

- [10] *Staszczak, Z.*: Investigations of the linear elasticity coefficient of wheat grain with the method of stretching. Phys. prop. of plant mat. and their influence on techn. processes. Trans. Int. Conf. Inst. Agrophys. in Lublin, (1976) S. 225/33, Warschau, 1978.
- [11] *Bilanski, W.K.*: Damage resistance of seed grains. Trans. ASAE Bd. 9 (1966) Nr. 3, S. 360/63.
- [12] *Jindal, V.K., F.L. Herum u. J.K.A. Mensah*: Effects of repeated freezing-thawing cycles on the mechanical strength of corn kernels. Trans. ASAE Bd. 21 (1978) Nr. 2, S. 367/70 und 374.
- [13] *Mohsenin, N.N. u. C.T. Morrow*: Rheology and texture of food stuffs. S.C.I. (Soc. of Chem. Ind.) Monograph 27, London, 1968, S. 50/73.
- [14] *Shelef, L. u. N.N. Mohsenin*: Effect of moisture content on mechanical properties of shelled corn. Cereal Chemistry Bd. 46 (1969) Nr. 3, S. 242/53.
- [15] *Srivastava, A.K., F.L. Herum u. L.A. Balastreire*: Effect of freezing temperature treatment on rupture strength of corn kernels. Trans. ASAE Bd. 19 (1976) Nr. 6, S. 1147/51.
- [16] *Waelti, H. u. W.F. Buchele*: Factors affecting corn kernel damage in combine cylinders. Trans. ASAE Bd. 12 (1969) Nr. 1, S. 55/59.
- [17] *Zoerb, G.C. u. C.W. Hall*: Some mechanical and rheological properties of grain. J. of Agric. Engng. Res. Bd. 5 (1960) Nr. 1, S. 83/93.
- [18] *Balastreire, L.A., L.A. Herum u. L. Floyd*: Relaxation modulus for corn endosperm in bending (Relaxationsmodul von Maisendosperm bei Biegung). Trans. ASAE Bd. 21 (1978) Nr. 4, S. 767/72.
- [19] *Mohsenin, N.N., C.T. Morrow u. Y.M. Yang*: On the spherical indenter as a means for determining the "firmness" and "hardness" of food materials. Proc. 5th Int. Congr. Rheology, University of Tokio, Park University, 1970, S. 647/65.
- [20] *Arnold, P. u. N.N. Mohsenin*: Proposed techniques for axial compression tests on intact agricultural products of convex shape. Trans. ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 1, S. 78/84.
- [21] *Kusov, A.G.*: Die Festigkeit von Saatgut nach feuchthermischer Desinfektion (original russisch). Mechanizacija i elektrifikacija socialističskogo sel'skogo chozjajstva. Moskva Bd. 32 (1974) Nr. 3, S. 43.
- [22] *Naumov, J.*: Einige Beziehungen zwischen den mechanischen Eigenschaften und Mahleigenschaften des Korns. Die Mühle und Mischfuttertechnik Bd. 110 (1973) Nr. 36, S. 566/67.
- [23] *Shpolyanskaya, A.L.*: Structural-mechanical properties of the wheat grain. Colloid J. (USSR) Bd. 14 (1952) Nr. 1, S. 137/48.
- [24] *Kranzler, G.A. u. R.L. Witz*: Some mechanical properties of frozen high-moisture barley. Trans. ASAE Bd. 15 (1972) Nr. 6, S. 1107/1109.
- [25] *Knoll, J.*: Gerät zum Messen der Druckfestigkeit von Körnern. Zemedelska tehnika Bd. 20 (1974) Nr. 6, S. 327/31.
- [26] *Ige, M.T.*: Measurement of some parameters affecting the handling losses of some varieties of cowpea. J. Agric. Engng. Res. Bd. 22 (1977) Nr. 1, S. 127/33.
- [27] *Arora, V.K., S.M. Henderson u. T.H. Burkhardt*: Rice drying cracking versus thermal and mechanical properties. Trans. ASAE Bd. 16 (1973) Nr. 2, S. 320/23, 327.
- [28] *Prasad, S. u. C.P. Gupta*: Behavior of paddy grains under quasi-static compressive loading. Trans. ASAE Bd. 16 (1973) Nr. 2, S. 328/30.
- [29] *Scherer, R. u. H.D. Kutzbach*: Mechanische Eigenschaften von Körnerfrüchten. Grundl. Landtechnik Bd. 28 (1978) Nr. 1, S. 6/12.
- [30] *Mohsenin, N.N.*: Physical properties of plant and animal materials. 2. Aufl. New York-London-Paris: Gordon and Breach 1978.
- [31] *N.N.*: Baumaschineneinsatz im Schiffsrumpf. VDI-Nachrichten Jg. 34 (1980) Nr. 27, S. 10/11.
- [32] *Hesse, Th. u. W. Borß*: Einsatz einer Spitzendrucksonde im Großsilo. Grundl. Landtechnik Bd. 28 (1978) Nr. 1, S. 13/17.
- [33] *Kozma, A. u. H. Cunningham*: Tables for calculating the compressive surface stresses and deflections in the contact of two elastic bodies whose principal planes of curvature do not coincide. Ind. Math. Vol. 12 (1962) Nr. 1, S. 31/39.

