

7. Schlußfolgerungen

- Schlauchberegnungsmaschinen mit Regnereinzug haben sich für spezifische Einsatzbedingungen in der DDR bewährt und ergänzen in notwendiger Weise das Angebot an Beregnungsmaschinen.
 - Spezifische Einsatzvorteile haben Schlauchberegnungsmaschinen im Obst- und Gemüsebau und zukünftig in neuen teilbeweglichen Beregnungsanlagen mit einem hohen Anteil an unregelmäßig begrenzten Schlägen mit Flurhindernissen auf der Erschließungsfläche oder mit nur kleiner Erschließungsfläche.
 - Im Arbeitskräftebedarf, in der Flächen- und Wassermengenleistung je AKh sind Schlauchberegnungsmaschinen mit anderen Maschinen zur Großflächenberegnung vergleichbar, wobei jedoch der Investitionsmittel- und Energiebedarf wesentlich höher sind.
 - Der Bedienkomfort, die Zuverlässigkeit und die Qualität der Wasserausbringung der Schlauchberegnungsmaschinen werden international durch die Verwendung mikroelektronischer Bauelemente weiter erhöht.
- Die Sigma-Maschinen der Baureihe PZ sind gegenüber den alten Maschinen

PP-67 wesentlich leistungsfähiger. Die Weiterentwicklung sollte die Gewährleistung der Einmannbedienung unter Dauerbelastungsbedingungen, die Verbesserung der Qualität der Schläuche mit einer technischen Länge bis zu 350 m sowie die Senkung des Betriebsdrucks und der Ausfallquote berücksichtigen.

- Die Einsatzvorbereitung von Schlauchberegnungsmaschinen verlangt wegen der hohen Druckanforderungen Variantenvergleiche für die Kosten des unterirdischen Druckrohrnetzes und bezüglich des Energiebedarfs. Für einen effektiven Betrieb von Maschinenkomplexen mit großer Wasserabnahme (Schlauchdurchmesser ≥ 90 mm) müssen zusätzlich spezielle technologisch-arbeitswirtschaftliche Berechnungen durchgeführt werden.
- Aufgrund der ungünstiger werdenden Standortbedingungen bei neu zu erschließenden Beregnungsflächen steigen die Einsatzmöglichkeiten für Schlauchberegnungsmaschinen mit Regnereinzug vor allem für kleinere und mittlere teilbewegliche Beregnungsanlagen. Ihr entsprechender Erschließungsflächenanteil wird voraussichtlich 20% erreichen. Für Vorhaben zur Rekonstruktion vorhandener Beregnungsanlagen bleiben wegen des hohen Druckbedarfs von Schlauchberegnungsmaschinen die Einsatzmöglichkeiten gering.

Literatur

- [1] Kappes, R.: Einsatzmöglichkeiten von Schlauchberegnungsmaschinen zur Sicherung des Bewässerungsprogrammes 1986-1990. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Studie 1986 (unveröffentlicht).
- [2] Sourell, H.; Schön, H.: Beregnungsverfahren, wasser- und energiesparend. Landtechnik, Lehre 38 (1983) 9, S. 356-361.
- [3] Voigt, D.: Weiterentwicklung der Technik und Technologie der Gemüseberegnung. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Studie 1984.
- [4] Bemessung und Einsatz von Schlauchberegnungsmaschinen der Typen PZ-67T und PZ-75T. VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, Arbeitsblatt Projekt 26/04, 1987.
- [5] Sindt, P.: Technische Daten von Feldberegnungsmaschinen. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft Kiel, RKL-Schrift 1977.
- [6] Haß, W.: Prüfberichte Nr. 715, 866 und 865. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim 1975, 1981.
- [7] Steinkopf, H.: Beregnung in der ZBE Werneuchen. Persönliche Mitteilungen 1986.
- [8] TGL 39477/01 Verfahren der Pflanzenproduktion; Beregnung; Arbeitswirtschaftliche Grundlagen. Ausg. 1983 A 5140

Erhöhung der Wurfweite des Drehstrahlregners U64

Dipl.-Ing. O. Dietrich, KDT/Dr. agr. H. Balla, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR
Ing. M. Schwartze, KDT, VEB MAW-Armaturenwerk Herzberg

