

Sprühen mit wenig Flüssigkeit

Die Ansicht, daß die Einsparung von Flüssigkeit beim Sprühen dadurch möglich sei, daß ein gewisser Teil der Masse der Flüssigkeit durch eine gleichgroße Masse Luft ersetzt werden müsse, beruht meines Erachtens auf irrtümlichen Vorstellungen. Diese finden sich meines Wissens erstmalig bei K. SCHÜTZ: „Beitrag zur Technologie und Technik des Sprühverfahrens in der Schädlingsbekämpfung“ (Höfchen-Briefe 1956, S. 172—188). Sie sind durch I. LAFON und Mitarbeiter in der Zeitschrift „Vignes et Vins“ 1957, Nr. 66 und 67, übernommen und finden sich nun auch im Referat VIKTOR: „Peronosporabekämpfung mit wenig Flüssigkeit“ im vorletzten Heft dieser Zeitschrift.

Mir scheinen die Vorgänge wesentlich komplizierter, als sie in obigen Aufsätzen dargestellt werden, und der energetische Aufwand in den Geräten, zu dem man auf Grund solcher Berechnungen gelangt, zu hoch. Nachstehend soll versucht werden, die Fragwürdigkeit jener Vorstellungen darzulegen.

Es handelt sich bei dem Spritzvorgang nicht darum, daß die potentielle Energie von 800 oder 1000 kg Wasser oder Brühe mit einem Druck von 50—70 m Wassersäule zur Verfügung steht. Das könnte nur zutreffen für den Leitungsquerschnitt unmittelbar vor der Düse. Hinter der Düse, also in der freien Atmosphäre, hat man es mit einer Summe von Tröpfchen von Durchmessern zwischen 50 und 1000 μ zu tun, die mit einer gewissen Anfangsgeschwindigkeit die Düse verlassen. Die Geschwindigkeit und damit die kinetische Energie dieser Tröpfchen baut sich in der umgebenden Luft sehr rasch ab, so daß in einer Entfernung von etwa 0,6 m von der Düse, also da, wo die Tröpfchen in das Laub der Kultur eindringen, nur noch ein Bruchteil der Anfangsenergie zur Verfügung steht.

Die Flüssigkeit trifft also nicht als geschlossener Strahl, auch nicht in Gestalt gleich großer und in gleicher Richtung bewegter Partikel auf die Kultur, sondern als eine Summe von Tröpfchen verschiedener Größe, deren Bewegungsbahnen verschieden gerichtet sind. Unter den großen Tropfen werden welche sein, die als solche die Düse verlassen, daneben werden solche vorkommen, die durch Zusammenstoß mehrerer mit verschiedener Geschwindigkeit fliegender Tröpfchen entstanden sind, deren Geschwindigkeit und Energiepotential in derselben Entfernung von der Düse wieder geringer wäre als das gleich großer primärer Tröpfchen.

Die exakte Berechnung der beim Eindringen in das Laub der Kultur zur Verfügung stehenden kinetischen Energie ist also nicht möglich. Erst wenn einige vereinfachende Annahmen gemacht werden, deren Zulässigkeit aber mit Recht bestritten werden kann, würde eine energetische Betrachtung der Vorgänge einen Anhalt über die Größenordnungen der Energieumsätze vermitteln. NICKELS [1] hat für die Geschwindigkeit von aus Spritzdüsen tretenden Tröpfchen verschiedener Größe in Abhängigkeit vom Spritzdruck die Gleichung entwickelt:

$$v = \frac{v_0}{1 + v_0 \cdot k_L \cdot t}$$

In dieser Gleichung bedeuten:

v = Geschwindigkeit nach Zeit t

v_0 = Anfangsgeschwindigkeit

k_L = Konstante = $\frac{0,43}{d_T}$ (d_T = Tröpfchendurchmesser)

t = Beobachtungszeit

Hiernach beträgt die Geschwindigkeit eines Tröpfchens von 150 μ Durchmesser bei 6 atü Düsendruck in 60 cm Abstand von der Düse 3,8 m/s. Nimmt man an, daß die gesamte Brühmenge von 800 kg in Tröpfchen dieser Durchschnittsgröße versprüht würde, so stünde eine Energie von 588 mkg zur Verfügung. In Wirklichkeit kann es weniger sein, weil der Spritzschleier aus Tröpfchen verschiedener Größe besteht und die kleineren ihre Geschwindigkeit noch rascher abbauen als die größeren.