Zur Querverteilung und Tropfengrößenzusammensetzung von Flachstrahldüsen unter Berücksichtigung sogenannter Low-pressure-Düsen

Von Horst Göhlich und Zülfü Selcan, Berlin*)

DK 632.9:632.981.1

*) Prof. Dr.-Ing. H. Göhlich ist Leiter des Instituts für Maschinenkonstruktion – Bereich Landtechnik und Baumaschinen – der Technischen Universität Berlin, Dipl.-Ing. Z. Selcan ist wiss. Mitarbeiter des Sonderforschungsbereiches 140 – Landtechnik am gleichen Institut.

Die Gleichmäßigkeit der Querverteilung und die Tropfengrößenzusammensetzung sind die wichtigsten Kennwerte von Spritzdüsen für den Pflanzenschutz. In Ergänzung zu den bekannten Flachstrahldüsen sind seit einiger Zeit sogenannte Flachstrahl-Low-pressure-Düsen eingeführt worden. Diese Düsen ermöglichen einen relativ niedrigen Arbeitsdruck bei noch ausreichender Güte der Querverteilung. Im folgenden werden vergleichende Betrachtungen der Funktion konventioneller Flachstrahldüsen und neuartiger Low-pressure-Flachstrahldüsen angestellt.

1. Einleitung

Für den Einsatz einer Spritzdüse in der Praxis sind die Gleichmäßigkeit der Querverteilung im Verband in Abhängigkeit von der Spritzhöhe, die Strahlausbreitung und die Tropfengrößenzusammensetzung am Anlagerungsort von Bedeutung. Dabei ist Voraussetzung, daß der Flüssigkeitsdurchsatz einer Düse auf die gewünschte Ausbringmenge abgestimmt ist. Fragen der Standzeit und des Verschleißes sollen hier nicht berührt werden.

Die beste Querverteilung, beurteilt nach statistischen Größen, wird je nach Düsenart bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Höhe über dem Bestand erreicht. In der praktischen Anwendung aber wird es unvermeidlich, mit einem gewissen Höhengspielraum des Düsenstrahlers zu arbeiten. Trotzdem soll die Querverteilung nicht wesentlich von dem Optimum abweichen und die von den Anteilen kleiner Tropfen verursachte Drift in engen Grenzen gehalten werden. Der Anteil der kleinen Tropfen ist bei gleicher Düse vom Zerstäubungsdruck abhängig und bestimmt die nicht mehr beeinflussbare Tropfenbewegung eines sogenannten Restschleiers.

Ein weiterer Faktor, der die Querverteilung, das Eindringvermögen und die mögliche Drift beeinflusst, ist die Fahrgeschwindigkeit. **Bild 1 und 2** zeigen einen Spritzschleier, wie er sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/h bzw. 10 km/h ausbildet. Erkennbar ist der größere, aus dem Strahl gelöste Feintropfenanteil bei 10 km/h und damit auch die größere Entfaltungsmöglichkeit einer Drift. Verbunden damit ist auch ein verringertes Eindringvermögen des Spritzschleiers in den Bestand. Nähere Einzelheiten hierzu werden in einer weiteren Veröffentlichung folgen.

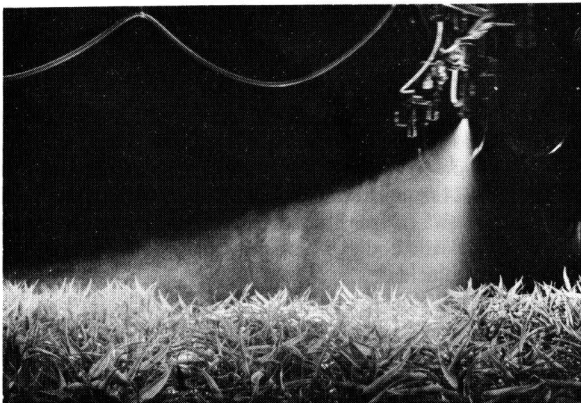


Bild 1. Strahlbild mit Strahlschleppe für Teejet 11003 bei 5 bar Spritzdruck und 5 km/h Fahrgeschwindigkeit (Höhe über Bestand 50 cm).



Bild 2. Strahlbild mit Strahlschleppe für Teejet 11003 bei 5 bar Spritzdruck und 10 km/h Fahrgeschwindigkeit (Höhe über Bestand 50 cm)

Um diesen nachteiligen Einflüssen entgegenzuwirken, sind in den letzten Jahren die sogenannten Low-pressure (LP)-Düsen auf den Markt gekommen, die mit etwas geringerem Spritzdruck noch eine ausreichende Verteilung gewährleisten. Im folgenden sollen einige grundsätzliche Aussagen zur Funktion von Flachstrahldüsen unter besonderer Berücksichtigung der Low-pressure-Düsen gemacht werden.

