

$$i(s) = \frac{v a}{\pi} \frac{1}{\sqrt{w^2 - s^2}}$$

Die Niederschlagshöhe wird für $s = w$ unendlich, d. h., in der Praxis kann die vorgegebene Niederschlagshöhe ganz exakt nicht erreicht werden (Bild 3a). Eine ausreichend gute Näherung ergäbe sich aber mit dem noch zu untersuchenden Fall der Trapez-Verteilung, in dem für b ein Wert einzusetzen wäre, der sehr nahe an der Wurfweite liegt, z. B. $b = 0,99 w$.

3.2. Dreieck-Verteilung

Die Niederschlagshöhe fällt bis zur Wurfweite linear ab und nimmt für $s = w$ den Wert Null an, d. h.

$$h(x) = a \left(1 - \frac{x}{w}\right) \text{ für } 0 \leq x \leq w.$$

Daraus ergibt sich mit Gl. (3)

$$i(s) = \frac{v a}{\pi w} \ln \frac{w + \sqrt{w^2 - s^2}}{s}$$

Diese Niederschlagsdichte wird für $s = w$ Null, aber für $s = 0$ unendlich, d. h., die vorgegebene Niederschlagshöhe ist ebenfalls in der Praxis ganz exakt nicht zu erreichen (Bild 3b). Aber auch hier ließe sich eine ausreichend gute Näherung dadurch erreichen, daß im Fall der Trapez-Verteilung für b ein Wert eingesetzt wird, der nahe bei Null liegt, z. B. $b = 0,01 w$.

3.3. Trapez-Verteilung

Aufgrund der Ergebnisse der Rechteck- und Dreieck-Verteilung liegt es nahe, diese beiden Formen zu kombinieren. Die Niederschlagshöhe bleibt bis zu einer Stelle $s = b$ konstant, fällt dann linear ab und erreicht bei $s = w$ den Wert Null, d. h.

$$h(x) = \begin{cases} a & \text{für } 0 \leq x < b \\ \frac{a}{w-b} (w-x) & \text{für } b \leq x \leq w. \end{cases}$$

Zur Ermittlung von $i(s)$ muß somit eine Fall-

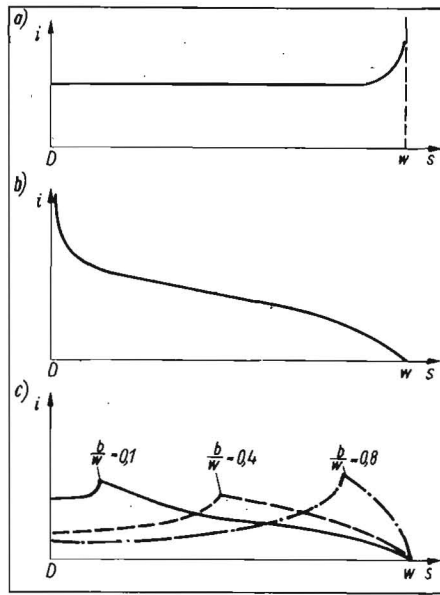


Bild 3. Niederschlagsdichte (Radialverteilung) des Einzelregners bei vorgegebener Niederschlagshöhe des geradeaus geführten Regners;

- a) Rechteck
- b) Dreieck
- c) Trapez

unterscheidung vorgenommen werden. Es ergibt sich

$$i(s) = \begin{cases} \frac{v}{\pi} \frac{a}{w-b} \ln \frac{w + \sqrt{w^2 - s^2}}{b + \sqrt{b^2 - s^2}} & \text{für } 0 \leq s < b \\ \frac{v}{\pi} \frac{a}{w-b} \ln \frac{w + \sqrt{w^2 - s^2}}{s} & \text{für } b \leq s \leq w. \end{cases}$$

Die Niederschlagsdichte hat an der Stelle $s = b$ erwartungsgemäß einen Knick (Bild 3c). Die absolute Höhe dieser Spitze ist bei $b \approx 0,423 w$ am geringsten, d. h., wenn der Übergang vom konstanten zum linear ab-

fallenden Teil der Niederschlagshöhe etwa bei der halben Wurfweite liegt. Je näher b an Null bzw. an der Wurfweite liegt, desto höher wird die Spitze. Die relative Höhe der Spitze zur Niederschlagsdichte unmittelbar an der Düse des Drehstrahlregners wird um so geringer, je kleiner b gewählt wird. Den ausgeglicheneren Kurvenverlauf erhält man somit, wenn $b \leq 0,423 w$ gewählt wird, d. h. der Abstand zweier benachbarter Regner größer als $0,577 w$ ist.