1. Einleitung

In der DDR werden auf rd. 78% der Beregnungsfläche Mittelstrahlregner U64 eingesetzt. Sie kommen zum überwiegenden Teil auf rollbaren Regnerleitungen im Regnerverband von 22 m x 30 m zum Einsatz. Daraus ergibt sich eine erforderliche Wurfweite von rd. 24 m, um eine Überdeckung der Vorschubpositionen mit einer ausreichenden Verteilungsqualität des Niederschlags zu gewährleisten. Diese Forderung wird von den Regnern U64 seit längerem nicht mehr ausreichend erfüllt, wobei der internationale Vergleich zeigt, daß mit Regnern der Größenklasse des U64 die geforderte Wurfweite bei einem Druck von 0,30 MPa erzielbar ist. Deshalb bestand die Aufgabe, Möglichkeiten für die Verbesserung der Wurfweite durch kurz- bzw. mittelfristige Maßnahmen zu erarbeiten. Dabei war zu berücksichtigen, daß für diese Maßnahmen keine Veränderungen an den Spritzgießwerkzeugen vorgenommen werden können. Aus der Vielzahl der Leistungsfähigkeit von Regnern beeinflussenden Faktoren [1, 2, 3] sollen im vorliegenden Beitrag die Leistungsreserven im Antriebssystem, bestehend aus Schlaghebel und Drehfeder, ermittelt und technische Lösungen zur Erhöhung der Wurfweite abgeleitet werden.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Für die Untersuchungen wurden Regner U64 aus der laufenden Serienproduktion des VEB MAW-Armaturenwerk Herzberg mit entgratetem Wasserdurchlauf verwendet. Aus einer Stichprobe von 12 Regnern wurde für

die Untersuchungen am Antriebssystem ein Regner mit mittleren Parametern ausgewählt, an dem Experimente zur Ermittlung des Einflusses der Drehfedern auf die Umdrehungsgeschwindigkeit bzw. Wurfweite erfolgten. Die Drehfedern unterscheiden sich hinsichtlich der Windungszahl und des Drahtdurchmessers. Der Drahtdurchmesser variierte zwischen 1,4 und 2,0 mm in Stufen von 0,2 mm, und die Windungszahl betrug 11,5, 13 bzw. 18 Windungen. Je Federgröße standen drei Federn zur Verfügung, von denen die mit den mittleren Parametern für die weiteren Versuche ausgewählt wurde. Die Auswahl der mittleren Feder erfolgte nach der Bestimmung der Federkraft mit Hilfe eines Federkraftmessers. Die Untersuchung der Drehstrahlregner wurde auf einem Segment der rollbaren Regnerleitung RR 125/300 bei Windstille ($v_w < 0,5$ m/s) durchgeführt. Zum Einsatz kam eine Düse mit einem Durchmesser von 11,8 mm, da sie in der Praxis am häufigsten angewendet wird. Die Umdrehungszeit wurde mit Stoppuhr gemessen. Als Wurfweite galt der Abstand zwischen dem Regner und dem Hellmann-Regenmesser, in dem eine mittlere Regenintensität von 0,5 mm/h gemessen wurde.

Zur Ermittlung des Einflusses der Umdrehungsgeschwindigkeit des Regners auf seine Wurfweite wurde mit den experimentell ermittelten Werten die Regressionsanalyse durchgeführt. Dabei wurden die vier folgenden verschiedenen Regressionsansätze verwendet:

$$y = ax + b \quad y = a \ln x + b$$

$$y = b e^{ax} \quad y = b x^a$$

3. Ergebnisse

Der mittlere Düsendurchmesser betrug 11,76 mm bei einem Variationskoeffizienten von 0,07%. Die daraus resultierende geringe Streuung des Volumenstroms mit einem Variationskoeffizienten von rd. 2,5% befindet sich im Bereich der Meßgenauigkeiten (Tafel 1).

Die mittlere Federspannung der 12 Versuchsregner (Drehfeder mit einem Drahtdurchmesser von 2,0 mm und 13 Windungen) betrug 1,4 N. Als Federvorspannung der Drehfeder gilt die Kraft, die für die Auslenkung des Schlaghebels um 90° bei einer Hebelarmlänge von 165 mm benötigt wird. Obwohl die Vorspannung jeder Drehfeder so genau wie möglich auf diesen mittleren Wert von 1,4 N eingestellt wurde, lag der Variationskoeffizient der Federvorspannung bei 14%. Eine genauere Einstellung ist nicht möglich, da die Drehfeder je Einstellraster

Tafel 1. Mittlerer Durchsatz der 12 untersuchten Regner U64 bei einem Düsendurchmesser von 11,8 mm und verschiedenen Betriebsdrücken

Druck MPa	mittlerer Durchsatz m ³ /h	Standard- abweichung m ³ /h	Variations- koeffizient %
0,15	5,31	0,14	2,66
0,20	6,16	0,12	1,88
0,25	6,92	0,24	3,54
0,30	7,68	0,17	2,20
0,35	8,31	0,19	2,32
0,40	8,91	0,22	2,48

um 45° verdreht wird. Bei den verwendeten Drehfedern (Drahtdurchmesser 2,0 mm, 13 Windungen) ergibt eine Verstellung um 45° eine Veränderung der Vorspannungskraft von ± 0,6 N.