Außerdem werden infolge der verschiedenen Geschwindigkeiten Zusammenstöße größerer und kleinerer Tröpfchen erfolgen, und so auf dem Weg zur Kultur auch größere Tröpfchen geringerer

Geschwindigkeit entstanden sein. Andererseits werden auch größere Tröpfchen mit höherer Energie vorhanden sein, wodurch sich der obige Wert auch erhöhen könnte, doch in kaum einer das Ergebnis unserer Betrachtung beeinflussenden Weise.

Beim Sprühen würden in dem gleichen Abstand von 60 cm von der Düse folgende Verhältnisse bestehen: Die Geschwindigkeit eines aus einer Düse austretenden Luftstrahlkernes nimmt nach Eck [2] ab nach der Gleichung:

$$v_x = v_0 \cdot \frac{8,4}{\frac{x}{d_D} + 2}$$

Es bedeutet:

v_x = Geschwindigkeit in der Entfernung x

v_0 = Anfangsgeschwindigkeit

d_D = Düsendurchmesser

x = Entfernung von der Düse

Bei Annahme einer Luftdüsenweite von 18 mm und einer Austrittsgeschwindigkeit von 70 m/s ergibt sich im Abstand von 60 cm vor der Düse eine Luftgeschwindigkeit im Kern des Luftstrahls von $v = 16,6$ m/s. Da diese Geschwindigkeit nur im Kern herrscht, während sie am Rande des Strahls abnimmt, wird man für die gesamte Luftmenge nur eine mittlere Geschwindigkeit von etwa 8 m/s anzunehmen haben. 800 kg Luft mit 8 m/s Geschwindigkeit enthalten 2610 mkg kinetische Energie. Die Gegenüberstellung der Energiewerte in der Ebene, wo ihre Wirkung beginnen soll, zeigt, daß bei der von SCHÜTZ gemachten Annahme ein Energieverhältnis von 588 : 2610 oder 1 : 4,4 herauskommt. Das dürfte ein viel zu hoher Energieaufwand bei Einsatz von Luft sein, der zeigt, daß es abwegig ist, die Strömungsenergie von Brühtröpfchen durch Strömungsenergie von Luft gleicher Masse zu ersetzen.

Unterstellt man in Fortsetzung der Vorstellung von SCHÜTZ, daß gleiche Energie beim Spritzen und Sprühen wirksam sein müsse, so käme es nun darauf an, das Energiepotential der Luft beim Sprühen so groß zu machen, wie es für das Spritzen von 800 kg mit 150 μ -Tröpfchen abgeleitet wurde. Man hätte beim Sprühen eine gleiche durchschnittliche Endgeschwindigkeit der Luft im Pflanzenbestand wie beim Spritzen anzunehmen, d. h. 3,8 m/s bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit der Luft an der Düse von 70 m/s. Dann kann nach der oben angewandten Gleichung von Eck derjenige Düsendurchmesser errechnet werden, bei dem die mittlere Strahlgeschwindigkeit von 3,8 m/s in 0,6 m Entfernung noch zur Verfügung steht. In die Rechnung ist dabei wieder die doppelte Strahlgeschwindigkeit von 7,6 m/s einzusetzen (Geschwindigkeit des Strahlkernes). Man erhält einen Düsendurchmesser von 8,1 mm. Gegenüber dem oben angenommenen Düsendurchmesser von 18 mm erhält man eine Querschnittverringerng um das 4,9fache. Damit würde sich bei gleicher Düsenaustrittsgeschwindigkeit eine Verminderung der Luftmenge um etwa 80% ergeben. Es wäre durch Versuche zu klären, ob diese Luftmenge ausreicht, ob sie zu gering oder noch reduzierbar wäre. Aber es geht doch wohl aus Vorstehendem hervor, daß durch die energetische Betrachtungsweise allein die Unterschiede in der Wirkungsweise von Spritz- und Sprühmaßnahmen nicht geklärt werden können. Die zu beantwortende Frage ist folgende: Welche Maßnahme ist notwendig, um einen Sprühschleier in eine Kultur bestimmter Tiefe einzubringen, so daß der gewünschte biologische Effekt eintritt?

