

Der Wasserwert des Kalorimeters wurde mit Hilfe eines Messingstückes zu

$$K_{\text{cal}} = 1,4275 \text{ kcal/Grad bestimmt}$$

Die Wärmekapazität des leeren Versuchsbehälters betrug

$$K_V = 0,01437 \text{ kcal/Grad}$$

Um die Genauigkeit der Meßmethode zu überprüfen, wurde in mehreren Versuchen die spezifische Wärme von destilliertem Wasser bestimmt, die im vorliegenden Falle im Temperaturbereich von 20 bis 50 °C im Mittel bei 0,9995 kcal/kg · grd lag.

Die zu untersuchenden Samen wurden durch Zusatz von destilliertem Wasser, bei Zwischenlagerung von mindestens 48 h im Kühlschrank, auf die gewünschte Endfeuchte gebracht. Danach wurden sie in den Probenbehälter eingewogen und auf die jeweilige Versuchstemperatur erwärmt. Ein Rührer bewegte das Wasser im Versuchsbehälter, um eine gleichmäßige Temperaturverteilung zu gewährleisten. Ein Rührer bewirkte innerhalb 30 s eine Temperaturerhöhung von 0,02 °C. Dieser Wert diente zur Korrektur des Endwertes der Temperaturveränderung.

Nach Messung der angeführten Temperaturen läßt sich die spezifische Wärme der Samen berechnen.

#### 4. Versuchsergebnisse

Die Versuchsergebnisse resultieren aus Doppelbestimmungen, wobei die Versuche wiederholt wurden, wenn die Abweichungen des Ergebnisses über 5 % lagen. In Bild 2 bis 4 wurden diese Ergebnisse dargestellt, Tafel 3 enthält die dazugehörigen Zahlenwerte. Es zeigt sich in diesen Bildern eindeutig, daß die spezifische Wärme der Hülsenfrüchte sowohl von der Feuchtigkeit als auch von der Korntemperatur linear abhängig ist. Diese Abhängigkeit hat [5] bei seinen Versuchen mit Weizen ebenfalls feststellen können, so daß anzunehmen ist, daß auch bei anderen Fruchtarten diese Tendenz besteht. Aus diesem Grunde ist es möglich, empirische Formeln aufzustellen, die diese Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit wiedergeben. Die Aufstellung derartiger Formeln wurde bereits eingehend von [5] dargelegt, an dieser Stelle sei deshalb auf die Darlegung der Methode verzichtet. Eine Zusammenstellung dieser empirisch gewonnenen Formeln für die 3 untersuchten Fruchtarten zeigt Tafel 4.

Dr. M. FRIELINGHAUS\*

## Einige Gesichtspunkte für die Projektierung und den Bau von ortsfesten Beregnungsanlagen

Ausgehend von der 1927 gebauten ortsfesten Klarwasserberegnungsanlage Schlagenthin und ihrer 1967 abgeschlossenen Rekonstruktion sollen hier einige technische, technologische und ökonomische Gesichtspunkte für den Neubau und den Betrieb von ortsfesten Beregnungsanlagen auf der Grundlage der heutigen Kenntnisse und Möglichkeiten erörtert werden (siehe auch [1]). Die Bedeutung des ortsfesten Typs, kombiniert mit einer intensiven Beregnungsfolge, wird sich gegenüber den vollbeweglichen oder teilbeweglichen Verfahren in naher Zukunft vergrößern, weil nur so eine entscheidende Senkung des Arbeitsaufwandes bei der Beregnung zu erreichen ist.