4. Zusammenfassung

Für das Problem, bei einer vorgegebenen Wasserverteilung auf der zu berechnenden Fläche die radiale Niederschlagsdichte des Regners einer geradeausfahrenden Beregnungseinrichtung zu bestimmen, wurde die allgemeine Lösung an drei speziellen Verteilungen dargestellt. Die Ergebnisse sind bei der Entwurfsplanung neuer Ausbringorgane zu berücksichtigen.

Literatur

- [1] Batrakov, A. S.: Für eine breite Einführung neuer Beregnungsmaschinen. Hydrotechnik und Melioration, Moskau (1981) 9, S. 40-47.
- [2] Nikutin, S. V.; Smirnov, D. B.: Die Beregnungsmaschine „KUBAN“. Hydrotechnik und Melioration, Moskau (1981) 7, S. 38-41.
- [3] Streuber, D.; Winter, R.: Methode und Rechenprogramm zur Ermittlung der Niederschlagsverteilung bei kontinuierlich geradeausfahrenden Beregnungsmaschinen. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 11, S. 519-520.
- [4] Hummel, H.-G.: Niederschlagsverteilung von Regnern mit geradliniger oder kreisförmiger kontinuierlicher Vorwärtsbewegung. agrartechnik, Berlin 25 (1975) 10, S. 502-504.
- [5] Zabreyko, P. P., u. a.: Integral equations - a reference text. Leyden: Noordhoff International Publishing 1975.
- [6] Schmeidler, W.: Integralgleichungen mit Anwendungen in Physik und Technik. Lineare Integralgleichungen. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. 1950.

A 4264

Paddelwellenmischer als einfache Mechanisierungsmittel zum kontinuierlichen Mischen

Dipl.-Ing. M. Liepe, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

Paddelwellenmischer werden in vielfältiger Form als kontinuierliche Mischer zum Einmischen von Flüssigkeiten in faserige oder rieselfähige Güter eingesetzt. Sie sind auch zum Mischen von Fest-Fest-Komponenten geeignet [1]. Aufgrund ihrer Bauform überwiegt der Förderanteil. Auftretende Dosierschwankungen werden nur geringfügig ausgeglichen, und damit werden hohe Anforderungen an die Dosiergleichmäßigkeit gestellt. In Untersuchungen war festzustellen, welchen Einfluß Konstruktions- und Betriebsparameter auf die mittlere Verweilzeit und die Mischqualität haben.

2. Aufbau und Wirkungsweise des Paddelwellenmischers

Der für die Versuche zur Verfügung stehende Paddelwellenmischer bestand aus ei-

nem U-förmigen Trog. In den Stirnwänden wurde die Welle mit den Mischwerkzeugen gelagert (Bild 1). Der Radius im unteren Teil des Trogehäuses betrug 130 mm. Zwischen Werkzeug und Mantel war ein Spalt von 5 mm. Die effektive Länge l_{eff} zwischen Ein- und Auslauf betrug 2500 mm. Der Raum über den Mischwerkzeugen wurde zur besseren Durchwirbelung des Gutes durch eine Überhöhung der Seitenwände h_s vergrößert. Für die Untersuchungen konnte diese Überhöhung im Bereich von 15 bis 400 mm variiert werden. Mit einem speziellen Deckel konnte die Wirkungsweise einer Rohrpaddelschnecke untersucht werden.

Die Werkzeuge sind auf der Welle um 90° versetzt in einer Schraubenlinie der Steigung $s = 210$ mm angeordnet worden. Sie konnten um den Anstellwinkel β verstellt werden. Für die Untersuchungen wurden

vier verschiedene Werkzeuge eingesetzt (Bild 2). Die Werkzeuge 1 und 2 sind in der Fläche gleichgroß. Sie unterscheiden sich in der Form (1 geschwungen, 2 gerade). Ebenfalls gleichgroß sind die Flächen der Werkzeuge 3 und 4. Sie sind trapezförmig bzw. rechteckig.

Mit Hilfe eines Schaltgetriebes konnten Drehzahlen im Bereich von $n = 30 \dots 600 \text{ min}^{-1}$ realisiert werden.

3. Versuchsdurchführung

Die Homogenitätsuntersuchungen wurden mit Hilfe der radiometrischen Indikatormethode durchgeführt [2]. Um das Versuchsgut mehrmals nutzen zu können, kam als Nuklid J-132 mit einer Halbwertszeit von 2,25 h zum Einsatz.

Zur Messung der Verweilzeit wurden 50 bis 100 g radioaktiv markiertes Gut als Stoßfunk-