



Wasser sparen beim Bewässern

Nachdem lange Zeit die Bewässerung von Kulturen in der Schweiz keine grosse Bedeutung einnahm, ist eine starke Entwicklung in den Bereichen Gemüse, Kartoffeln, Obst- und Fruchtproduktion zu beobachten. Mit intelligenten Systemen ist es möglich, das zur Verfügung stehende Wasser optimal zu nutzen, die Produktion zu optimieren und schliesslich auch Kosten zu senken.

von Philippe Monney & Thomas Anken

Bewässerungsbedarf ändert sich je nach Region

In der Schweiz deuten die Prognosen für 2050 auf einen Temperaturanstieg zwischen 1.5 und 3.5 Grad hin, wobei die Niederschlagsmenge im Winter zwischen -15 und +15 Prozent und im Sommer zwischen -5 und -25 Prozent liegt (Klein et al., 2014). Es stellt sich die Frage, in welchem Ausmass der Bewässerungsbedarf der Kulturen ansteigen wird. Für die drei meteorologischen Stationen in Güt-

tingen (TG), Changins (VD) und Sion (VS), die in den drei Hauptanbaugebieten der schweizerischen Obstproduktion liegen, wurde die Entwicklung des Bewässerungsbedarfes während der vergangenen 38 Jahre für die Periode vom ersten Mai bis zehnten September untersucht (Tab. 1). Die Analyse zeigt, dass der Temperaturanstieg bereits spürbar ist und in zwei von drei Regionen einen recht deutlichen Aufwärtstrend der Evapo-

transpiration hervorruft, die ein Mass des potentiellen Wasserverbrauches der Pflanzen darstellt. Tendenziell nehmen aber auch die Niederschläge zu. Diese Zunahme gleicht jedoch den Anstieg des Pflanzenwasserbedarfs nicht aus. So nahm das berechnete Niederschlagsdefizit für eine Apfelanlage zwischen 1981 und 2018 in Changins und Sion durchschnittlich um 20 bzw. 39 Prozent zu, während es in Güttingen um 50 Prozent zurückging.

	Niederschlag (mm)		Etc (mm)		Niederschlagsdefizit (mm)	
	Mittel	Tendenz	Mittel	Tendenz	Mittel	Tendenz
Güttingen	451	+16%	384	0%	30	-50%
Changins	356	+7%	432	+18%	110	+20%
Sion	226	+7%	537	+20%	268	+39%

▲ Tabelle 1: Mittel von Klimaindikatoren von 1981-2018 (je 1. Mai bis 10. Sep.) und deren Entwicklungstendenz während dieser Periode. ETC bezeichnet die berechnete Evapotranspiration einer Apfelanlage mit Begrünung zwischen den Baumreihen. Das berechnete Niederschlagsdefizit bezeichnet die Differenz zwischen Niederschlag und der von den Pflanzen potentiell benötigten Wassermenge (berechnet gemäss FAO-Norm).