Die Differenzen in der Einstellung der Feder Vorspannung spiegeln sich in der Umdrehungszeit mit Variationskoeffizienten von 14 bis 28% bei unterschiedlichem Betriebsdruck wider (Tafel 2). Infolge der unterschiedlichen Umdrehungszeit ergibt sich eine Variation der Wurfweite von 1 m bei einem Betriebsdruck von 0,40 MPa (Bild 1, Tafel 2).

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse zur Abhängigkeit der Wurfweite von der Umdrehungsgeschwindigkeit mit Hilfe der Regressionsanalyse erwies sich der logarithmische Funktionsansatz $y = a \ln x + b$ mit Bestimmtheitsmaßen von 0,68, 0,78 und 0,83 für die Druckstufen 0,20, 0,30 und 0,40 MPa als der geeignetste (Tafel 3). Die Ergebnisse im Bild 1 zeigen, daß der Einfluß der Umdrehungszeit auf die Wurfweite des Regners U64 druckabhängig ist. So wird die Forderung, 95% der Wurfweite des ruhenden Strahls zu erreichen, bei einem Betriebsdruck von 0,20 MPa bei einer Umdrehungs-

Tafel 2. Mittlere Umdrehungszeit bei einem Düsendurchmesser von 11,8 mm und verschiedenen Betriebsdrücken

Druck MPa	mittlere Umdre- hungszeit s	Standard- abweichung s	Variations- koeffizient %
0,15	32,04	9,24	28,84
0,20	27,52	4,43	16,10
0,25	26,12	4,07	15,58
0,30	24,54	3,33	13,58
0,35	23,78	3,80	15,96
0,40	22,70	3,66	16,14

Tafel 3. Ergebnisse der Regressionsanalyse

Druck MPa	Ansatz			
	$y = ax + b$	$y = b e^{ax}$	$y = a \ln x + b$	$y = b x^a$
0,20	a = 0,06	a = 0,004	a = 2,16	a = 0,13
	b = 15,16	b = 15,24	b = 9,80	b = 11,12
	B = 0,72	B = 0,71	B = 0,83	B = 0,82
0,30	a = 0,07	a = 0,004	a = 2,57	a = 0,13
	b = 14,48	b = 17,54	b = 11,22	b = 12,69
	B = 0,57	B = 0,55	B = 0,68	B = 0,67
0,40	a = 0,08	a = 0,004	a = 2,72	a = 0,13
	b = 18,91	b = 18,99	b = 12,38	b = 13,93
	B = 0,67	B = 0,66	B = 0,78	B = 0,77

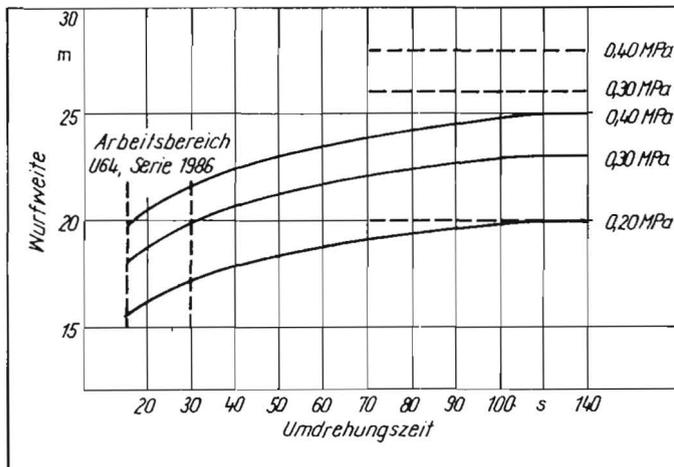


Bild 1 Ergebnisse des logarithmischen Regressionsansatzes im Zusammenhang mit der Wurfweite des ruhenden Strahls; - - - ruhender Strahl — Regressionsansatz

