

## Bewässerungstechnik: Wasserverteilung mit Blick in die Zukunft, Freilandberegnung

Dr. Heinz Sourell <sup>1</sup>

### 1 Allgemein

In den vergangenen Jahrzehnten war es das Ziel der Forschung und der Industrie, Wasser mit der Beregnungstechnik so gleichmäßig wie möglich auf dem Feld zu verteilen. Mit heutigen Erkenntnissen bezüglich der Bodenheterogenität wird der Bedarf nach teilflächenspezifischer Beregnung (precision irrigation) offenkundig. Parallel dazu ist eine Weiterentwicklung im Beregnungsmaschinenmanagement zu verzeichnen. Hinzu kommen Anstrengungen, die Einsatzsteuerung der Beregnung (Beregnungsmanagement) zu verbessern. Diese Entwicklungen führen zu einer „intelligenteren“ Beregnung mit besseren Informationen für Entscheidungen des Gärtners.

### 2 Technische Weiterentwicklungen

#### Rohrberegnung

Nach wie vor ist die Rohrberegnung im Gartenbau das zentrale Beregnungsverfahren. Es wird individuell eingesetzt, sei es stationär oder mobil und sehr differenziert nach Kultur und Feldgröße. Generelle Verbesserungen in der Wasserverteilung sind kaum möglich. Ein Hinweis ist die Verkürzung der Regnerabstände auf der Rohrleitung von 18 auf 12 m. dadurch wird die Wasserverteilung etwas gleichmäßiger.

#### Düsenwagentechnik

Mobile Beregnungsmaschinen mit Großflächenregner werden nach wie vor eingesetzt. Die erhoffte Ablösung des Großflächenregners durch den Düsenwagen ist bisher nicht erfolgt. Trotz guter Wasserverteilung und erheblicher Energieeinsparung mit dem Düsenwagen wird die Düsenwagentechnik zu wenig eingesetzt. Handhabung und Reduzierung des Arbeitszeitbedarfes sind wesentlich verbessert worden (Abbildung 1). Mit mehr technischen Details am Düsenwagen wurde leider auch der Kapitalbedarf höher.



Abbildung 1  
Düsenwagen in Verbindung mit einer mobilen Beregnungsmaschine zur besseren Wasserverteilung

#### Teilflächenspezifische Wasserverteilung

Überlegungen und Entwicklungen zu precision farming schließen inzwischen Beregnungstechnik und Beregnungsmanagement ein. Ziel der teilflächenspezifischen Beregnung ist es, durch Berücksichtigung der ortsspezifischen Heterogenität des Bodens und des Pflanzenbestandes den produktbezogenen Aufwand – hier Wasser und Energie – zu reduzieren und Umweltziele besser zu berücksichtigen.

Mit zunehmenden Schlaggrößen um die 20 ha, die von Kreisberegnungsmaschinen beregnet werden, wird eine teilflächenspezifische Beregnung notwendig. Um eine Strategie zur teilflächenspezifischen Beregnung aufzubauen, sind zunächst die Anfertigung und Bestimmung der Managementzonen auf dem Feld notwendig. Der Weg zur Applikationskarte geht z. B. über die Hofbodenkarte, der Messung der elektrischen Leitfähigkeit (EM 38) oder Luftbildaufnahmen und die Entnahme von Bodenproben zur punktuellen Bestimmung der Bodenwasserspeicherefähigkeit.

<sup>1</sup> Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, heinz.sourell@vti.bund.de.

Die technische Umsetzung erfolgt zurzeit mit mobilen Beregnungsmaschinen und mit Kreisberegnungsmaschinen. Mobile Beregnungsmaschinen beregnen pro Aufstellung ca. zwei Hektar, Kreisberegnungsmaschinen ab 20 ha. Entsprechend sind unterschiedliche Lösungswege zu verfolgen. Für mobile Beregnungsmaschinen wird eine Variation der Einzugs geschwindigkeit über die zu beregnende Feldlänge durchgeführt. Bei konstantem Durchfluss ergibt sich daraus eine unterschiedliche Beregnungshöhe. Die differenzierte Einstellung der Geschwindigkeit pro Schlag kann an der Maschine gespeichert oder vom Betriebsleiter eingestellt werden. Viele Beregnungsfirmen bieten diese Geräte an.

Bei Kreisberegnungsmaschinen wird z. B. eine Ansteuerung jeder Düse im Abstand von 3 bis 4 m verfolgt. Grundlage für das Öffnen bzw. Schließen der einzelnen Düse ist die Applikationskarte (Abbildung 2). Die Fahrgeschwindigkeit der Maschine soll konstant sein. Variiert wird der Durchfluss und somit die Beregnungshöhe entlang der Traverse (Radius) der Kreisberegnungsmaschine.

