

# Bewässerung von Obstkulturen

**Intensivierung der Kulturen, Verwendung schwächerer Unterlagen, höhere Ertrags- und Qualitätserwartungen, längere Trockenperioden – dies sind unter anderem Gründe dafür, dass auch in der Schweiz die Bewässerung von Obstbäumen immer wichtiger wird. Das Angebot an Bewässerungssystemen und -anlagen ist breit und mit dem technischen Fortschritt werden Material und Steuerung laufend verbessert. Vor einer allfälligen Installation sind wegen der hohen Investitionskosten umfassende Abklärungen über die Bedürfnisse und die geeigneten Methoden und Geräte notwendig.**

PHILIPPE MONNEY, FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE  
CHANGINS-WÄDENSWIL ACW  
(AUS DEM FRANZÖSISCHEN ÜBERSETZT UND BEARBEITET DURCH  
ESTHER BRAVIN UND HEINRICH HÖHN, ACW)  
[philippe.monney@acw.admin.ch](mailto:philippe.monney@acw.admin.ch)

Die Bewässerung von Obstbäumen wird auch in der Schweiz immer wichtiger. Gründe dafür sind: Intensivierung des Obstanbaus, Einsatz schwächerer Unterlagen, höhere Produktivität für eine rentable Obstproduktion; höhere Qualitätsanforderung des Handels; «Klimawandel» mit häufigeren und längeren Trockenperioden (Bravin et al. 2008).

Dank dem technischen Fortschritt stehen immer bessere und günstigere Produkte zur Verfügung, insbesondere bei den Mess- und Steuerungsinstrumenten. Das grosse Angebot erschwert aber die Wahl und hohe Kosten garantieren noch keinen erfolgreichen Praxiseinsatz. Vor einer allfälligen Investition sind deshalb folgende Fragen zu klären:

- Welches System ist für meine Kulturen am besten geeignet?
- Wie soll die Bewässerung bezüglich Menge, Zeitpunkt und Häufigkeit geführt werden?
- Mit welcher Methode und mit welchen Geräten?

Grundsätzlich kann man zwischen einer breitflächigen Oberflächenbewässerung und lokalen Bewässerungssystemen mit Mikrosprinklern oder Tropfern unterscheiden. Die grossflächige Überkronenberegnung ist nur für die Frostbekämpfung sinnvoll. Im Folgenden beschränken wir uns auf die lokalen Bewässerungssysteme.

## Mikrosprinkler oder Tropfer

Die lokalen Bewässerungssysteme können in zwei Klassen aufgeteilt werden: Tropfbewässerung und Mikrosprinkler. Beiden Methoden ist gemeinsam, dass sie nur einen Teil der Fläche mit Wasser versorgen: 50 bis 70% der Fläche mit dem Mikrosprinkler und weniger als 5% mit der Tropfbewässerung. Beide ermöglichen im Vergleich zur Über-

kronenbewässerung eine Wassereinsparung von 20 bis 50% (Boland et al. 2006). Tropfbewässerung und Mikrosprinkler funktionieren mit relativ wenig Druck. Die neuen Generationen druckkompensierender Tropfer und Mikrosprinkler geben konstante Wassermengen auch bei wechselndem Druck (zwischen 1 und 4 bar) ab.

**Mikrosprinkler** haben generell eine Reichweite von 1 bis 2 m Radius, womit eine Fläche von 3 bis 13 m<sup>2</sup> pro Sprinkler abgedeckt wird. Bei einer Pflanzdichte von weniger als 1300 Bäumen/ha wird ein Mikrosprinkler pro Baum benötigt, bei einer Pflanzdichte von mehr als 1300 Bäumen/ha reicht ein Sprinkler pro zwei Bäume (Abb. 1). Die Wassermenge pro Sprinkler liegt in der Regel zwischen 35 und 50 L/h, was je nach Anlage einer fiktiven Regenmenge (Wassermenge/m<sup>2</sup> bepflanzter Fläche/Stunde) von 2 bis 5 mm/h entspricht. In Tabelle 1 sind verschiedene Beispiele für die Anordnung und die ausgebrachte Wassermenge in unterschiedlichen Anlagen aufgeführt.