2. Vergleich der Düseneigenschaften

2.1 Düsenaufbau und Durchsatz

Der grundsätzliche Unterschied im Aufbau einer üblichen Flachstrahldüse und einer LP-Düse liegt in einer Abflachung des Zuführquerschnittes zum Düsenstrahl, wie **Bild 3** mit dem Querschnitt einer LP-Düse und einer konventionellen Düse zeigt. **Bild 4** gibt den Durchsatz (Ausbringmenge) verschiedener Düsen in Abhängigkeit vom Druck wieder. Grundsätzlich folgt der Durchsatz einer Exponentialfunktion. Die Rückschlagventilfilter RVF 24 M (24 Maschen pro Zoll) bewirken einen merklich geringeren Durchsatz. Die Durchsatzverminderung liegt zwischen 12 und 18 % [1]. Weiterhin ist zu bemerken, daß die Teejet-LP-Düsen gegenüber den üblichen Flachstrahldüsen gleicher Nummernbezeichnung einen größeren Durchsatz aufweisen.

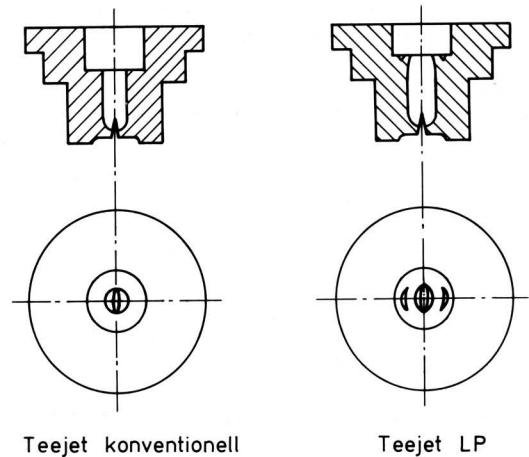


Bild 3. Darstellung einer konventionellen und einer LP-Düse.

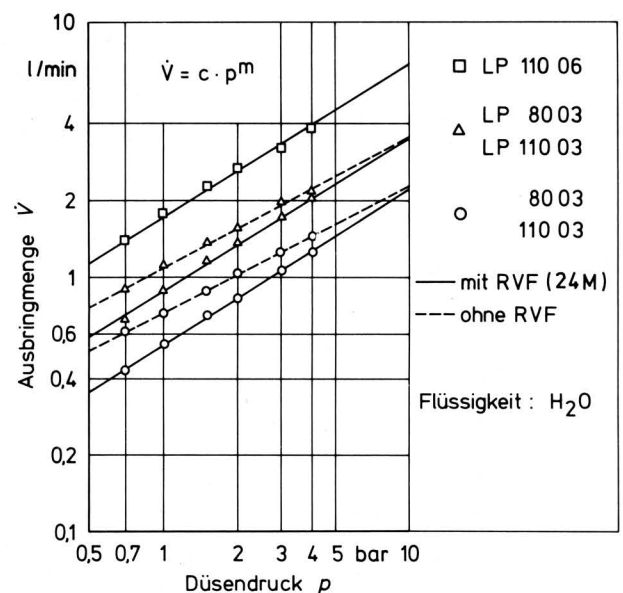


Bild 4. Ausbringmenge in Abhängigkeit vom Druck für Teejet-Flachstrahldüsen.

2.2 Strahlwinkel

Bild 5 zeigt die Abhängigkeit des Strahlwinkels vom Düsen- druck. Aus der Darstellung geht hervor, daß sich der Strahlwin- kel für beide Flachstrahldüsenarten bei kleinem Druck an der Düse sehr stark mit dem Druck ändert. Da der Strahlwinkel un- mittelbar Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Querverteilung im Verband nimmt, kann hieraus schon abgelesen werden, daß ein Spritzdruck unter 1 bar, auch für LP-Düsen, keine ausrei- chend gleichmäßige Querverteilung liefern kann. Aus den Meß- ergebnissen wurde abgeleitet, daß der Zusammenhang zwischen Strahlwinkel α und dem Spritzdruck p durch folgende Beziehung wiedergegeben werden kann:

$$\alpha(p) = \alpha_e \frac{p}{p_0 + p}$$

Hierin ist α_e der maximale Strahlwinkel und p_0 eine Druckziffer.

In Tafel 1 sind für die untersuchten Düsen die ermittelten Kon- stanten zusammengefaßt .

Die Ausbildung eines größeren Strahlwinkels bei den LP-Düsen ist auf die geänderte Mundstücksgestaltung zurückzuführen. Sie sind mit einem elliptischen Austrittsquerschnitt versehen, wäh- rend die konventionellen Düsen einen kreisförmigen Austritts- querschnitt besitzen. Die Verengung des Vorkammerquerschnittes begünstigt, verglichen mit den konventionellen Düsen, die Lamellenbildung bei niedrigeren Drücken. Eine entsprechende Überprüfung ergab, daß bei der Düse 11003 die Lamelle schon bei 0,4 bar zusammenbricht, während bei gleichem Druck der Strahl der Low-pressure-Düse noch mit einem Strahlwinkel von 73° erhalten bleibt.