Erste Betriebe planen die Ausrüstung ihrer Maschinen mit dieser teilflächenspezifischen Wasserverteilungstechnik. Konkrete Angaben zur Wasser- und Energieeinsparung können heute noch nicht gemacht werden. Die Versuche werden fortgesetzt.

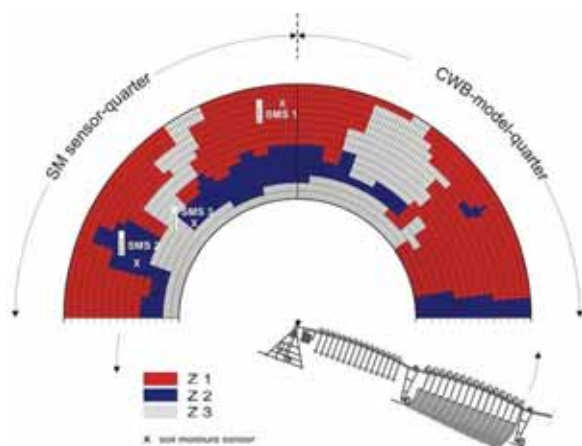


Abbildung 2  
Aufbau einer teilflächenspezifischen Kreisbewässerung mit drei Managementzonen

### Tropfbewässerung

Die Tropfbewässerung ist seit Jahrzehnten bekannt wird aber noch zu wenig im Gartenbau eingesetzt. Die Vorteile einer guten Wasserverteilung, wobei die Pflanze trocken bleibt, und die erhebliche Energieeinsparung durch den geringen Betriebsdruck sind bekannt. Begrenzt wird der Einsatz durch den hohen Kapitalbedarf und den Arbeitszeitbedarf für die Auf- und Abbauarbeiten. In Dauerkulturen findet der Einsatz vermehrt statt.

Mehrere Entwicklungen zielen darauf ab, den zukünftigen Einsatz für den Landwirt oder den Gärtner interessanter zu machen, zwei Beispiele seien genannt:

Beim Einsatz der Tropfbewässerungsrohre zur Unterflurbewässerung treten verstärkt Probleme beim Einwachsen von Feinwurzeln in die Tropflochöffnungen auf. Das kann in kurzer Zeit dazu führen, dass die Tropflöcher zuwachsen und damit eine gleichmäßige Wasserausbringung verhindert wird. Eine neue Entwicklung, das System Rootgard, soll die Tropfer und die nähere Umgebung von Wurzeln freihalten.

Intensiv wird an biologisch abbaubaren Kunststoffen gearbeitet, aus denen Tropfrohre hergestellt werden können (Abbildung 3). Die Idee besteht darin, die Tropfrohre nur noch auszulegen. Vor der Ernte soll sich das Tropfrohr auf dem Feld auflösen. Somit würde der gesamte Arbeitszeitblock des Abbaus entfallen, aber auch die Logistik des Transportes vom Feld zum Hof und der Winterlagerung.



Abbildung 3  
Stationärer Aufbau einer Tropfbewässerungsanlage in Kartoffeldämmen

### **Mobile Tropfbewässerung**

Mit der mobilen Tropfbewässerung können Wasserverluste vermieden und der Betriebsdruck zur Wasserverteilung gesenkt werden, ebenso wie bei der stationären Tropfbewässerung. Der geringe flächenbezogene Kapitalbedarf und der sehr niedrige Arbeitszeitbedarf der Kreis- und Linearberegnungsmaschinen führten dazu, diese Technik als Träger- und Wasserzuführungssystem für die Tropfrohren zu verwenden (Abbildung 4). Anstelle von Regner oder Düsen werden an den Maschinen handelsübliche Tropfrohren angeschlossen. Das neu entwickelte Bewässerungsverfahren „die mobile Tropfbewässerung“ verbindet die genannten Vorteile der Kreis- oder Linearberegnung und die der Tropfbewässerung. Diese Technik ist bisher ab 20 ha Feldgröße nutzbar. Zurzeit wird die Ausrüstung der Düsenwagen mit mobiler Tropfbewässerung erprobt, damit diese Technik auch für kleinere und mittlere Betriebe zur Verfügung steht.



Abbildung 4  
Linearberegnungsmaschine mit der Ausrüstung zur mobilen Tropfbewässerung

### **Beregnungsmaschinenmanagement**

Die Überwachung und Steuerung von Maschinen über Fernwirkheiten und mobilen Telefonen nimmt zu. In Deutschland wird schon von fünf Firmen Kommunikationstechnik für Beregnungsanlagen angeboten. Die Schaltung von Pumpanlagen vom Mobil-Telefon gehört heute fast schon zum Standard. Für die Beregnungsmaschinen werden spezifische Firmenentwicklungen angeboten, die sich nach Funktion zusammenfassen lassen:

- Meldungen, wie z. B. Neuanlauf der Beregnung, Ende der Beregnung, Störung der Beregnung, Störung der Energieversorgung (Batterie),
- aktive Steuerungen, wie z. B. Pumpenschaltungen, Beregnungsventile öffnen oder schließen, Geschwindigkeitseinstellungen, Maschine starten/stoppen und
- Abruffunktionen, wie z. B. verbleibende Beregnungszeit, aktueller Durchfluss oder Druck, Wassermenge pro Feld, Niederschlag, Position der Maschine.

Ziele solcher Ausrüstungen sind die

- zeitnahe Information des Betriebsleiters,
- bessere Grundlage für Entscheidungen,
- gezieltere Beregnungssteuerung und
- bessere Beregnungsmaschinenauslastung.

Daraus ergibt sich eine höhere Flächenleistung der Maschinen, die zu niedrigeren Verfahrenskosten führt. Mit der mobilen und zeitnahen Kontrolle der Beregnungsabläufe kann der Gärtner schneller auf Störungen reagieren, die evtl. zu einer zu hohen oder zu niedriger Beregnung führen. Wassereinsparungen lassen sich daraus ableiten. Auch die Verbindung zum Beregnungsmanagement bietet sich an.

### **Regner**

Eine selbsttätige Sektorumschaltung des Großflächenregners wurde entwickelt, damit eine manuelle Umstellung des Regnersektors nach dem Beginn der Beregnung entfallen kann. Das Problem bestand darin, dass ein Großflächenregner beim Aufbau an Straßen oder öffentlichen Wegen erst einmal feldeinwärts regnen muss, damit der Weg oder die Straße trocken bleibt. Zum Ende der Beregnung muss aber der Regnersektorwinkel genau in die andere Richtung verstellt sein, damit die am gegenüberliegenden Feldrand liegenden Wege oder Straßen ebenfalls trocken bleiben. Bislang musste man die Sektorverstellung manuell im nassen Feld und im Regnerbetrieb durchführen. Die Unfallgefahr durch schnellreckschlagende Regner im Sektorbetrieb ist nicht zu unterschätzen. Die angebotene Lösung der Firma Cordes löst dies rein mechanisch selbsttätig.

Der Regnerhersteller Komet löst dieses Problem mit einer „intelligenten Elektronik“ und dem Produkt „Vector Control“. Der Sektorwinkel des Regners kann für zwei Einstellungen frei wählbar

zwischen 0 und 360 Grad programmiert werden. Ein Stellmotor arbeitet nach diesem Programm. In Abhängigkeit von der programmierten Wurfweite des Regners und der Einzugs geschwindigkeit beginnt die Verstellung selbsttätig. Ein kleines Solarmodul und eine Batterie versorgen den Motor mit Energie.

Wassereinsparungen lassen sich in einer Größenordnung von ca. 2 % erzielen, weil Feldrandüberschreitungen des Wasserstrahls minimiert werden können.

### **3 Ausblick**

Die Forschung und die Beregnungsindustrie arbeiten ständig an Neu- und Weiterentwicklungen, die dazu führen, dass die Anlagen einfacher zu handhaben sind und die Betriebssicherheit erhöht wird. Aber auch der Gedanke der Wasser und Energieeinsparung wird fortlaufend verfolgt.

Die Beregnungstechnik wird für Deutschland weiter vielfältig bleiben. Bei Gemüse- und Spezialkulturen werden bei weiter steigenden Energiekosten die Tropfbewässerungsverfahren vermehrt die Rohrverfahren ersetzen. Besonderheiten, wie das genannte Unterflurbewässerungssystem, sind eine beachtenswerte Weiterentwicklung, um das Wasser noch gezielter den Pflanzen zur Verfügung zu stellen. In der Landwirtschaft wird die Kreisberegnung mit der Wasserverteilung über Düsen und später über Tropfrohren an Bedeutung gewinnen. Die Düsenwagenteknik mit Tropfrohren muss weiter verfolgt werden.

Neben der Technik wird sich das Beregnungsmanagement stärker etablieren. War bisher teilweise der Druck zur gezielten Beregnung noch nicht vorhanden, so ist durch die Energiepreisentwicklung ein Zwang zur präzisen Beregnung entstanden. Eventuell ließe sich durch ein präzises Beregnungsmanagement der Beregnungsbeginn präzisieren und die eine oder andere Beregnungsgabe einsparen.