Der Mikrosprinkler benötigt im Vergleich zur Tropfbewässerung eine höhere Wassermenge. Es ist darauf zu achten, dass der Wasserbedarf der einzelnen Sektoren auch während der kritischen Periode nicht höher ist als die Wassermenge, die effektiv zur Verfügung steht. Die Bemessung der wichtigsten Leitungen sowie die Verteilung auf einzelne Bewässerungssektoren sind auf diese Menge abzustimmen. Dabei ist ein guter Kompromiss zwischen Realisierungskosten und korrektem Management bei der Bewässerungsabfolge in den einzelnen Sektoren anzustreben. Die Aufteilung in kleinere Sektoren ermöglicht eine Senkung der Kosten, das Bewässerungsmanagement wird aber komplizierter. Dies macht eine Automatisierung unumgänglich und die Programmierung der Automaten wird komplizierter, da für jede Parzelle die Menge und Häufigkeit angepasst werden müssen.

**Tropfbewässerung:** Die Bäume haben die Fähigkeit, das benötigte Wasser mit einem kleinen Teil der Wurzeln aufzunehmen. In Anlagen, die mit Tropfsystem bewässert werden, sind die Baumwurzeln im Bereich des Tropfs stärker verzweigt.



Abb. 1 links: Hängender Mikrosprinkler für dichte Pflanzungen. Rechts: Stehender Mikrosprinkler, der eine grössere Fläche abdeckt.

Tab. 1: Anzahl Mikrosprinkler (Supernet), Wassermenge pro Sprinkler und pro ha sowie erzielte Beregnungsintensität in Abhängigkeit von der Pflanzdichte.

Kultur	Pflanzdichte (Anzahl Bäume/ha)	Anzahl Sprinkler/ha	Wassermenge/ Sprinkler (L/h)	Wassermenge der Installation (m <sup>3</sup> /ha/h)	Fiktive Beregnungs- intensität (mm/h)
Aprikosen	500	500	50	25	2.5
Kirschen	800	800	50	40	4.0
Birnen	1200	1200	35	42	4.2
Äpfel	2000	1000	35	35	3.5

Es gibt zwei Typen von Tropfern:

- Tropfschlauch mit manuell eingefügten Knopftropfern (Abb. 2)
- Tropfschlauch mit vorinstallierten Tropfern im Abstand von 0.3 bis 1.0 m und einer Ausflussrate von 1.0 bis 2.3 L/h.

Manuell eingefügte Tropfer haben den Vorteil, dass sie eine Installation ermöglichen, die genau an die Pflanzdichte angepasst werden kann. Ein Tropfer jeweils zwischen zwei Bäumen reicht bei einer dicht bepflanzten Anlage aus. Schläuche mit integrierten Tropfern werden aber immer häufiger verwendet. Damit können Arbeitskosten gespart werden, da sie nur auf den Boden gelegt

werden und keine Einrichtung für das Aufhängen benötigen. Tropfschläuche können auch vergraben werden. Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung der Wasserverteilung mit der üblichen Anordnung des hängenden Tropfschlauchs und mit zwei vergrabenen Tropfschläuchen.

Für eine korrekte Bewässerungsführung ist es wichtig, die Werte der Durchflussrate der Installation und die angenommene (fiktive) Beregnungsintensität zu kennen. Mit Hilfe der technischen Daten der Lieferfirmen ist eine einfache Berechnung möglich. Die Beispiele in Tabelle 2 zeigen generelle Tendenzen, die mit Tropfschläuchen mit geringen Wassergaben (ungefähr 2 L/h) erzielt werden.



Abb. 2: Knopf- bzw. Einzeltropfer am Bewässerungsschlauch. Um den Schlauch zu befestigen, ist ein zusätzlicher Draht auf 40-50 cm Höhe notwendig.

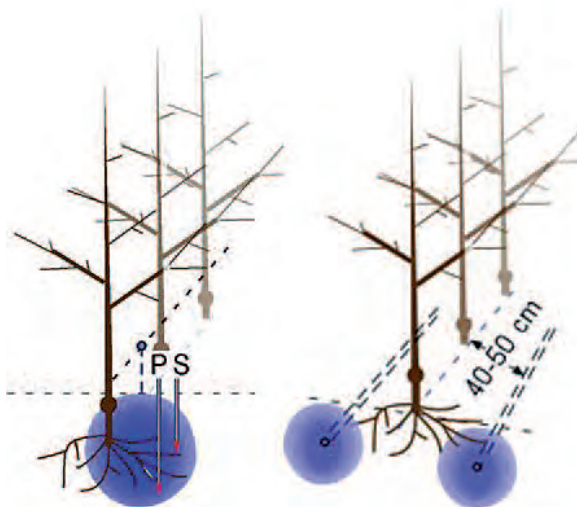


Abb. 3: Wasserverteilung bei Anwendung eines hängenden Tropfschlauchs mit Knopftropfern (links) und für den doppelten Tropfschlauch vergraben (rechts).