Die Feststellung des biologischen Effektes wird heute des öfteren ersetzt durch einen Kupfertest. Man stellt fest, wieviel γ Kupfer je Flächeneinheit Blattoberfläche in den verschiedenen Zonen der Kultur bei Kartoffeln zum Beispiel oben, Mitte und unten abgelagert sind. Dabei wird zunächst nicht untersucht, wann und wie das Kupfer auf den entsprechenden Pflanzenteil gekommen ist. Nimmt man einmal an, daß ein Kartoffelfeld bis auf die untersten Pflanzenteile durch Spritzung wirksam mit Kupfer behandelt sei, so kann das Vorkommen von Kupfer auf den untersten Blättern zurückzuführen sein auf a) direktes Auftreffen von Tropfen, b)

Auftropfen von Kupfer aus oberen Teilen, c) Absetzen aus sekundären Luftströmungen.

Fall a: Ein direktes Auftreffen ist bei großen Tropfen mit annähernd geradliniger Bahn zwar möglich, zumal die Tröpfchenbahnen nicht parallel, sondern in gewissen Winkeln zueinander und zur Senkrechten verlaufen. Die Menge der direkt auftreffenden Tröpfchen wird aber kaum als genügend angesehen werden können, denn es zeigt sich ja bei Reduzierung der Spritzmengen ohne Veränderung der Tropfengrößen, daß die unteren Pflanzenteile nicht genügend Kupfer bekommen, weil die oberen Pflanzenteile die unteren abschirmen. Deshalb erscheint die Wahrscheinlichkeit, daß Fall b eintritt, größer, daß nämlich von oberen Blättern ablaufende Tröpfchen die unteren Pflanzenteile benetzen.

Fall c: Ob die Einwirkung sekundärer Luftströmungen auf eine Sedimentation auf den unteren Pflanzenteilen anzunehmen ist, soll nachstehend noch untersucht werden. Bei der Behandlung von Feldkulturen werden zumeist gewisse horizontale Strömungen (Wind) außerhalb der Feldkulturen zu beobachten sein, die aber in dem Bestand ganz oder fast ganz zum Erliegen kommen. An sehr heißen Tagen können noch aufwärts gerichtete Thermikströmungen vorhanden sein. Diese Luftbewegungen wirken sich aber vermutlich in den bodennahen Zonen nur sehr wenig aus, so daß man von ihnen kaum die Wirkung einer Abtrift von Spritztröpfchen aus ihrer aus Schwerkraft und Beschleunigungsrichtung resultierenden Bahn erwarten kann.