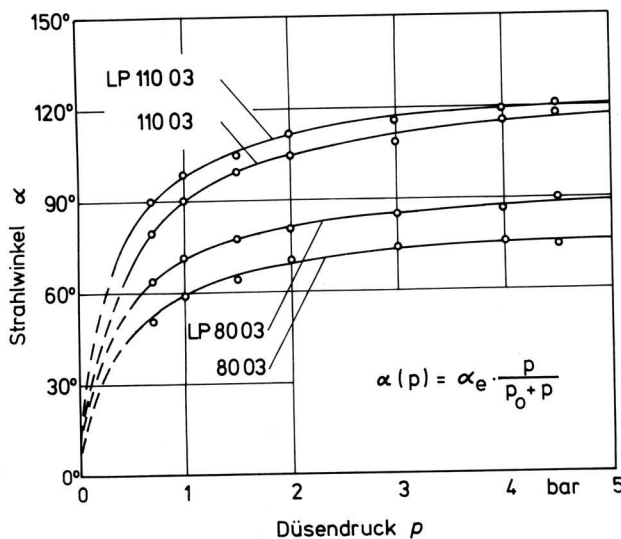


Bild 5. Strahlwinkel von Flachstrahldüsen in Abhängigkeit vom Düsendruck (Düsen mit RVF 24 M).

Düsentyp	p_0 [bar]	α_e [grad]
8003	0,381	82,3
LP 8003	0,337	95,1
11003	0,413	127,1
LP 11003	0,298	128,0

Tafel 1. Konstanten zur Berechnung des Strahlwinkels (Düsen mit RVF 24 M).

2.3 Gleichmäßigkeit der Querverteilung

Auch bei Standversuchen auf dem Rinnenprüfstand wird die Gleichmäßigkeit der Querverteilung durch die Höhe der Düsen über der Meßebeene beeinflusst. Im praktischen Einsatz nimmt daneben die Fahrgeschwindigkeit Einfluß auf die Verteilungs- güte.

Bild 6 zeigt die Verteilung der Spritzflüssigkeit über der Appli- kationsbreite für eine Einzeldüse Teejet 8004 bei unterschied- lichen Fahrgeschwindigkeiten. Die Form der Verteilung bei 1 km/h entspricht etwa der bei einer Rinnenprüfstandsmessung. Bei höheren Geschwindigkeiten bilden sich seitliche Flanken aus, die die Folge einer sich dann ausbildenden Strahlschleppe sind. Die Form der Strahlschleppe in seitlicher Ansicht wurde in den Bildern 1 und 2 gezeigt.

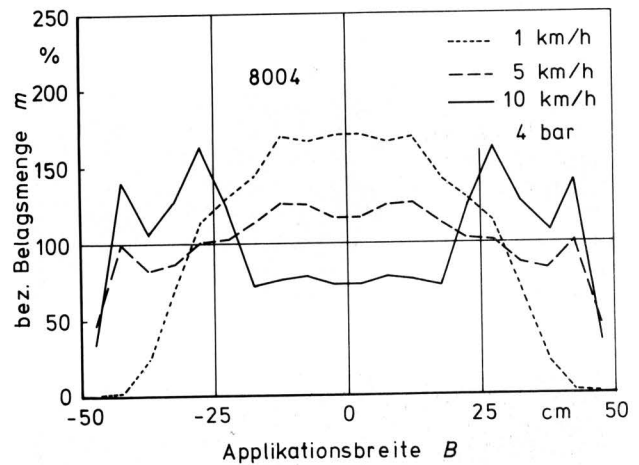


Bild 6. Verteilung der Spritzflüssigkeit über der Applikations- breite für eine Einzeldüse bei unterschiedlicher Fahr- geschwindigkeit.

Die Form des Spritzschleiers in Fahrtrichtung gesehen zeigt Bild 7 mit einer Bildfolge im zeitlichen Abstand von 0,5 s auf- genommen. Die Trennung des Restschleiers in zwei Flügel, die durch die Umströmung des Spritzstrahles bei der Bewegung verursacht wird, ist deutlich sichtbar. Sie trägt im wesentlichen zur Ausbildung einer sattelförmigen Verteilung bei. Bei einer Düsenanordnung im Verband beeinflussen sich die einzelnen Flügel gegenseitig, so daß eine ausgeprägte Sattelbildung dann nicht mehr so deutlich erkennbar ist.

Die folgenden Untersuchungsergebnisse über Querverteilun- gen sind auf einem Rinnenprüfstand mit 2,5 cm Rinnenbreite gewonnen worden. Eine Übertragung der Ergebnisse auf einen üblichen Rinnenprüfstand mit 10 cm Rinnenbreite ist möglich. Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung des Einflusses der Höhe der Spritzdüse über dem Bestand und des Spritzdruckes auf die Querverteilungsgüte.

Die Güte der Querverteilung wird in Form der Standardabwei- chung S der Flüssigkeitsmenge über der Applikationsbreite an- gegeben. Da einzelne größere Abweichungen, die in der Stan- dardabweichung nicht entsprechend zur Geltung kommen, biolo- gisch unzulässige Rückwirkungen nach sich ziehen können, wer- den bei amtlichen Prüfungen die Maximalabweichungen vom Mittelwert als Beurteilungsmaßstab herangezogen. Für die Beur- teilung allgemein ist allerdings die Bewertung nach der Stan- dardabweichung bzw. nach der relativen Standardabweichung S_r aussagekräftiger. Es liegt aber nahe, einen Bezug zwischen der Beurteilung nach Spitzenwerten und nach der Standardab- weichung herzustellen.

