

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 76 (2014)

Heft: 6-7

Rubrik: Möglichkeiten der Bewässerungssteuerung

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Voraussetzung der Oberflächenbewässerung auf grossen ebenen Flächen ist ein flächendeckender Einsatz des «Grader» als Erdhobel. (Bilder: Ruedi Hunger)

Möglichkeiten der Bewässerungssteuerung

«Nur» rund 18 Prozent der Welt-Ackerfläche wird bewässert, aber 40 Prozent der Welt-Agrarproduktion stammen von bewässerten Flächen. Schliesslich werden 70 Prozent, in einzelnen Regionen der Welt bis 85 Prozent, des Süßwasserverbrauchs durch die Bewässerungslandwirtschaft verbraucht. In Europa beläuft sich dieser Anteil auf etwa 35 Prozent.

Ruedi Hunger

In der Landwirtschaft basiert der Einsatz von Wasser zur Feldberegnung oft auf persönlichen und betrieblichen Erfahrungen. So wertvoll eigene Erfahrungen sind, so gross ist die Gefahr, dass damit hinsichtlich der Bemessung der Einzelgabe kein optimaler Wassereinsatz möglich ist. Fehler der Bewässerungssteuerung sind nur sichtbar, wenn extrem falsch gehandelt wird. Spezialisierte Beeren-, Gemüse- und Obstbetriebe sind besonders auf die qualitätserhaltenden Aspekte der Bewässerung angewiesen. Deshalb ist es erforderlich, die Bewässerung mehr nach objektiven Kriterien zu steuern. Damit verbessert sich einerseits die Effizienz der Bewässerung, andererseits können Wassermengen optimal verwendet werden. Zur Bewässerungssteuerung werden zurzeit Bodenfeuchtemessungen und/

Tabelle1: Vergleich der Bewässerungssteuerung auf der Basis von Bodenfeuchtesensoren und nach Geisenheimer Steuerung.

Methode Messen der Bodenfeuchte	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> Aktuelle Bodenfeuchte ablesbar Keine Niederschlagsmessung auf dem Feld notwendig Schnelle Kontrolle der erfolgten Bewässerung Tropfbewässerung automatisierbar Bei Einsatz mehrerer Sensoren sind Störungen der Wasserverteilung erkennbar. 	<ul style="list-style-type: none"> Repräsentativer Standort im Feld schwierig zu finden – viele Sensoren erforderlich Für jeden Schlag gesonderte Messungen Kosten der Sensoren; Ein- und Ausbau Aufwand zur Erfassung der Messwerte Kontrolle der Funktionsfähigkeit Behinderungen bei Feldarbeiten
Methode Geisenheimer	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> Keine Sensoren notwendig Basiswerte der Verdunstung gelten für alle Pflanzenarten des Gebietes Beregnungsbedürftigkeit in niederschlagsfreien Perioden vorher gut kalkulierbar Wetterprognosen können bei Entscheidung über die Bewässerung berücksichtigt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> Startwert Bodenfeuchte muss vor Beginn der Beregnung bestimmt werden. Niederschlagsmessung erforderlich (Grund-)Wassernachlieferung muss geschätzt werden. Korrektur der kc-Werte für Tropfbewässerung erforderlich

Die Bewässerung steuern heißt:

Ab welchem Zeitpunkt soll, mit welchen Einzelgaben und in welchem Zeitintervall nach objektiven Kriterien bewässert werden! Die Ziele der Bewässerungssteuerung sind ein hohes Ertragsniveau mit einem hohen Anteil der für den Markt erforderlichen Qualität, die Nährstoffverlagerung zu minimieren und ein entsprechendes Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erreichen.

oder Kalkulationen der klimatischen Wasserbilanz herangezogen. Auf dem Markt ist eine grosse Anzahl solcher Steuerungssysteme. Fachleute empfehlen zum Beispiel, Tropfbewässerungen auf der Basis von Bodenfeuchtemessungen zu steuern. Umgekehrt eignet sich die klimatische Wasserbilanz zur Steuerung aller Typen von Kreis- und Linearregner. Verschiedentlich wird die von der Hochschule Geisenheim entwickelte «Geisenheimer Bewässerungssteuerung» empfohlen. Dieses Berechnungsprogramm passt die Einzelwassergaben an die Veränderungen der Durchwurzelungstiefe der Kulturpflanze im Verlauf der Vegetationsperiode an. Für den Anwender sind das Erkennen der Bodencharakteristik sowie die Definition der Entwicklungsstadien der Pflanzen leicht erkennbar.

Verluste erkennen

Verdunstungsverluste sind bei Überkopfberegnung in beregnungsintensiven Kulturen immer ein Thema. Noch ist keine Unterscheidung zwischen Verdunstungsverlusten in der Luft und von Blattoberflächen möglich, dennoch konnte bestätigt werden, dass während der Beregnung die Verdunstung um bis zu 80% über den erwarteten Evapotranspirationswerten (ETc) liegt. Diese Verdunstungsrate fällt



Bodenfeuchtesensoren helfen, das Gefühl für Veränderungen der Bodenfeuchte unter der Bodenoberfläche zu entwickeln.

Tabelle 2: Bewässerungsrelevante Begriffe

Energiebilanz*

Ausstrahlung Die einer Flächeneinheit (z.B. cm^2) zugestrahlte Summe direkter Sonnenstrahlung und diffusem Himmelslicht wird als Globalstrahlung bezeichnet. Auf einer Oberfläche wird ein (Sonnen)Strahl entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Oberfläche überhaupt nicht, teilweise oder ganz reflektiert, der Rest wird absorbiert.*

Verdunstung Die Verdunstung von einer feuchten Oberfläche beruht auf der durch die Sonnenstrahlung gelieferten Energie. Verdunstung hängt davon ab, inwieweit der sich an der verdunstenden Oberfläche bildende Wasserdampf abgeführt werden kann. In einem gesättigten System stehen Verdunstung und Kondensation im Gleichgewicht. Für eine weitgehende Verdunstung ist eine Luftbewegung über der Oberfläche zur Dampfabfuhr notwendig. Das heisst, die Windgeschwindigkeit über einer verdunstenden Oberfläche ist ein entscheidender Faktor.*

Wärmetransfer Da auf die Dauer in der Erde keine Energie gespeichert wird, muss der eingenommenen Energie eine gleich grosse Energieabgabe gegenüberstehen. Für die vertikale Energieabgabe gibt es drei Prozesse: Ausstrahlung, Wasserverdunstung und Transfer fühlbarer Wärme in die Atmosphäre.*

Verdunstung

Evapotranspiration Evaporation (Verdunstung aus Boden)
Transpiration (Verdunstung ab Pflanze)

Interzeption Verdunstung ab Vegetationsoberfläche

Potenzielle Evapotranspiration Bei optimalem Wasserangebot und Pflanzenbestand von kurzem Raygras

Aktuelle Evapotranspiration Bei aktuellem Wasserangebot und definierter Kultart

KC-Wert

Pflanzenkoeffizient Wird dazu benutzt, den Wasserverbrauch einer Pflanze zu berechnen. Der KC-Wert unterscheidet sich von Pflanze zu Pflanze und verändert sich während der Wachstumsphase.

Boden-Parameter

Körnung: Sand >63 μm ; Schluff 63–2 μm ; Ton <2 μm
Adsorptionswasser, Wasser, das die Bodenpartikel umhüllt
Kapillarwasser, Wasser, das durch Meniskusbildung zwischen den Bodenpartikel gehalten wird

Haftwasser = Adsorptions- + Kapillarwasser

Bewässerung ist in dem Mass sinnvoll, wie das Wasser als Haftwasser im Boden gehalten werden kann und nicht versickert.

Gefüge: Das Versickern wird auch durch das Gefüge des Bodens beeinflusst:
Versickerungsrate Einzelkorngefuge = rasch
Versickerungsrate Prismengefuge = mässig
Versickerungsrate Plattengefuge = langsam

Bodenwasser

Gesättigte Wasserleit-Fähigkeit (k_{sat}) Der Boden wird vor Messbeginn mit Wasser gesättigt. Mit dem Rahmenbohrer werden drei gleich grosse Löcher (z.B. 7 cm Durchmesser und 30 cm Tiefe) ausgehoben. Bohrlochwand und -boden dürfen dabei nicht verschmiert werden. Der Abstand zwischen den einzelnen Bohrlöchern sollte mindestens 1 m betragen. Die Löcher werden mit Wasser gefüllt, der Wasserspiegel konstant gehalten und der dazu nötige Wasserbedarf bestimmt. Aus Wassermenge, Zeit und Bohrlochfläche wird die gesättigte Wasserleitfähigkeit k_{sat} unter Feldbedingungen berechnet.

Feldkapazität Wassergehalt, den ein Boden gegen die Schwerkraft halten kann. Dieser Wassergehalt wird zwei bis drei Tage nach voller Wassersättigung ohne Verdunstung gemessen.

Nutzbare Feldkapazität (nFK) Bezeichnung für die von der Pflanze nutzbare Wassermenge der Feldkapazität. Die untere Grenze ist das Totwasser, welches von der Pflanze nicht mehr genutzt werden kann (permanenter Welkepunkt [PWP])

*Quelle: Bewässerung; Wither, Vipond und Lechen

nach Beendigung der Beregnung innerhalb kurzer Zeit (ca. 1 Std.) auf das Niveau des ETc ab. In diesem Zeitraum liegt die Verdunstung im Schnitt etwa 20% höher. Wenn die Bewässerungsmenge nach der Wasserbilanz berechnet wird, kann es notwendig sein, diese Verluste zu berücksichtigen.

Fazit:

Das Interesse an einer objektiven Bewässerungssteuerung steigt mit zunehmen-

dem Wasserbedarf und limitiertem Wasserangebot sowie bei steigenden Energiekosten. Methoden, Bewässerungsprogramme oder internetbasierte Systeme und der Einsatz von Bodenfeuchtesensoren nehmen dem Anwender die Entscheidungsfindung zum Wasser-einsatz nicht ab. Sie unterstützen ihn indem sie das Risiko von Fehlentscheidungen reduzieren. ■