuwenden. Für die weitere Qualifikation und Optimierung der Belastungskräfte, die auf das Fahrwerk wirken, sind vor allem die Horizontalkräfte im Maschinenverband näher zu unter-

suchen. Folgende Entwicklungsmethode wird erforderlich:

- Messen der Fahrwerkbelastung in einer Maschine mit einem pendelnd aufgehängten Antriebsmotor im Gelenk zwischen zwei Fahrwerken
- Fertigung und Einsatz eines neuen Bremswagens zur besseren Variation der Einsatzfälle
- nachfolgende Untersuchungen identischer Fahrwerke im Prüfstand und in einer Beregnungsmaschine.

Die Ergebnisse zum Fahrwerk 6 (asymmetrisches Fahrwerk) erfordern die Fortführung der Untersuchungen, da bei ausreichendem Gesamtgebrauchswert (z. B. auch Kippsicherheit am Hang) eine wesentliche Vereinfachung des Antriebsprinzips erfolgen kann. Auch die Verwendung von Schneckenantrieben ist weiter zu prüfen.

#### Literatur

- [1] Breitschuh, G.; Albrecht, M., u. a.: Entwicklung einer positionsweise geradeausfahrenden Beregnungsmaschine mit elektromotorischem Einzelantrieb. Forschungszentrum für Boden-

fruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena, F/E-Bericht 1986.

- [2] Breitschuh, G.; Albrecht, M.; Auerbach, C.; Genge, H.: Neue Linearberegnungsmaschine FR-P300. Feldwirtschaft, Berlin 28 (1987) 5, S. 194-197.
- [3] Stöpel, R.; Albrecht, M.; Breitschuh, G.; Ewald, B.: Grundlagen zur Einsatzgestaltung der Beregnungsmaschine FR-P für Neuausrüstungen und Rekonstruktion von Beregnungsanlagen. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 21 (1987) 5, S. 221-223.
- [4] Autorenkollektiv: Wissenschaftlicher Jahresbericht des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg 1985, Beregnungstechnik, S. 62-63.
- [5] Müller, N.; Striebe, R.: Elektrische Steuerung für Dauerprüfstand. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena, Neuerforschungsbericht 1985.
- [6] Müller, N.: Untersuchungen eines Fahrwerks der FR-P im Dauerprüfstand. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena, Erprobungsbericht 1985.
- [7] Müller, N.; Fischer, H.: Untersuchung eines veränderten Fahrwerks der Beregnungsmaschine FR-P im Dauerprüfstand. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena, Erprobungsbericht 1985. A 5099

## Untersuchungen von Baugruppen für die Krautminderung in Verbindung mit der Kartoffelerntemaschine

Dr. sc. agr. J. Georgi, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

### 1. Problemstellung

Um eine hohe Arbeitsleistung und -qualität bei der Kartoffelernte erzielen zu können, ist je nach Produktionsrichtung eine effektive Krautminderung bzw. -beseitigung durch chemische und mechanische Verfahren erforderlich. Aus phytosanitären Gründen und zur Erreichung ausgereiften, schalenfesten und lagerfähigen Erntegutes ist bei Pflanz- und Speisekartoffeln die Krautbehandlung vor der Ernte durchzuführen.

Bei der Ernte von Industriekartoffeln, Frühkartoffeln und Futterkartoffeln, die sofort verarbeitet oder verbraucht werden, ist die Kartoffelkrautbeseitigung in Verbindung mit der Erntemaschine vorteilhaft [1, 2], da durch die Bodenbelastung gesenkt, Kartoffelbeschädigungen reduziert und Energie gegenüber dem Verfahren mit einem zusätzlichen Arbeitsgang eingespart werden. International werden vor oder neben selbstfahrenden und gezogenen Maschinen Schlegelbaugruppen mit horizontaler Drehachse in Fahrtrichtung, vertikaler Drehachse und horizontaler Drehachse quer zur Fahrtrichtung verwendet.

Für die Erntevorbereitung von Pflanzkartoffeln werden hauptsächlich in den Niederlanden Ziehbaugruppen in Verbindung mit Schlegelbaugruppen rd. 3 Wochen vor der Kartoffelernte für die Krautbeseitigung eingesetzt [3, 4]. Derartige Ziehbaugruppen sind ebenfalls grundsätzlich für die Krautbeseitigung in Verbindung mit der Erntemaschine verwendbar. Im folgenden sollen einige Ergebnisse zur theoretischen Auswahl und zu den Felduntersuchungen von Bau-

gruppen für die Krautminderung in Verbindung mit der Erntemaschine [5] dargestellt werden, die Grundlage für die konstruktive Entwicklung einer derartigen Zusatzbaugruppe sind.

### 2. Theoretische Auswahl und Beschreibung der Krautrennbaugruppen

Zur Erfassung möglicher Arbeitsprinzipien werden in einer Konstruktionssystematik Varianten zum Schneiden und zum Ziehen zusammengestellt. Zum Schneiden (Bild 1) werden Elemente mit Rotation, Translation und Oszillation, ohne und mit Gegenschneide, unterschieden.

Während die Elemente mit Rotation um die x-, y- und z-Achse drehen können, bewegen

sich die Elemente für Translation und Oszillation in Richtung der x-, y- oder z-Achse.

Zum Ziehen (Bild 2) werden Elemente mit Rotation, Translation, Rotation mit Translation kombiniert und Oszillation unterschieden, die um die drei Achsen drehen bzw. sich in Richtung der Achsen bewegen.

Aus den Elementen zum Schneiden und Ziehen wurden realisierbare Varianten für Krautrennelemente vor der Kartoffelerntemaschine ausgewählt (Tafel 1). Mit Hilfe der Gebrauchswert-Kosten-Analyse [6] wurden die 5 günstigsten Varianten ermittelt und Feldversuchsmuster dafür entwickelt:

- *Krautrennbaugruppe A*  
Schlegeln mit horizontaler Drehachse in Fahrtrichtung

Tafel 1. Varianten für Krautrennelemente vor der Kartoffelerntemaschine

Schlegelbaugruppen	Ziehbaugruppen	Schneidbaugruppen mit feststehender Gegenschneide	sonstige Krautrennbaugruppen
- Drehachse horizontal quer zur Fahrtrichtung	- Ziehwalzen	- Doppelmesser- oder Fingerschneidwerk mit Haspel und Querförderschnecke	- Abfräsen der Dämme durch Schnecke
- Drehachse vertikal	- Ziehriemen	- Drehachse horizontal quer zur Fahrtrichtung mit Gegenschneide	- Schwingschar
- Drehachse horizontal in Fahrtrichtung	- Ziehwalze mit Ziehkette und Querförderband	- Drehachse vertikal	- umlaufende Schneidkette, Drehachse horizontal in Fahrtrichtung
- Drehachse vertikal, kombiniert mit rotierenden Furchenräumern	- Ziehriemen mit Scheibe	- Drehachse vertikal, mit Haspel und Schneidkette	- umlaufende Schneidsehnne mit Haspel und Querförderschnecke
- Drehachse vertikal geneigt	- Stabziehwalze		
- Drehachse vertikal mit rotierender Gegenschneide	- Ziehkette mit Gehalfer		
	- Flügelrad		