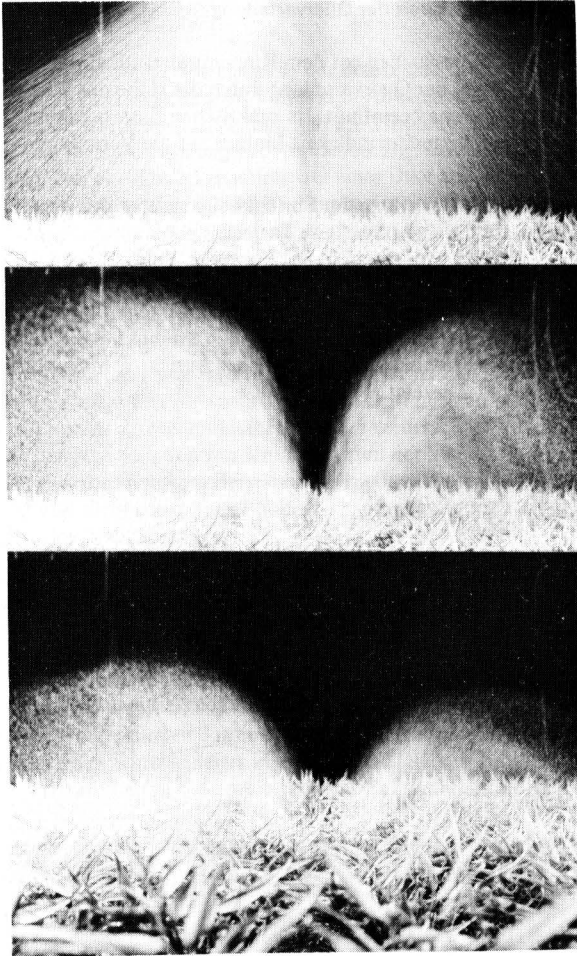


Bild 7. Ausbildung des Restschleiers in zeitlichen Abständen von 0,5 s, in Fahrtrichtung gesehen (Düse Teejet 11003, Spritzdruck 5 bar, Fahrgeschwindigkeit 10 km/h).

Die Standardabweichung ist bei n Meßwerten der Größe X_i

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Als relative Standardabweichung S_r wird die auf den Mittelwert \bar{X} bezogene Standardabweichung bezeichnet:

$$S_r = S/\bar{X}; \quad \Delta X_i = X_i - \bar{X}$$

Aus der relativen Standardabweichung läßt sich die maximale Abweichung ΔX_{\max} vom Mittelwert ableiten:

$$K = \frac{|\Delta X_{\max}|}{S_r} = \sqrt{\frac{n-1}{h + \sum_{i=1}^n h \left(\frac{\Delta X_i}{\Delta X_{\max}} \right)^2}} = \text{konstant.}$$

Darin ist h die Häufigkeit von ΔX_{\max} . Aus den gesamten Versuchsdaten ergab sich für die Konstante ein Mittelwert von $K = 2,250$, mit einem mittleren quadratischen Fehler von $f_K = 0,206$.

Mit

$$S_{r,\text{zul.}} = \frac{|\Delta X_{\max}|}{K}$$

ergibt sich bei einer vorgegebenen maximalen Abweichung von $\pm 15\%$ und bei Verwendung eines Prüfstandes mit 2,5 cm breiten Rinnen die zulässige relative Standardabweichung zu

$$S_{r,\text{zul. } 2,5} = \frac{|\pm 15\%|}{2,250} = 6,67\%$$

Da K mit einem Fehler f_K behaftet ist, verursacht dieser gemäß dem Fehlerfortpflanzungsgesetz für S_r folgenden Fehler:

$$f_S = \sqrt{\left| \frac{-\Delta X_{\max}}{K^2} \right|^2} f_K^2 = \left| \frac{-\Delta X_{\max}}{K^2} \right| f_K$$

Nach Einsetzen der Werte ergibt sich ein relativ kleiner Fehler von $f_{S,2,5} = \pm 0,610$.

Entsprechend unseren Versuchsergebnissen ergibt der gleiche Ansatz für einen Prüfstand mit 10 cm breiten Rinnen folgende zulässige relative Standardabweichung:

$$S_{r,\text{zul. } 10,0} = \frac{|\pm 15\%|}{1,703} = 8,81\%$$

Dabei beträgt der Fehler $f_{S,10,0} = \pm 1,56$.

Messungen zur Querverteilung im Verband auf einem 2,5 cm Rinnen-Prüfstand zeigten für Flachstrahldüsen die im folgenden dargestellten Einflüsse der Spritzdüsenhöhe über Bestand und des Spritzdrucks.

Bild 8 zeigt die rel. Standardabweichung als Maßstab der Querverteilung für eine konventionelle Flachstrahldüse Teejet 11003 (mit 24 M RVF). Spritzhöhen von 40 cm und 100 cm ergeben hier bei allen Drücken eine schlechtere Verteilung. Nur bei 4 bar sind kaum noch Unterschiede nachweisbar. Der Spritzdruck sollte 2 bar nicht unterschreiten, nur bei Einhaltung einer Höhe zwischen 50 und 75 cm könnte auch mit 1,5 bar gearbeitet werden. Wie aus weiter oben stehenden Erklärungen und aus Bild 6 ersichtlich, ist aber auch ein-Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Querverteilung nicht ganz zu vernachlässigen, so daß sich gewisse Änderungen besonders bei hohen Drücken in der Querverteilung einstellen können. Hierüber wird in Kürze berichtet werden.