Die Ablagerung von Kupfer auf den unteren Teilen von Kartoffelständen bei Spritzbehandlung mit 800 bis 1000 l setzt eine Blattbewegung der oberen Pflanzenteile voraus, die den Weg für die Tröpfchen bis zu den unteren Pflanzenteilen zeitweise freigibt und andererseits auch ein Abtropfen der Flüssigkeit aus den oberen Pflanzenteilen fördert. Diese Blattbewegung kann durch das Aufschlagen größerer Tropfen eintreten, sie kann aber auch durch die von den Tröpfchen mitgerissene Luft hervorgerufen werden. Die kinetische Energie der Tröpfchen wird, wie oben dargelegt, durch die umgebende Luft stark abgebremst, das heißt, daß sie an die umgebende Luft abgegeben wird und sich in turbulente Wirbel auflöst. Hierdurch entstehen Tröpfchenbewegungen, die als „Wallen“ des Spritzschleiers in Erscheinung treten, das außer der geradlinigen Bewegung der größeren Tröpfchen leicht zu beobachten ist. Auf diese wallende Bewegung feiner Tröpfchen wird es ankommen, wenn die unteren Pflanzenteile beim Sprühen geringer Flüssigkeitsmengen benetzt werden sollen. Man wird aber nicht eine unmittelbare Masse-Wirkung der größeren Tropfen bezüglich dieser Turbulenzen annehmen können.

Beim Sprühen aus Flugzeugen zum Beispiel, das mit sehr geringen Mengen erfolgreich ausgeführt werden kann, läßt sich ein Zusammenhang zwischen der Masse eingesparter Flüssigkeit und der Energie der wirksamen Luftturbulenzen auch nicht ableiten. Die höheren Luftgeschwindigkeiten beziehungsweise größeren Luftmengen, die beim Sprühen mit geringen Flüssigkeitsmengen angewendet werden, dürften aus folgenden Gründen nötig sein:

1. Zur Auflösung der Flüssigkeit in der Düse zu feinen Tröpfchen, wenn auch eine solche Auflösung ohne Luftzusatz etwa durch Druckerhöhung erreicht werden kann,
2. um die feinen Tröpfchen so schnell in die Kultur und damit zum Absetzen zu bringen, daß ein Verdunsten auf dem Wege zwischen Düse und Pflanze nicht eintreten kann. Die Lebensdauer der Sprühtröpfchen zwischen Düse und Blatt bemißt sich nur nach Sekunden.

Aber auch die kinetische Energie der transportierenden Luft steht in keinem kausalen Verhältnis zu der kinetischen Energie der beim Sprühen gegenüber dem Spritzen eingesparten Flüssigkeit.

Schrifttum

- [1] NICKELS, H.: Die Strahlzerstäubung bei Spritzdüsen. Landtechnische Forschung 3 (1953), S. 79—83
[2] ECK, D.: Technische Strömungslehre, 3. Aufl.

Karl Gallwitz

Anmerkung der Redaktion

In Heft 3/1959 der „Landtechnischen Forschung“ wird ein Beitrag von K. SCHÜTZ: „Höhere Energie bei der Feld-Schädlingbekämpfung als Mittel zur Steigerung des Nutzeffektes und zur Senkung des Wasseraufwandes“ erscheinen, worin der Verfasser auch zu den obigen Ausführungen von K. GALLWITZ Stellung nimmt.

Schrifttum über Reibungsmessungen an landwirtschaftlichen Stoffen

KANAFOSKI, CZESLAW: Beitrag zum Erkennen der beim Dreschen mit einer Schlagleistentrommel vorkommenden Erscheinungen (polnisch). Habilitationsschrift Warschau, 1934. Übersetzung im Bericht 322.14 des Institutes für Landtechnische Grundlagenforschung

KOMAROW, N.: Die Reibungskoeffizienten des ungedroschenen Getreides, des Strohes und der Körner der wichtigsten Kulturpflanzen (russisch). Landwirtschaftliche Maschine, Moskau 1934, Nr. 3

PUSCH u. BELOW: Bestimmung der Reibungskoeffizienten von Dreschprodukten (russisch). Landwirtschaftliche Maschine, Moskau 1934, Nr. 3

SCHAEFFER, H.: Das Pressen von Stroh. Technologische und oszillographische Untersuchungen des Preßvorganges bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Diss. TH Berlin 1943