### 1. Anlage Schlagenthin

Die Vorteilfläche wird durch eine Ringleitung aus Schleuderbetonrohren mit einigen Abzweigungen erschlossen. Auf 1 ha entfallen 143 lfm Druckrohrleitung. Da die Drucklei-

### 5. Kritische Einschätzung der gewonnenen Ergebnisse

Bei einem Vergleich der spezifischen Wärmen der einzelnen Fruchtarten erkennt man, daß die Abweichungen von den Ergebnissen, die [5] für Weizen angibt, teilweise beträchtlich sind (diese Werte sind zum Vergleich in Tafel 3 mit aufgeführt). Da sich auch bei den Werten für die einzelnen Fruchtarten erhebliche Unterschiede ergeben — Ackerbohnen weisen die niedrigste, Lupinen die höchste spezifische Wärme auf — ist bewiesen, daß der biologische Aufbau der Samen, insbesondere der unterschiedliche Eiweiß-Stärke-Gehalt, einen entscheidenden Einfluß auf die Größe der spezifischen Wärme ausübt.

Vergleicht man außerdem die Substanzdichten der einzelnen Fruchtarten, so ist festzustellen, daß hier eine umgekehrte Proportionalität besteht, zu der Fruchtart mit der niedrigsten Substanzdichte (Lupinen) gehört die höchste spezifische Wärme, während der Fruchtart mit der höchsten Substanzdichte (Ackerbohnen) die geringste spezifische Wärme zugeordnet ist.

Um einen Vergleich zu den Werten zu erhalten, die [5] für Weizen und Weizenmehl anführt, erfolgten Versuche mit geschroteten Hülsenfrüchten. Dabei wurde festgestellt, daß die spezifische Wärme dieser zerkleinerten Früchte etwa 5 bis 10 % höher liegt, als die der ganzen Früchte. Das ist ein Ergebnis, das mit den Werten von SCHÄFER größenordnungsmäßig etwa übereinstimmt. Da die spezifische Wärme aber im nicht zu vernachlässigbaren Maße vom Zerkleinerungsgrad abhängt, wird auf die Angabe dieser Versuchswerte verzichtet.

#### Literatur

- [1] KREYGER, J.: Het drogen en bewaren van inlandse granen, zaden en peulvruchten. Instituut voor bewaring en verwerking van landbouwprodukten (IBVL) Wageningen/NL 1964
- [2] PTIZYN, S. D.: Körnertrockner (Sernosuschilki). Maschinostroenijsk Moskwa 1966
- [3] HOCHBERGER, A.: Bestimmung der Sorptionsisothermen und der spezifischen Wärme von Hülsenfrüchten. Diplomarbeit 1968 am Institut für Landtechnik Rostock (unveröffentlicht)
- [4] BARTH, C. D.: Bestimmung des Wärmehaltes von Cumol und Brombenzol im Temperaturbereich 50 bis 125 °C. Diplomarbeit 1965 am Institut für physikalische Chemie, Rostock (unveröffentlicht)
- [5] SCHÄFER, W.: Die spezifische Wärme von Weizen. Die Mühle 92 (1955) II. 20, 21, 22  
A 7501

tung nicht frostsicher verlegt ist, sind 1,22 Entleerungspunkte je ha notwendig. Als Regner wird der in Bild 1 dargestellte Michaelis-Großflächenregner verwendet, mit dem die Anlage seit 1927 — mit einer zehnjährigen Unterbrechung durch Kriegsschäden — betrieben wird. Der auf die Hydranten aufgeflossene Regner (1,58 Stk. Hydranten/ha) erreicht bei einem Druck von 7,35 kp/cm<sup>2</sup> und einer Düse von 30 mm Dmr. eine Wurfweite von > 45 m, bei einem Wasserverbrauch von 81 m<sup>3</sup>/h. Nach Prospektangaben soll er bei einem Druck von 12 kp/cm<sup>2</sup> und einer Düse von 48 mm Dmr. eine Wurfweite von 120 m erreichen. In Bild 2 und 3 ist das Niederschlagsbild des Regners bei verschiedenen Windstärken dargestellt. Erst bei einer Windstärke von 4 m/s wird die Niederschlagsverteilung ungleichmäßig. Da aus der eigenen Produktion kein

\* Institut für Acker- und Pflanzenbau Müncheberg (Bereich Meliorationsforschung) der DAL zu Berlin

geeigneter Regner mit derartigen Wurfweiten für ortsfeste Anlagen zur Verfügung steht, sollte die Produktionsaufnahme eines verbesserten Typs mit folgenden Änderungen erwogen werden:

Ersatz des Gußstahls durch Aluminium, Plaste oder andere leichte Materialien; Ersatz des Propellers durch einen Schwinghebel (aus Gründen des Arbeitsschutzes und zum selbsttätigen Anlaufen des Regners; der Wegfall des Propellers könnte allerdings zu einer Verschlechterung der Niederschlagsverteilung führen); wenn Hydrantenschieber eingebaut werden, kann der Schieber am Regner wegfallen; der Regner muß mit einer Schnellkupplung auf den Hydranten gesetzt werden können.

## 2. Neubau von Beregnungsanlagen

### 2.1. Hydrantenwahl

Bei teilbeweglichen und ortsfesten Beregnungsanlagen hat man bisher in einem mehr oder weniger eckmaschigen Netz herkömmliche Überflurhydranten installiert, die einige Nachteile aufweisen. Vor allem stellen sie ein Hindernis für jede Bearbeitungs-, Pflege- und Erntemaßnahme dar, und sehr oft treten trotz des Schutzes durch Brunnenringe oder der Markierung durch farbige Stangen oder Pfähle Beschädigungen auf. Bei einer Zerstörung oder Beschädigung des Hydranten wird dieser sehr oft aus seinem Halt in der Erdleitung herausgerissen und die notwendigen Reparaturen erstrecken sich dann auch auf das Druckrohrnetz. Wenn weiterhin Überflurhydranten Verwendung finden sollen, dann muß entweder zwischen Hydrantenkopf und Erdleitung ein bruchempfindlicher Abschnitt eingebaut werden, der ein „Abbrechen“ des Hydranten ohne Schädigung der Erdleitung ermöglicht, oder die „Bruchzone“ wird durch ein plastisch-elastisch-biegsames Material ersetzt, das Bewegungen des Hydranten nicht auf das Druckrohrnetz überträgt.

Ein anderer Lösungsweg wäre die Verwendung eines Unterflurhydranten, wie er zum Beispiel von LISKA [2] erprobt wurde. Hierbei setzt man den auf einem Standrohr befestigten Regner auf den Hydranten auf. Der Hydrant kann abgedeckt werden und behindert dann nur noch bedingt die Bodenbearbeitung. Pflege und Ernte sind ohne Schwierigkeiten möglich. Eine dritte Variante wäre das Prinzip des Versenkregners, der sich bei einem Druckanstieg in der Erdleitung selbsttätig über das Geländeniveau erhebt und bei Druckabfall wieder in den Hydrantenschacht absinkt. Beide Varianten werden aber wohl nur in Sonderfällen zum Einsatz kommen.

### 2.2. Erdverlegte Druckrohrleitungen

Bei Abwasseranlagen einschließlich Gülle, bei kupiertem Gelände oder großen Höhenunterschieden und bei allgemein ungünstigen Bedingungen sollte immer eine Ringleitung vorgesehen werden, damit an allen Punkten des Systems der notwendige Betriebsdruck herrscht und keine Verstopfungen oder Fäulnis bei Abwasser oder Gülle auftreten können. Bei günstigen Bedingungen ist dagegen ein Verästelungsnetz vorzuziehen.

Wesentlich ist die Frage, ob eine frostsichere Winterleitung oder eine nicht frostsichere Sommerleitung gebaut werden soll. Die traditionelle Entleerung der Sommerleitung im Herbst wird an geeigneten Hydranten und an speziellen Schächten vorgenommen, deren Zahl von der Geländegestaltung abhängt. Zukünftig sollten selbstdichtende Ventile eingesetzt werden, wie sie z. B. bei einigen Varianten des rollenden Regnerflügels bereits vorhanden sind; sie sind bei normalem Betriebsdruck dicht und öffnen sich bei starkem Druckabfall nach Beendigung der Beregnung im Herbst. Dieses Verfahren setzt allerdings eine automatische Pumpensteuerung voraus, die einen ständig gleichbleibenden Betriebsdruck im Rohrnetz garantiert. Diese Forderung besteht schon lange und wurde inzwischen in einigen moder-