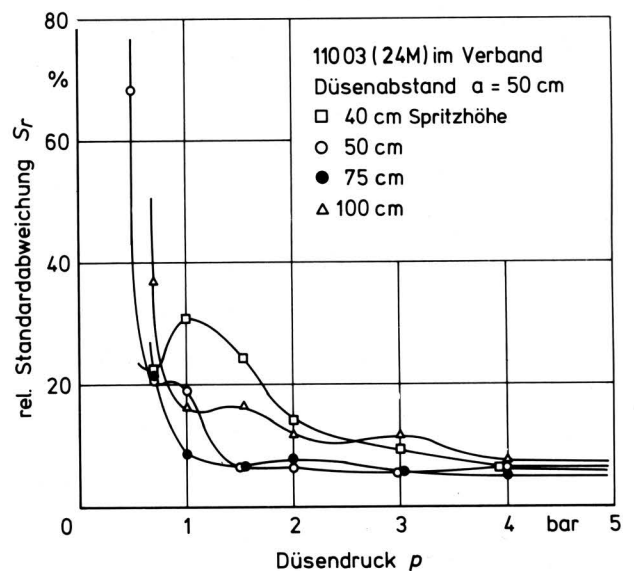


Bild 8. Standardabweichung als Maß für die Güte der Querverteilung einer Flachstrahldüse Teejet 11003 in Abhängigkeit von Spritzdruck und Spritzhöhe.

Entsprechend der Umrechnung von der relativen Standardabweichung auf die maximalen Abweichungen vom Mittelwert $\leq 15\%$ liegen die Werte für 50 cm und 75 cm Spritzhöhe ab 1,5 bar Spritzdruck im zulässigen Bereich.

Bild 9 zeigt die Ergebnisse für eine konventionelle Flachstrahldüse Teejet 8003 (Strahlwinkel 80°). Hier sollte die Spritzhöhe grundsätzlich 75 cm nicht unterschreiten. Der Spritzdruck sollte nicht geringer als 1,5 bar sein.

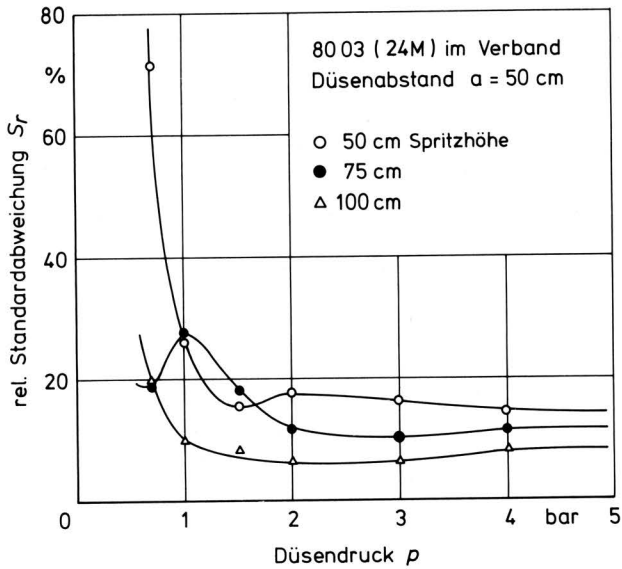


Bild 9. Standardabweichung als Maß für die Güte der Querverteilung einer Flachstrahldüse Teejet 8003 in Abhängigkeit von Spritzdruck und Spritzhöhe.

Bild 10 und 11 zeigen die Ergebnisse der entsprechenden LP-Düsen. Im allgemeinen ist bei 1,0 bar Spritzdruck und ab 50 cm Spritzhöhe noch eine hinreichende Güte der Querverteilung zu erreichen. Deutlich wird auch hier allerdings, daß Spritzdrücke unter 1,0 bar keine ausreichend gleichmäßige Querverteilung ergeben.

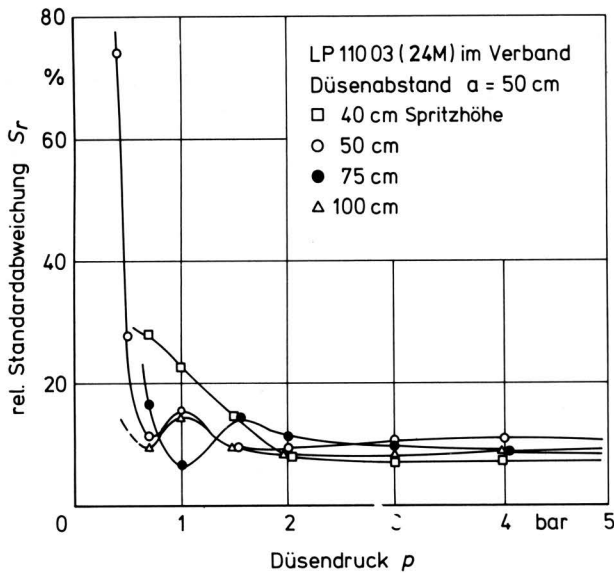


Bild 10. Standardabweichung als Maß für die Güte der Querverteilung einer Flachstrahldüse Teejet LP 11003 in Abhängigkeit von Spritzdruck und Spritzhöhe.