ZELIGOWSKI, W. A.: Neue Methoden und Untersuchungen zur Bestimmung der Reibung beim Gleiten (russisch). Berichte der W. A. S. H. I. L. 1946, Ausgabe 9—10

RICHTER, D. W.: Friction Coefficients of Some Agricultural Material. Agr. Engg. 35 (1954), S. 411—413

BLEVINS, F. Z. u. H. J. HANSEN: Analysis of Forage Harvester Design. Agr. Engg. 37 (1956), Nr. 1

WIENEKE, Fr.: Wickel- und Reibungsuntersuchungen an Wellen und anderen umlaufenden Maschinenteilen. Diss. TH Braunschweig 1956 und VDI-Forschungsheft 463. Düsseldorf 1957

WIENEKE, Fr.: Reibungswerte von Pflanzen und Faserstoffen. Landtechnische Forschung 6 (1956), Nr. 5, S. 146—151

WIENEKE, Fr.: Untersuchungen zur Erklärung und Beseitigung von Wickelerscheinungen an umlaufenden Maschinenteilen. Landtechnische Forschung 7 (1957), Nr. 1, S. 1—8

SOKOLOW, A. F., nach S. A. ALFEROW: Der Widerstand der Kanäle und Ballenführungen bei Heu- und Strohpressen (russisch). Selchomaschina 1957, Nr. 4, S. 15—19 dort Fig. 9. Übersetzung in Bericht 322.07

CHRAPATSCHE, E. J.: Einfluß verschiedener Faktoren auf den Reibungskoeffizienten strohartiger Produkte (russisch). Selchomaschina 1957, Nr. 8, S. 5—7. Übersetzung in Bericht 322.16

RABINOWITSCH, M. E.: Physikalisch-mechanische Eigenschaften von Spreu und Kurzstroh (russisch). Selchomaschina 1957, Nr. 10, S. 12—14. Übersetzung in Bericht 322.09

SÖHNE, W.: Reibung und Kohäsion bei Ackerböden. II. Konstruktive Heft (2. Teil). Grundlagen der Landtechnik, Heft 5. VDI-Verlag Düsseldorf 1953, S. 64—80

BATEL, W.: Einige Eigenschaften feuchter Haufwerke. Chemie-Ing.-Techn. 28 (1956), Nr. 3, S. 195—200

MEWES, E.: Dämpfungsmessungen am Kartoffelsortierer. Nicht veröffentlichter Bericht 335.01 des Institutes für Landtechnische Grundlagenforschung (1948)

Die Berichte des Institutes für Landtechnische Grundlagenforschung der FAL, Braunschweig, können bei diesem bestellt werden.

Ernst Mewes

Drei neue KTL-Schriften

Der Feldhäcksler von Landw.-Ass. H. SEIFERT (KTL-Flugschrift Nr. 6). 64 S. DIN A 5. Verlag Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München. Preis 1,— DM.

Die Praxis der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung von Dr. G. SCHONNOPP und Dr. A. SCHALLER (Berichte über Landtechnik H. 56). 48 S. DIN A 4. Verlag Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München. Preis 3,— DM.

Handhabung und Arbeitswirtschaft der Beregnung im Bauernbetrieb von Dr. K.-F. KLEIN (Berichte über Landtechnik H. 57). 80 S. DIN A 5. Verlag Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München. Preis 3,— DM.

Sowohl die Abwasserschrift, ganz besonders aber die Broschüre über die Handhabung der Feldberegnung sind für die Hersteller von Beregnungsanlagen wichtig, ebenso für Ackerwagenhersteller wegen der darin beschriebenen Rohr-Transportwagen. Die Feldhäcksler-Flugschrift ist in erster Linie für den Berater und Bauern gedacht, jedoch können auch die Konstrukteure von Schleppern, Feldhäckslern, Ackerwagen, Abladegebläsen und sonstigen Abladerichtungen ihr wertvolle Anregungen entnehmen.