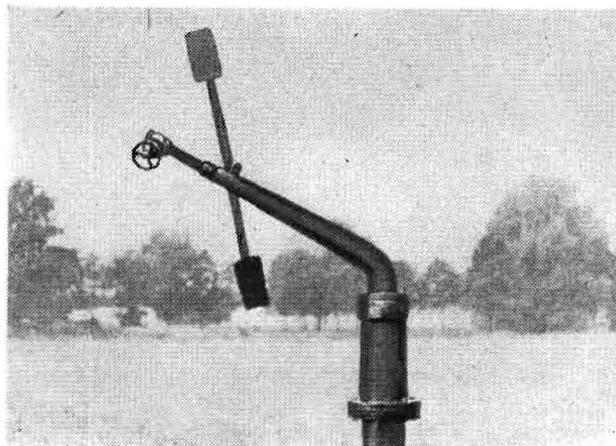


Bild 1. Michaelis-Großflächenregner

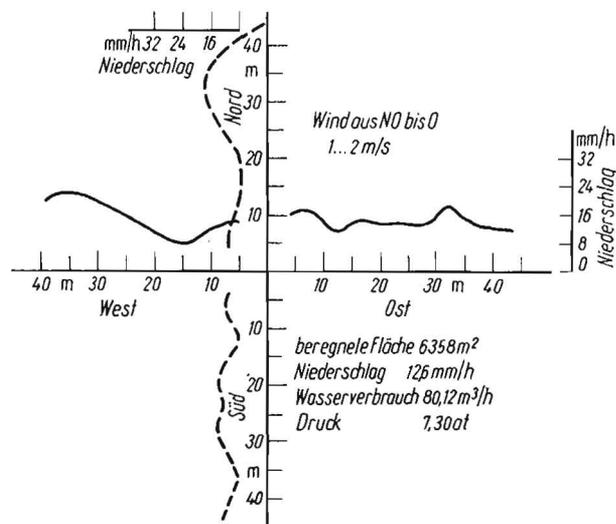


Bild 2. Niederschlagsbild bei Windstärken von 1 bis 2 m/s aus NO bis O

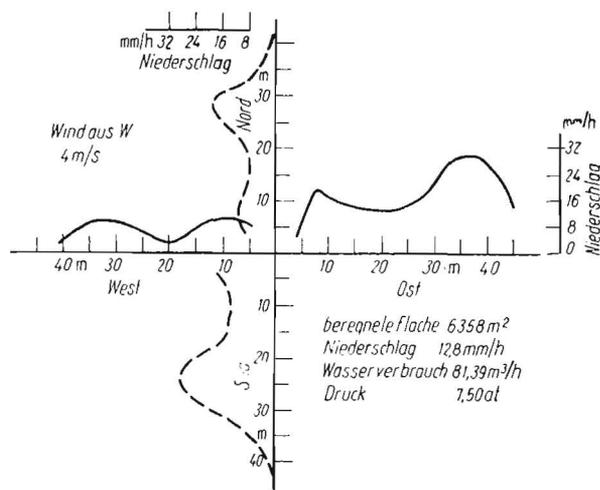


Bild 3. Niederschlagsbild bei einer Windstärke von 4 m/s aus W

nen Anlagen verwirklicht, weil nur auf diesem Wege eine Entlüftung des Systems nach jeder kleinen Beregnungspause entfallen kann.

Eine Kostenkalkulation ergab, daß der Investitionsaufwand bei Winterleitungen wesentlich höher als bei Sommerleitungen ist, daß sich aber bei den Jahreskosten je Millimeter Zusatzregen kaum Unterschiede zeigen. Neben der

weitgehenden Kostengleichheit haben tiefliegende Leitungen den Vorteil, daß auch nach dem Bau der Anlage Maßnahmen der Unterbodenerschließung möglich sind. Aus den dargelegten Gründen erscheint die Forderung berechtigt, in Zukunft mehr Winterleitungen zu bauen. Entleerungsmechanismen sind dann weitgehend überflüssig. In diesem Zusammenhang muß allerdings ein Hinweis von LÖFFLER [3] beachtet werden, der die Eindringtiefe des Frostes in der DDR mit  $\geq 1,50$  m angibt.