2.4 Tropfengrößenspektren

Zur Ermittlung der Tropfengrößenspektren ist Wasser mit 0,1 % Brillantsulfoflavin (BSF) verwendet worden. **Bild 12 und 13** zeigen die mittleren volumetrischen Durchmesser für die Düsen 8003 und LP 8003 bzw. 11003 und LP 11003 in Abhängigkeit vom Spritzdruck. Die mittleren Durchmesser liegen zwischen 400 μm bei 1 bar und 200 μm bei 4 bar. Für die 800-Düse sind nur geringfügige Unterschiede zwischen konventioneller und LP-Düse erkennbar. Dagegen ergeben sich bei

der 1100-Düse im unteren Druckbereich größere Unterschiede. Auffallend ist hier allerdings, daß sich die Tropfengrößen ab 3 bar weitgehend annähern.

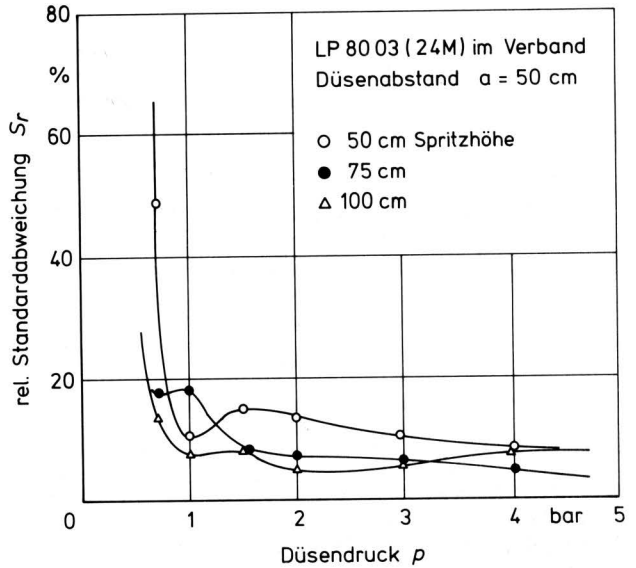


Bild 11. Standardabweichung als Maß für die Güte der Querverteilung einer Flachstrahldüse Teejet LP 8003 in Abhängigkeit von Spritzdruck und Spritzhöhe.

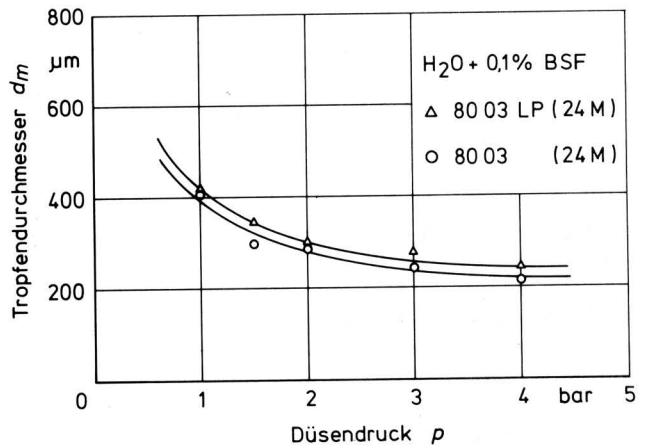


Bild 12. Mittlerer volumetrischer Tropfendurchmesser der Düsen Teejet 8003 und LP 8003 in Abhängigkeit vom Spritzdruck.

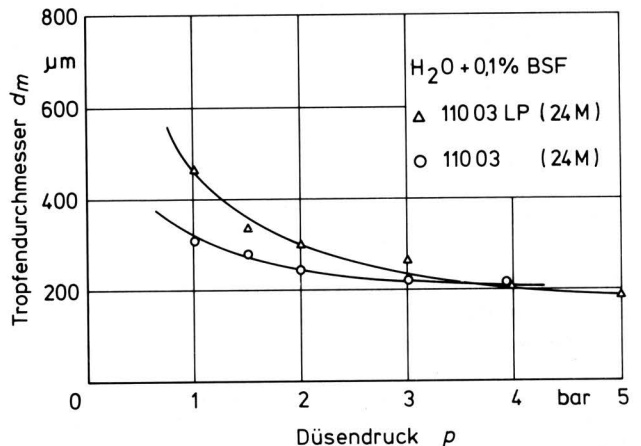


Bild 13. Mittlerer volumetrischer Tropfendurchmesser der Düsen Teejet 11003 und LP 11003 in Abhängigkeit vom Spritzdruck.

Bild 14 zeigt noch einmal die Schwankungsbreite der Tropfengrößen für die Düse LP 11003. Danach ergeben sich im unteren Druckbereich sehr viel größere Tropfendurchmesser, und zwar nicht nur bei den großen Tropfen (d_{max} und $d_{90\%}$), sondern auch bei den kleinen Tropfen ($d_{10\%}$). Aus der Summenhäufigkeitsdarstellung in **Bild 15** geht diese Tatsache ebenfalls noch einmal hervor. Grundsätzlich wird das Tropfengrößenspektrum überwiegend durch den Spritzdruck beeinflusst, nur in geringerem Maße durch die Düsenbauart [2].