INHALT:

Günther Steffen: Betrachtungen zur landtechnischen Entwicklung	29
Artur Seifert: Der neue hydraulische Kraftheber des Fordson Dexta-Schleppers und sein Vergleich mit anderen Systemen	34
Hans Helmut Coenenberg: Aktuelle Zapfwellenprobleme	41
Clemens Heller: Sichtbare Verluste in der Zuckerübenente	44
Klaus Lampe: Möglichkeiten zur Messung der Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffelknollen und anderen Früchten	50
Nachrichten:	54
Rundschau:	
Karl Gallwitz: Sprühen mit wenig Flüssigkeit	55
Ernst Mewes: Schrifttum über Reibungsmessungen an landwirtschaftlichen Stoffen	56
Drei neue KTL-Schriften	56

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Hans Helmut Coenenberg, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Schlepperforschung Braunschweig-Völkenrode (Direktor: Prof. Dipl.-Ing. H. Meyer), Braunschweig, Bundesallee 50.

Prof. Dr.-Ing. Karl Gallwitz, Direktor des Landmaschinen-Instituts der Universität Göttingen, Gutenbergstraße 33.

Dr. agr. Clemens Heller, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik der Universität Bonn (Direktor: Prof. Dr.-Ing. C. H. Dencker), Bonn, Nußallee 5.

Dipl.-Landwirt Klaus Lampe, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinenforschung Braunschweig-Völkenrode (Direktor: Prof. Dr.-Ing. D. Simons), Braunschweig, Bundesallee 50.

Dr.-Ing. Ernst Mewes, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnische Grundlagenforschung Braunschweig-Völkenrode (Direktor: Dr.-Ing. W. Batel), Braunschweig, Bundesallee 50.

Dr.-Ing. Artur Seifert, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Schlepperforschung Braunschweig-Völkenrode (Direktor: Prof. Dipl.-Ing. H. Meyer), Braunschweig, Bundesallee 50.

Dr. agr. Günther Steffen, Referent für Betriebs- und Arbeitswirtschaft im Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt am Main, Neue Mainzer Straße 37—39.

Herausgeber: Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt am Main, Neue Mainzer Straße 37-39, und Fachgemeinschaft Landmaschinen im VDMA, Frankfurt am Main, Barkhausstraße 2.

Hauptschriftleiter: Dr. H. Richarz, Frankfurt am Main, Neue Mainzer Straße 37-39, Telefon 21883 und 22780.

Verlag: Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München, Telefon: Ebenhausen 750. Inhaber: H. Neureuter, Verleger, Icking. Erscheinungsweise: sechsmal jährlich. Bezugspreis: je Heft 4.- DM zuzüglich Zustellkosten, Ausland 5.- DM. Bankkonten: Kreissparkasse Wolfratshausen, Konto-Nr. 2382, und Deutsche Bank, München, Konto-Nr. 4636. Postscheckkonto: München 83260.

Druck: Brühlsche Universitätsdruckerei, Gießen, Schließfach 221.

Verantwortlich für den Anzeigenteil: Ursula Suwald.

Anzeigenvertretung für Nordwestdeutschland und Hessen: Geschäftsstelle Eduard F. Beckmann, Lehrte/Hannover, Haus Heideck, Telefon 2209.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Für Manuskripte, die uns eingesandt werden, erwerben wir das Verlagsrecht.

PETER

Foliana

KUNSTSTOFF-

Profile u. Schläuche

Wir bitten
um Ihre Anfrage



HESSISCHE GUMMIWAREN-FABRIK FRITZ PETER
AKTIENGESELLSCHAFT
KLEIN-AUHEIM ÜBER HANAU
Fernspr. Sammel Nr. Hanau 2561 Telegr. Adr. Petergummi Hanau Fernschr. 0411250

WALTERSCHEID



Gelenkwellen für Landmaschinen

Unfallschutz • Überlast-Kupplungen Anlasser-Zahnkränze • Achswellen

JEAN **WALTERSCHEID** KG.
SIEGBURG-LOHMAR (RHLD.)