### 3. Modellberegnungsanlage

Unter Verwendung des dargestellten Michaelis-Großflächenregners mit einer Wurfweite von 45 m wurde ein Modell kalkuliert, bei dem Asbestzementrohre zum Einsatz kommen sollen, weil nach der augenblicklichen Preisgestaltung Plastrohre zwar in der Verlegung billiger sind, aber wegen der höheren Materialkosten keine finanziellen Vorteile bringen. Auch die hydraulischen Vorteile der Plastrohre machen sich in den Kosten kaum bemerkbar. Die Vorteilsfläche wird mit 1,52 lfm Erdleitung und 1,62 Hydranten je ha erschlossen. Der Investitionsmittelaufwand beträgt bei einer Aushubtiefe des Rohrgrabens von 1,00 bis 1,25 m (Sommerleitung) 9915 M/ha, bei einer Aushubtiefe von 1,50 bis 1,75 m (Winterleitung) 10 419 M/ha. Die Jahreskosten betragen bei einer Zusatzregengabe von 200 mm und einem Arbeitskräftebedarf von 0,80 bis 1,00 Ak/100 ha ohne Berücksichtigung der Produktionsfondsabgabe 3,45 M/mm. Daraus ergibt sich, daß ortsfeste Beregnungsanlagen bei einer intensiven Beregnungsfruchtfolge mit mehr als 200

mm Zusatzregen je ha in den Jahreskosten Kostengleichheit mit teilbeweglichen Anlagen bei gleichzeitiger Senkung des Arbeitskräftebedarfs erreichen.

### 4. Zusammenfassung

Nach einer kurzen Erläuterung der 1927 gebauten ortsfesten Klarwasserberegnungsanlage Schlagenthin werden einige Gesichtspunkte untersucht, die beim Neubau von ortsfesten Anlagen von Bedeutung sind. Da aus der eigenen Produktion kein geeigneter Regner zur Verfügung steht, wird eine Produktionsaufnahme des verbesserten Michaelis-Großflächenregners empfohlen. Von den Möglichkeiten der konstruktiven Ausbildung der Hydranten scheint der Überflurhydrant am besten geeignet, wenn Vorsorge getroffen wird, daß sich Beschädigungen des Hydranten nicht auf das Druckrohrnetz übertragen. Die Druckrohrleitungen sollten zukünftig vorwiegend als frostsichere Winterleitungen gebaut werden. Bei einer Zusatzregengabe von 200 mm/ha und mehr ergibt sich bei den Jahreskosten Kostengleichheit zwischen dem teilbeweglichen und dem ortsfesten Anlagentyp, bei gleichzeitiger Senkung des Arbeitskräftebedarfs.

#### Literatur

- [1] VOIGT, D.: Zum Einfluß des Anlagentyps auf Arbeits- und Kostenaufwand bei der Beregnung. Deutsche Agrartechnik (1968) H. 5, S. 236
- [2] LISKA, J.: Erfahrungen bei der Projektierung und dem Betrieb einer stationären Beregnungsanlage. Meliorace-Prag 3 (1967) H. 2, S. 103 bis 112.
- [3] LÖFFLER, H.: Neue Gesichtspunkte zur frostsicheren Verlegetiefe von Wasserleitungen (Teil I). WWT 15 (1965) H. 10, S. 333 bis 337

A 7250

Dipl.-Landw. R. STÖPEL\*

## Erfahrungen beim Einsatz rollender Regnerflügel in der Beispielsanlage Friemar

Im Beschluß des X. Deutschen Bauernkongresses wird der Großflächenberegnung als wichtigem Bestandteil weiträumiger Meliorationssysteme große Aufmerksamkeit gewidmet. Diese Intensivierungsmaßnahme führt zu hohen wirtschaftlichen Erfolgen sowie maximaler Ertragssteigerung und -sicherung, wenn u. a. alle Möglichkeiten einer Mechanisierung und Teilautomatisierung des Beregnungsbetriebes genutzt werden. Zur Klärung der Frage, in welchem Maße der rollende Regnerflügel den Beregnungsbetrieb in Großanlagen auf schweren Standorten in Ackerkulturen wirksam zu rationalisieren vermag, laufen seit 1966 Untersuchungen.