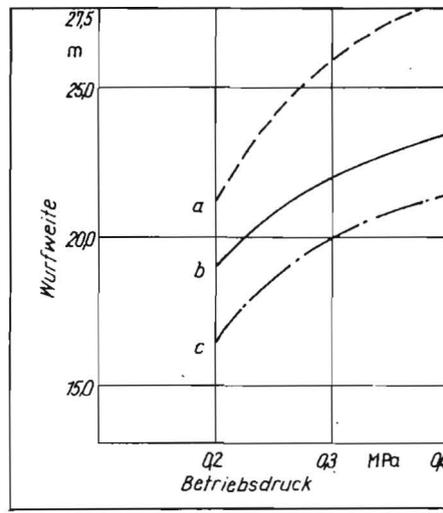


Bild 2. Abhängigkeit der Wurfweite vom Betriebsdruck beim Einsatz verschiedener Drehfedern; a ruhender Strahl, b Feder mit einem Drahtdurchmesser von 1,6 mm und 13 Windungen, c Feder mit einem Drahtdurchmesser von 2,0 mm und 13 Windungen

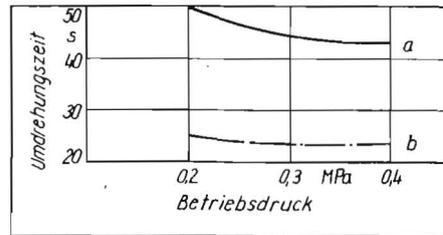


Bild 3. Abhängigkeit der Umdrehungszeit vom Betriebsdruck beim Einsatz verschiedener Drehfedern; a Feder mit einem Drahtdurchmesser von 1,6 mm und 13 Windungen, b Feder mit einem Drahtdurchmesser von 2,0 mm und 13 Windungen

zeit von rd. 70 s erfüllt, bei einem höheren Betriebsdruck von 0,30 MPa und 0,40 MPa aber erst nach rd. 120 s Umdrehungszeit. Leistungsreserven hinsichtlich der Wurfweite des Regners sind besonders im Arbeitsbereich des gegenwärtig produzierten Regners U64 sichtbar (Bild 1). Bei einem Betriebsdruck von 0,35 MPa und einem Düsendurchmesser von 11,8 mm werden nur rd. 75% der Wurfweite des ruhenden Strahls erreicht.

Die Untersuchungen der verschiedenen Drehfedern zeigten, daß durch den Einsatz einer den Konstruktionsparametern des Schlaghebels angepaßten Drehfeder eine Verlängerung der Umdrehungszeit möglich ist. Die besten Ergebnisse wurden hierbei mit der Drehfeder mit einem Drahtdurchmesser von 1,6 mm und 13 Windungen erzielt (Bilder 2 und 3). Mit ihr läßt sich eine Steigerung der Wurfweite um rd. 10% erreichen. Bei Federn mit noch geringerem Drahtdurchmesser, wie z. B. 1,4 mm, ist die Funktionssicherheit des Regners nicht mehr gewährleistet, da diese Federn zu instabil sind und sich in sich selbst verdrehen.

4. Schlußfolgerungen

Gegenwärtig wird beim Regner U64 infolge einer zu hohen Umdrehungsgeschwindigkeit die mit der vorhandenen Konstruktion hydraulisch mögliche Wurfweite nur ungenügend ausgenutzt. Durch Verwendung einer Drehfeder mit einem Drahtdurchmesser von 1,6 mm und 13 Windungen anstelle der bisher verwendeten mit einem Drahtdurchmesser von 2,0 mm und 13 Windungen ist eine Erhöhung der Wurfweite um rd. 2 m bei einem Betriebsdruck von 0,40 MPa möglich. Durch die Verwendung einer den Konstruktionsparametern des Schlaghebels angepaßten Drehfeder ist aber nur eine Ausnutzung der Wurfweite des ruhenden Strahls von rd. 80% möglich. Um die Forderung in [4], rd. 95% Ausnutzung der Wurfweite des ruhenden Strahls zu erreichen, sind weitere Möglichkeiten zur Verringerung der Umdrehungsgeschwindigkeit, besonders durch konstruktive Veränderungen am Schlaghebel, zu erarbeiten.

Literatur

- [1] Bilanski, W. K.; Kidder, E. H.: Factors that effect the distribution of water from a medium-pressure rotary irrigation sprinkler (Faktoren, die die Wasserverteilung von Mittelstrahlregnern bestimmen). Transaction of the ASAE, St. Joseph, Mich. (1958).
- [2] Voigt, D.: Beitrag zur Entwicklung leistungsfähiger Regnertypen für die landwirtschaftliche Bewässerung. Technische Universität Dresden, Dissertation A 1964.
- [3] Weißhaupt, F.: Die Wasserverteilung von Regnern im Verband mit Berechnungsgrundlagen für Bemessungen. Humboldt-Universität Berlin, Dissertation A 1977.
- [4] 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.