BERICHTE ÜBER LANDTECHNIK

Herausgegeben vom Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft

Heft

- 2: Dencker, Heidenreich, Gliemeroth, Burchard: „Neue Wege in der Stallmistwirtschaft / Selbstverschuldete Strukturstörungen des Bodens / Zeichnerische Darstellung von Pflugkörpern.“ 1948. Preis DM 1.—
- 7a: Woermann, Dencker, Preuschen, von Wachter: „Der mögliche Anteil der Inlandserzeugung an der deutschen Nahrungsversorgung / Landtechnik in USA und Deutschland / Die Aufgabe neuer Arbeitslösungen in der deutschen Landwirtschaft / Der deutsche Landmaschinenbau in der europäischen Verflechtung.“ 1949. Preis DM 1.—
- 7c: Sommerkamp, Fritz, Böttger, Schmalfuß: „Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse.“ 1949. Preis DM 1.—
- 7d: Seifert, Kloß, Meyer, Korn, Skalweit: „Motoren für Acker und Straße / Die Motorisierung des bäuerlichen Familienbetriebes.“ 1950. Preis DM 1.—
- 7e: Brixner, Hoehstetter, Dencker, Knolle: „Gemeinschaftliche und genossenschaftliche Maschinenverwendung / Hackfruchtbestellung und Hackfruchtpflege.“ 1949. Preis DM 1.—
- 8: Drees, Kremp, Gallwitz, Scheibe, Schumacher, Blunck: „Vergleichende Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Spritzverfahren.“ 1949. Preis DM 1.—
- 9: Segler: „Wege zur Verbesserung der Grünfütter- und Heuernte.“ 1950. Preis DM 1.—
- 10: Kreher: Termine, Zeitspannen und Arbeitsvoranschläge in der nordwestdeutschen Landwirtschaft.“ 1950. Preis DM 1.—
- 12: Gallwitz: „Pflanzenschutztechnik / Spritztechnik.“ 1950. Preis DM 1.—
- 14: Diedrich: „Untersuchungen über Steuerfähigkeit und Sichtverhältnisse an Hackschleppern.“ 1950. Preis DM 1.—
- 15: Alfeld: „Technik auf dem Bauernhof.“ 1951. Preis DM 3.50
- 22: Graeser: „Holzschutz — Holzschutzmittel in der Landwirtschaft.“ 1953. Preis DM 1.—
- 30: Steffen: „Mechanisierung der Kartoffelernte.“ 1953. Preis DM 1.—
- 35: Heller: „Mechanisierung der Zuckerrübenernte.“ 1953. Preis DM 1.—
- 40: Broermann: „Der Vollmotorisierungsschlepper im kleinbäuerlichen Betrieb.“ 1954. Preis DM 1.—
- 47: Bewer: „Getreidekonservierung mit kalter Nachtluft.“ 1957. Preis DM 1.—
- 50: Feldmann: „Der Einfluß der Mechanisierung auf die Rentabilität der Landwirtschaft.“ 1957. Preis DM 3.—
- 52: Schultz: „Die neuzeitliche Getreideernte.“ 1957. Preis DM 3.—
- 54: Bungartz: „Die Getreidetrocknung im gewerblichen Betrieb.“ 1958. Preis DM 3.—
- 55: Kämmerling: „Kosten der Getreidelagerung und -trocknung im landwirtschaftlichen Betrieb.“ 1958. Preis DM 3.—
- 56: Schonopp: „Die Praxis der landwirtschaftlichen Abwässerverwertung.“ 1959. Preis DM 3.—
- 57: Klein: „Handhabung und Arbeitswirtschaft der Beregnung im Bauernbetrieb.“ 1959. Preis DM 3.—

VERLAG HELLMUT NEUREUTER

WOLFRATSHAUSEN BEI MÜNCHEN