### 1. Aufbau und Funktionsbeschreibung

Der rollende Regnerflügel der Firma Gausche ist eine in Rädern von 1250 mm Dmr. gelagerte Rohrleitung, die von einem in der Mitte angebrachten Vergasermotor über ein Getriebe nach erfolgter Regengabe in die nächste Aufstellung gebracht wird. Die dabei auftretenden Kräfte werden von einem Spornrad abgestützt. Die eingesetzten Anlagen unterscheiden sich in der

- |   |  |
|---|--|
| Einzelrohrlänge:                                    | a) 5,80 m                                  |
|   | b) 10,00 m, in der                         |
| Kupplung:   | a) Kardangelenkschnellkupplung (KGSK)      |
|   | b) Flanschkupplung, verschraubt und in der |
| Übertragung des Drehmoments in Abhängigkeit von der |  |
| Kupplung:   | a) KGSK — Mitnehmerstäbe und -ösen         |
|   | b) Schrauben der Flanschkupplung           |

Bei einer Rollbreite von 120 m je Anlage wird durch die Wurfweite der an den Enden befestigten Regner eine Arbeitsbreite von 150 m erzielt.

Zwei durch einen Schlauch verbundene Anlagen ermöglichen eine Arbeitsbreite von 300 m. Die Nennweite beträgt bei Ver-

wendung von Mittelweitstrahlregnern (Düse 10 mm) aus hydraulischen Gründen 100 mm.

### 2. Einsatzbedingungen

Unter besonderer Berücksichtigung der von SCHWARZ und SPORS (1963) vorgeschlagenen Flächenerschließung und der damit verbundenen Flurneuordnung wurden Schläge von 50 ha Größe in Form langer Rechtecke geschaffen. Es ergeben sich dabei Schlag- bzw. Rollängen von 840 m und durch den Verlauf der mit Überflurhydranten besetzten erdverlegten Rohrleitung in Schlagmitte zweiseitige Flügellängen von je 300 m.

Nach der Eingliederung der Beregnung in die Kooperationsgemeinschaft lassen sich durch weitere Ausdehnung besonders beregnungswürdiger Kulturen Schläge von 100 ha Größe mit einer Rollänge von 1680 m schaffen.

Die gesamte Vorteilsfläche weist die Bodenform Löß-Braunschwarzerde bei ebener Geländegestaltung auf.

### 3. Funktionsprüfungen

Die unter Punkt 1 genannten Anlagentypen kommen mit dem Motor Typ EL 65 vom VEB Barkaswerk zum Einsatz. Das Antriebsaggregat gibt ein maximales Drehmoment von  $M_{d0} = 0,36$  kpm und eine Leistung von  $N_e = 1,5$  PS bei einer Drehzahl von  $n = 3000 \text{ min}^{-1}$  ab (Betriebsanleistung). Dabei konnte die ältere Getriebebauart mit einem Übersetzungsverhältnis von 1500 : 1 vor allem beim Anrollen in Zuckerrüben, Kopfkohl und Kartoffeln nicht befriedigen. In einem Weizenbestand von 1,10 m Wuchshöhe müssen ständig 2 Ak schieben. Dagegen treten in Klee gras keinerlei Schwierigkeiten auf. Das neue Getriebe mit einem Übersetzungsverhältnis von 2200 : 1 benötigt auch in Zuckerrüben, Kopfkohl und Kartoffeln keine Unterstützung beim Vorrollen.

\* Institut für Meliorationswesen und Grünland der Friedrich-Schiller-Universität Jena