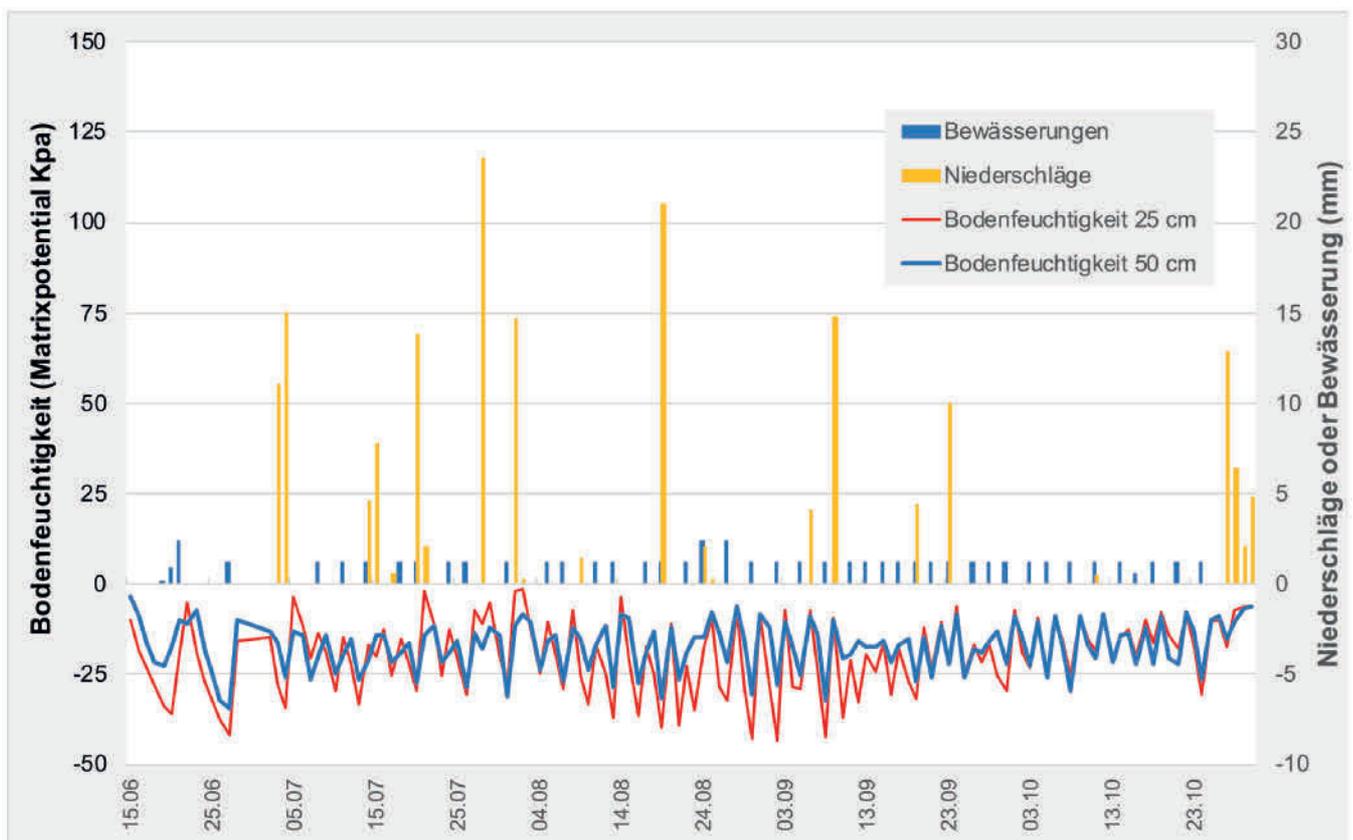
Es ist davon auszugehen, dass der zu erwartende Temperaturanstieg den Bewässerungsbedarf weiter erhöhen und den beobachteten Trend zu mehr Bewässerung noch weiter verstärken wird. Wie die konkreten Beispiele zeigen, fallen die Ausprägungen regional aber sehr unterschiedlich aus.

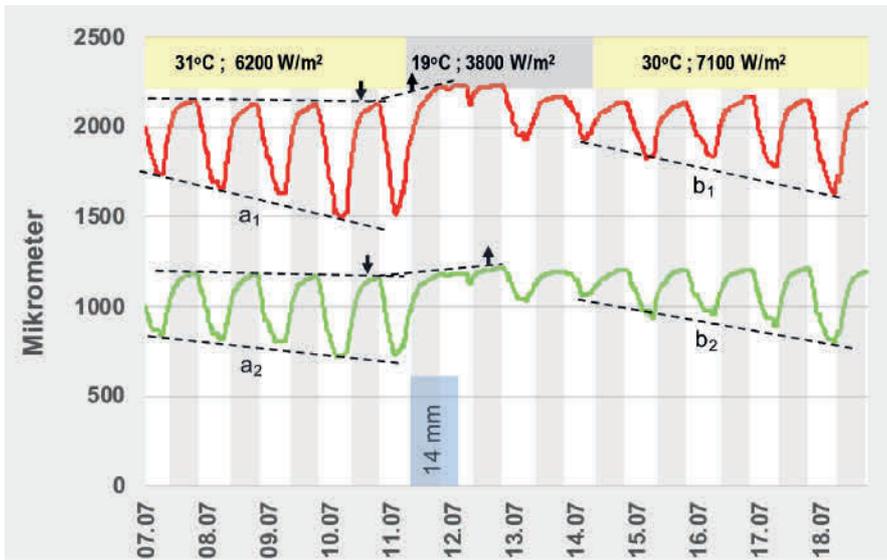
Neue Technologien verbessern die Effizienz