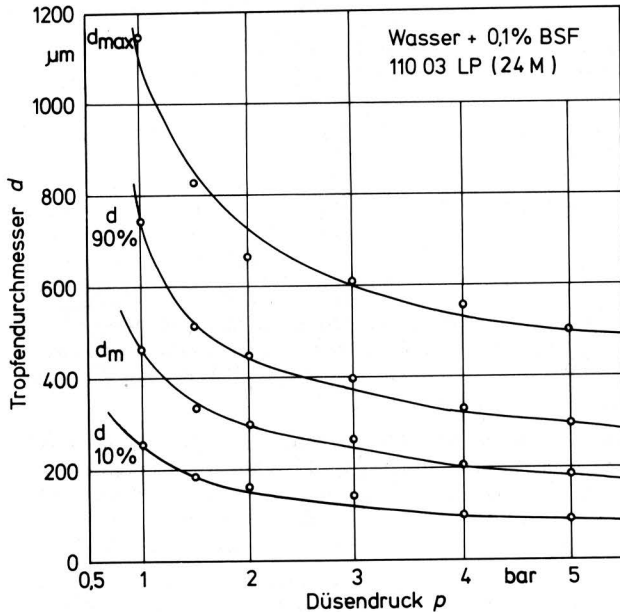


Bild 14. Schwankungsbreite des Tropfenspektrums der Düse LP 11003.

3. Zusammenfassung

Die Gleichmäßigkeit der Querverteilung eines Düsenverbandes, die Tropfengrößen und die Strahlbewegung bestimmen die Anlagerungsgüte eines Pflanzenbehandlungsmittels und damit die Effizienz des Mittels. Anhand von Strahlaufnahmen wird gezeigt,

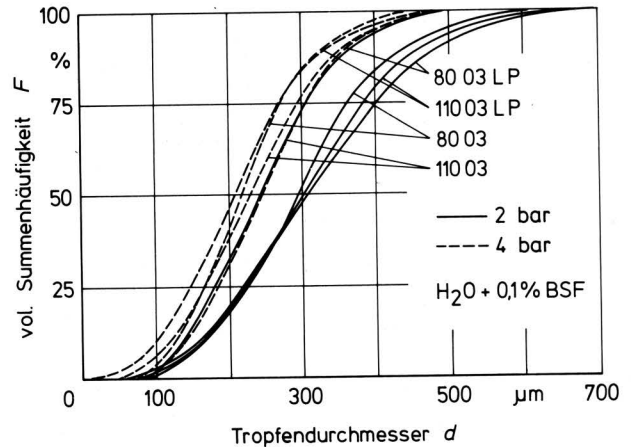


Bild 15. Summenhäufigkeitsdarstellung des Tropfengrößenspektrums verschiedener Flachstrahldüsen.

wie die Strahlausbildung von der horizontalen Geschwindigkeit des Düsenträgers abhängt. Die Arbeitsweise von konventionellen Flachstrahldüsen und von neueren Low-pressure-Düsen wird anhand der genannten Merkmale dargestellt. Um eine ausreichende Querverteilung zu gewährleisten, sollten die konventionellen Flachstrahldüsen mit einem Mindestdruck von 2 bar betrieben werden. LP-Düsen können bei etwa gleicher Querverteilungsgüte noch bis 1,0 bar eingesetzt werden.

LP-Düsen reagieren in der Querverteilungsgüte etwas weniger stark auf Höhenschwankungen. Die Tropfengrößenzusammensetzung unterscheidet sich bei Düsen mit gleicher Benummerung nur sehr geringfügig.

Schrifttum

- [1] *Kohsiek, H.*: Messungen an Rückschlagventilen und Filtern für Düsen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes Bd. 32 (1980) S. 147/55.
- [2] *Selcan, Z.*: Tropfenspektrum und Verteilung von hydraulischen und Rotationsdüsen. Agrartechnische Berichte der Universität Hohenheim, Nr. 11 (1980) S. 45/53.

Beurteilung von Energieeinsparmöglichkeiten bei Bodenbearbeitung, Bestellung, Düngung und Pflanzenschutz

Von Wilhelm Hartmann und Erwin Reisch,
Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 633:65.015:531.41

Bei der Verknappung und Verteuerung der Energie ist neben der wirtschaftlichen auch eine energetische Optimierung der Verfahren bei Bodenbearbeitung, Bestellung,

Düngung und Pflanzenschutz notwendig. Hier wird, ausgehend von 3 verschiedenen Verfahren der Bodenbearbeitung (Pflug, Grubber, Fräse), in einer Modellrechnung untersucht, wie sich bei Anbau von 3 verschiedenen Früchten (Winterweizen, Sommergerste und Mais) für verschiedene Bestellverfahren und Stufen der Intensität von Düngung und Pflanzenschutz der Deckungsbeitrag und das energetische Input/Output-Verhältnis gestalten.

*) Dipl.-Kfm. W. Hartmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Sonderforschungsbereichs 140 am Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre; Prof. Dr. h. c. E. Reisch ist Inhaber des Lehrstuhls für angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre am Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim.