

Dr. Thorsten Bornwaßer, Heike Sauer und Adrian Albers

## Herausforderungen einer bedarfsgerechten Bewässerung im Gartenbau

Die Trockenphasen werden länger, die Starkregenereignisse häufiger, der Klimawandel beeinflusst nicht erst seit gestern die Gartenbaulandschaft und ist längst Thema in wissenschaftlichen und politischen Gremien. Dabei spielte bisher der grüne Daumen die größte Rolle bei der Bewässerungssteuerung im Freiland. Leider reicht der Daumen nicht sehr weit in den Boden, vor allem nicht bis zur Bewurzelungszone, an der die Feuchtigkeit eigentlich detektiert werden sollte. Obgleich gängige Praxis, ist es fragwürdig, ob bedarfsgerecht bewässert wird.

**D**ies ist für einen ressourcenschonenden Umgang mit dem verfügbaren Wasser allerdings eine Grundvoraussetzung. Zur Bewässerungssteuerung im Freiland gibt es vor allem zwei unterschiedliche Ansätze. Zum einen kann die Bodenfeuchtigkeit über unterschiedliche Messmethoden gemessen werden, zum anderen kann über eine klimatische Wasserbilanz die Wasserverdunstung berechnet und damit der Zeitpunkt des Gießens indirekt ermittelt werden.

Zur Bodenfeuchtemessung stehen z.B. FDR- und TDR-Sensoren, Tensiometer und Watermarksensoren zur Verfügung. Erstere messen entweder den Wassergehalt des Bodens in Volumenprozent, letztere die Saugspannung mit der das Wasser im Boden gehalten wird (Tensiometer, Watermarksensoren). Die Sen-

soren können direkt abgelesen, mit einem Handgerät ausgelesen, oder die Daten über einen Übertragungsweg an einen PC übermittelt werden.

Eine Klimatische Wasserbilanz (z.B. die [Geisenheimer Bewässerungssteuerung](#)) bezieht mehrere Faktoren mit ein, um den Wasserverbrauch auf einer Fläche zu berechnen und darüber den Zeitpunkt der Bewässerung festzulegen. Diese Faktoren sind z.B. Bodenart, Kultur, Pflanzenstadium, Niederschlags- und Verdunstungsrate in Abhängigkeit von Temperatur, Einstrahlung und Wind. Klimadaten können dabei von einer Wetterstation in der Nähe verwendet werden.



Abbildung 1  
Weißkohlversuch an der LVG Heidelberg auf drei Flächen mit drei unterschiedlichen Bewässerungsverfahren.



### Versuchsdurchführung

Um die Praxistauglichkeit unterschiedlicher Methoden zur bedarfsgerechten Bewässerung zu untersuchen, wurde an der LVG Heidelberg ein Versuch mit Weißkohl (*Brassica oleracea convar. capitata var. alba*) und drei unterschiedlichen Bewässerungsverfahren durchgeführt (Abb. 1). Dabei wurde auf jeder Fläche die Saugspannung und Bodenfeuchtigkeit zur Bewertung des Feuchtezustandes des Bodens an unterschiedlichen Stellen gemessen.

### Ergebnisse

Von allen drei Bewässerungsverfahren schien am Anfang der Kultur die Tropfbewässerung

**Kulturhinweise**

Varianten: I. Kreisregner, II. Tropfberegnung, III. mobile Beregnungsmaschine mit Düsenwagen

Kulturfläche: 1800 m<sup>2</sup> pro Variante mit 3,7 Pflanzen/m<sup>2</sup>

Messverfahren: 6 \* Tensiometer in 30 cm und in 60 cm  
(pro Variante) 1 \* Tensiometer in 90 cm (nur Variante I)  
2 \* Watermark (Irrrometer®) in 30 cm  
3 \* SMT-100 (TDR/FDR Sensor; TRUEBNER GmbH) in 30 cm  
1 \* AquaFlex (3m Messkabel; TRUEBNER GmbH) in 20 cm  
5 \* Messpunkte für portablen TDR Sensor

Pflanzung: KW17

Pflanzenschutz: KW23 und KW26: XenTari und Steward gegen Raupen.

Ernte: KW30

Bewässerung: nach Klimatischer Wasserbilanz; bei der Tropfbewässerung in regelmäßigen kleineren Wassergaben

Datum	Verdunstung (Penman) mm	kc	Regen mm	Tagesbilanz mm	Beregnungsmenge mm	Gesamtbilanz mm
13.06.2017	5	0,8	0	4	28	0
14.06.2017	5,9	0,8	0	4,72		4,72
15.06.2017	5,5	0,8	0	4,4		9,12
16.06.2017	5,5	0,8	0	4,4		13,52
17.06.2017	3,3	0,8	0	2,64		16,16
18.06.2017	5,6	0,8	0,1	4,38		20,54
19.06.2017	6,8	0,8	0	5,44		25,98
20.06.2017	5,5	0,8	0	4,4	20	10,38

zu der besten Pflanzenentwicklung zu führen. Durch einen technischen Fehler wurde in der heißen Trockenphase im Vergleich zu den anderen Varianten weniger Wasser ausgebracht, was die weitere Entwicklung negativ beeinflusste und den marktfähigen Ertrag verringerte.

Der Zeitpunkt der Bewässerung ließ sich gut nach der Klimatischen Wasserbilanz abschätzen, indem die Gesamtbilanz der Wasserverdunstung berechnet und ab Überschreiten eines bestimmten Wertes (hier > 20 mm) bewässert wurde (Tab. 1).

Die Sensoren wiesen oft sehr unterschiedliche Werte auf. So zeigten z.B. die Tensiometer

sowie die Handmessungen mit der TDR-Sonde eine trägere Reaktion auf die Bewässerung bzw. den Niederschlag als die anderen Sensortypen, z.B. das Messband (siehe dazu Abb. 2). Zudem waren die Handmessungen mit dem TDR-Sensor im Vergleich mit den Beregnungsmengen und dem Niederschlag nicht immer plausibel. Dies wurde auch bei einigen Tensiometermessungen beobachtet.

Vor allem der Watermark und das Messband reagierten sehr schnell, wohingegen der SMT-100 zwar ähnlich schnell reagierte, dafür aber kleinere Ausschläge aufwies. Dies ließ sich durch einen optimierten Einbau (Einstechen in schräger Position in den unberührten Boden) etwas verbessern.

Tabelle 1  
Auszug aus der Bilanz der Wasserverdunstung mittels Geisenheimer Bewässerungssteuerung am Beispiel des Standorts Mannheim.

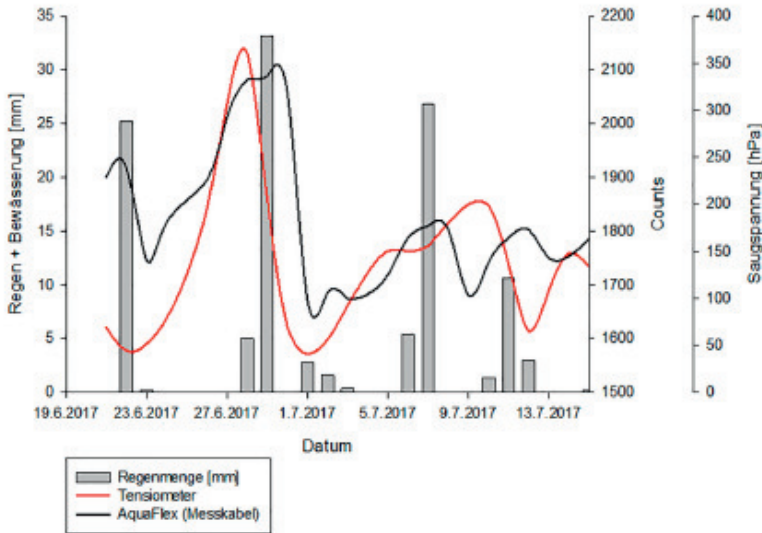


Abbildung 2  
Beispielhafter Verlauf zweier unterschiedlicher Sensoren (Tensiometer in 30 cm und Aquaflex in 20 cm Bodentiefe) zur Feuchtigkeitsbestimmung im Boden. Einheit des Messbandes in Counts, die Kalibrierfunktion für die Angaben in Vol. % wird noch erstellt.

### Fazit

In der praktischen Eignung der drei Bewässerungsverfahren zeigten sich keine Unterschiede. Allein bei der Tropfbewässerung besteht das bekannte Problem einer erschwerten Bodenbearbeitung. Hier wurde das Instrument Klimatische Wasserbilanz auch nicht zur Erfassung des optimalen Bewässerungszeitpunktes genutzt, sondern nur als Kontrolle einer ausreichend ausgebrachten Wassermenge.

Beide Systeme zur bedarfsgerechten Bewässerung, die Bodenfeuchtemessungen und die Klimatische Wasserbilanz, haben ihre Vor- und Nachteile. Die Bodenfeuchtemessung misst das verfügbare Wasser direkt auf der Fläche und versucht dieses nicht indirekt zu ermitteln. Dies funktioniert nur bei fachgerechtem Einbau der Sensoren. Weitere Probleme können zum einen die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messtechnik sein und zum anderen das Auffinden des repräsentativen Messortes auf der Kulturfläche. Eine Fläche ist nie so homogen, dass die eine Stelle ausfindig gemacht werden kann. Mehrere Sensoren sind da nur scheinbar eine Lösung. Für eine Bewässerungsentscheidung stiften unterschiedlichste Werte auf einer Fläche dann eher Verwirrung.

Der Sensor Aquaflex erfasst die Bodenfeuchtigkeit im Vergleich zu den anderen Sensoren nicht punktuell sondern entlang eines 3 m langen Kabels und damit in einem viel größeren Messvolumen. Natürlich kann es nicht den Feuchtigkeitsstatus der ganzen Fläche abbilden, aber die Fehlerquellen einer Punktmessung können ausgeschlossen werden. Somit könnte dieser Sensor eine interessante Alternative zu anderen Sensoren sein und wird weiterhin im Fokus von Untersuchungen zur Bewässerung bei der LVG Heidelberg stehen.

Des Weiteren ist bei der Verwendung von Standardsensoren der Arbeitsaufwand für das Ablesen auf einer größeren Fläche nicht zu unterschätzen und bei bestimmten Kulturarbeiten können die Sensoren sowie mögliche Kabel hinderlich sein.

All dies tritt bei der Verwendung der klimatischen Wasserbilanz nicht auf. Zwar bedeutet die tägliche Datenpflege auch ein gewisses Maß an Arbeitsaufwand, dafür muss das Büro aber meist nicht verlassen werden. Allerdings spielt auch hier die Standortfrage eine erhebliche Rolle. Für die Verdunstungsrate fließen, wie oben bereits erwähnt, unterschiedliche Witterungsfaktoren mit ein. Diese werden zur Vereinfachung oft von einer naheliegenden Wetterstation übernommen. Dabei gibt es nicht selten sehr große regionale Unterschiede, wodurch die Berechnungsvorhersagen für einen spezifischen Standort nicht präzise getroffen werden können. Abhilfe bietet dabei die Erfahrung des Betriebsleiters nach langer Einarbeitung in das Programm oder eine eigene Wetterstation auf den Flächen des Betriebes. Dabei bedeutet diese Möglichkeit jedoch einen großen Kostenaufwand.

Zukünftig werden eine Zunahme der Temperatur, längere Hitzewellen sowie häufigere Extremwetterereignisse, wie z.B. Starkregen erwartet (Dt. Wetterdienst (Hrsg.) 2016). Untersuchungen der Praxistauglichkeit von Methoden zur Bestimmung des optimalen Bewässerungszeitpunktes und der optimalen kulturabhängigen Wasserausbringung werden auch weiterhin eine große Rolle bei der bedarfsgerechten Bewässerung spielen, weshalb weitere Untersuchungen der Praxistauglichkeit der Sensortechnik an der LVG Heidelberg vorgesehen sind. ■



**Dr. Thorsten Bornwasser**  
LVG Heidelberg  
Tel. 06221/ 7484-18  
Thorsten.Bornwasser@lvgl.bwl.de