In der Apfelproduktion der Westschweiz sind schätzungsweise über die Hälfte der Anlagen mit Bewässerungsanlagen ausgestattet. In Übereinstimmung zu obiger Tabelle fällt dieser Anteil im Kanton Thurgau deutlich geringer aus. Um den steigenden Qualitätsanforderungen zu genü-

gen und für Trockenjahre gerüstet zu sein, werden allerdings auch im Kanton Thurgau deutlich mehr Obstanlagen mit Bewässerungsanlagen ausgerüstet. Die meisten Anlagen verwenden Tröpfchenbewässerungen oder Mikrosprinkler. Zur Steuerung verwenden die wenigsten Landwirte Sensoren, sondern stützen sich auf ihre Erfahrungen oder Empfehlungen, wie

▼ Abbildung 2: Beispiel einer intelligenten, vollautomatischen Bewässerung. Diese wird nur ausgelöst, wenn die Bodenfeuchtigkeit eine kritische Schwelle unterschreitet.





▲ Abbildung 3: Veränderung des Stammdurchmessers von zwei Apfelbäumen in Mikrometer (= 1/1000 mm) im Jahr 2016. Die Tagesschwankungen zeigen, dass die Pflanze tagsüber mehr Wasser transpiert als sie aufnehmen kann. Vom 12. Bis 14. Juli war das Wetter bewölkt und kälter, mit einigen Niederschlägen. Ab 15. Juli beginnt eine neue Stressperiode.

sie beispielsweise www.agrometeo.ch zur Verfügung stellen. Als Folge lässt sich in der Praxis beobachten, dass die Landwirte meist die Tendenz haben, zu viel zu bewässern, was auch international ein bekanntes Phänomen ist.

Da die Einschätzung der Wasserversorgung von Boden und Pflanzen sehr schwierig ist, bieten sich Sensoren für Überwachung und Aktoren für die Steuerung an. Heute steht ein breites Spektrum unterschiedlichster Sensoren für die Bestimmung der Bodenfeuchten zur Verfügung. Die guten Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass für eine Bewässerung keine teuren volumetrischen Bodenfeuchtesensoren benötigt werden, sondern dass kostengünstige Sensoren wie von der Firma Watermark den Zweck vollständig erfüllen. Wetterstationen und andere Sensoren lassen sich einfach ins Internet einbinden und werden von den verschiedensten Herstellern als Paket angeboten, die meist auch eine Internetplattform für die Datensichtung umfasst. Man spricht von

Internet-of-Things (IoT)-Anwendungen. Diese erlauben es, verschiedenste Datenquellen miteinander zu verrechnen und Prozesse automatisch zu steuern. Per PC oder Smartphone sind die Daten einfach abrufbar.

Aktuell testet und entwickelt Agroscope automatische Bewässerungssysteme in mehreren Obstanlagen des Kantons Waadt. Das Jahr 2018 war wegen der Dürre von Mitte Juni bis Ende Oktober besonders interessant. *Abbildung 2* zeigt einen Überblick des Saisonverlaufes der Bodenfeuchten, Bewässerungsmengen und Niederschläge für eine Obstanlage der Apfelsorte Jazz. In Abhängigkeit der Bodenfeuchte startete die Bewässerung im Durchschnitt jeden dritten Tag. Am Ende verbrauchte diese Obstanlage nur ein Drittel des ETc (Niederschlagsdefizit berechnet für die Bewässerungsperiode). Dies zeigt das hohe, wassersparende Potential der automatischen Tröpfchenbewässerung auf.

Sensoren bestimmen Stress

Statt eine «Komfort»-Strategie mit permanent hoher Bodenfeuchte anzuwenden, gehen aktuelle Entwicklungstendenzen dahin, neben der Bodenfeuchte zusätzlich das Niveau des Wasserstresses der Pflanze zu bestimmen und die Bewässerung gezielt darauf auszurichten. Ein gutes Management sollte auf einer «geregelten Defizitbewässerung» basieren, die mittels Messungen des Wasserpotentials, des Saftflusses, des Turgors oder andern Wachstumsparametern der Pflanzen erfolgt. Viele dieser Techniken zeigten in der Forschung gute Resultate, konnten sich aber in der Praxis nicht durchsetzen. So ein Stressindikator muss in der landwirtschaftlichen Praxis einfach und kostengünstig messbar sein und automatisch mit anderen Messgrößen verrechnet werden können. Derzeit ist die kostengünstigste Technologie die sogenannte Dendrometrie, mit der sich das Wachsen und Schrumpfen des Stammdurchmessers oder von Früchten messen lässt (*Abb. 4 und 5*). Das Dendrometer ist ein einfaches Potentiometer, das in der Lage ist, die Veränderung des Stammdurchmessers auf ein Mikrometer genau zu bestimmen.

Wasser gezielt einzusetzen lohnt sich

Fuhrer et al. (2012) zeigen auf, dass in einigen Gebieten der Schweiz das für die Bewässerung verfügbare Wasser künftig knapp werden könnte. Dies zeigte sich schon während extremer Jahre wie 2003 und 2018, als die Bewässerung der Kulturen wegen Wassermangel teils stark eingeschränkt werden musste. Besonders bei wenig verfügbarem Wasser muss es das Ziel sein, dieses möglichst effizient einzusetzen.



▲ Abbildung 4: Dendrometer zur Messung der Baumstämme. Die Abbildung 3 veranschaulicht die mit diesem Gerät beobachteten Wachstumsschwankungen.



▲ Abbildung 5: Messung des Obstwachstums mit dem neuen Sensor, der von JDC Electronic SA in Yverdon entwickelt wurde.

Fotos: © Agroscope, Philippe Monney

Auf wirtschaftlicher Ebene verursacht die Bewässerung Kosten, die je nach Bezugsquelle zwischen 0.50 und 2.20 CHF/m³ liegen. Bei hohen Tarifen ist die Senkung der Betriebskosten ein wichtiger Grund, den Wasserverbrauch zu optimieren, da eine jährliche Bewässerungsmenge von 100 Millimeter Kosten von rund 2200 CHF/ha verursacht. In Anbetracht dieser hohen Ausgaben lassen sich die Kosten einer automatischen Bewässerungssteuer-

ung, die im Bereich von 3000 bis 4000 Franken liegen, innerhalb weniger Jahre amortisieren. Da zur Zeit eine sehr schnelle Entwicklung der Systeme stattfindet, ist damit zu rechnen, dass künftig die Kosten noch deutlich sinken werden.

Neben der Verfügbarkeit des Wassers und der Wirtschaftlichkeit macht eine gezielte Bewässerung auch pflanzenbaulich Sinn. Eine übermässige Bewässerung kann die Qualität und Haltbarkeit der Früchte verringern, Pflanzenkrankheiten fördern und deren Wachstum durch anaerobe Bodenbedingungen beeinträchtigen.

Schlussfolgerungen

Der Einsatz automatischer Bewässerungssysteme ist eine effiziente Massnahme, um die Bewässerung gezielt zu steuern und den Wasserverbrauch zu vermindern. Die Einbindung der gesamten Systeme ins Internet ermöglicht eine einfache Kontrolle des Zustandes in der Obstanlage und vereinfacht die Bedienung. Das Aufkommen neuer Datenübertragungstechnologien (LoRa und 5G) wird diese Entwicklung weiter fördern. Nach ersten positiven Erfolgen in der Praxis gilt es, die Systeme weiterzuentwickeln, um Landwirtinnen und Landwirten kostengünstige, einfach bedienbare und zuverlässige Systeme zur Verfügung stellen zu können. ♦

Literatur

- Fuhrer, J. (2012). Bewässerungsbedarf und Wasserdargebot unter heutigen und künftigen Klimabedingungen. [19.08.2019]
 Klein, T., Holzkämper, A., Calanca, P. et al. Reg Environ Change (2014). Adaptation options under climate change for multifunctional agriculture: a simulation study for western Switzerland. 14: 167.



Philippe Monney

dipl. Ing., ist Agronom mit Spezialisierung im Bereich Apfelproduktion, der sich mit verschiedensten

Themen der Apfelproduktion befasst hat. Aktuell untersucht er die Optimierung der Bewässerung auf verschiedenen Obstbaubetrieben.



Thomas Anken

Dr., ist Agronom. Er begleitet verschiedenste Projekte im Bereich der Digitalisierung in der Landwirtschaft.

Philippe Monney

Agroscope
 1964 Conthey
 058 481 35 45
 philippe.monney@agroscope.admin.ch

Thomas Anken

Agroscope
 8356 Ettenhausen
 058 480 33 52
 thomas.anken@agroscope.admin.ch