Tab. 2: Wassermenge pro ha und pro Tropf sowie erzielte Berechnungsintensität mit unterschiedlichen Tropfbewässerungen für eine Anlage mit 2000 Bäumen/ha.

System	Tropftyp	Abstand zwischen Tropfern (m)	Anzahl Tropfer/ha	Wassermenge/ Tropfer (L/h)	Wassermenge der Installation (m <sup>3</sup> /ha/h)	Fiktive Berechnungsintensität (mm/h)
Tropfschlauch hängend	manuell	1.25	2000	2.0	4.0	0.4
Tropfschlauch auf Boden	integriert	0.75	3333	2.3	7.7	0.8
Doppelter Tropfschlauch vergraben	integriert	1.0	5000	1.6	8.0	0.8

**Richtiges Management ist wichtig**

Bei der Bewässerung mit Mikrosprinklern wird jeweils die Wasserreserve erneuert, die im Bereich von ¼ bis ¾ der maximalen Wurzeltiefe erreicht wird (z.B. 50 bis 60 cm, wenn die Wurzeln eine Tiefe von 80 cm erreichen). Man muss also vorher das Bewurzelungsprofil in der zu bewässernden Parzelle kennen.

Der Einsatz von Sonden zur Messung der Feuchtigkeit beziehungsweise der Saugspannung (z.B. Tensiometer oder Watermark®) ist dabei unerlässlich. Wie Abbildung 4 zeigt, muss die erste Bewässerung starten, wenn die Feuchtigkeit bei der oberen Sonde den festgelegten kritischen Wert erreicht (Linie A). Dieser Grenzwert erhöht sich im Laufe der Saison langsam. Auch im tieferen Bereich sollte der Wert nach jeder Wassergabe leicht ansteigen (Linie B). Sinkt dieser Grenzwert (Linie C) ist die Wasserzufuhr zu hoch. Man spricht hier vom «konstanten Defizit»: Die Wassergaben sind immer die gleichen, hingegen ändert sich das Bewässerungsintervall je nach Saison und Klima, da beide den Wasserkonsum der Kultur beeinflussen.

Ziel der Tropfbewässerung ist, in einem kleinen Erdvolumen (zwiebelförmige Feuchtzone unter dem Tropf) eine konstante Feuchtigkeit zu halten. Abbildung 5 zeigt die reduzierte Grösse der zwiebelförmigen Feuchtzone im Vergleich zur Grösse des Baums und die Position der Sonden. Die Sonden sind so platziert, dass eine konstante Feuchtigkeit in der Peripherie erreicht wird, sowohl horizontal (mit der Sonde S) und vertikal mit der Sonde (P).

Ebenso wie beim Einsatz von Mikrosprinklern ist auch bei der Tropfbewässerung der Einsatz von Messsonden für ein korrektes Bewässerungsmanagement unerlässlich. Die Oberflächensonde S zeigt die benötigte Wassermenge an. Sobald die Werte eine vorgegebene Grenze überschreiten, sollte die zugeführte Menge erhöht werden. Die Sonde P sollte leicht tiefere Werte zeigen. Wenn diese Werte unter 15 cbar fallen, muss die Be-

wässerungshäufigkeit erhöht werden, zum Beispiel von einer auf zwei Bewässerungsgaben pro Tag, und die Wassermenge pro Gabe angepasst werden.

**Automatisierung und Messinstrumente**

Für die Tropfbewässerung ist die Verwendung eines Steuergeräts unumgänglich. Die Häufigkeit der Bewässerungsgaben und die unterschiedlichen Bedürfnisse der einzelnen Parzellen erfordern für jeden Sektor eine separate Programmierung (Start und Dauer) der Bewässerung.

Um aussagekräftige Angaben für das Bewässerungsmanagement zu erhalten, sind sechs Sonden pro Anlage nötig. Tensiometer (Abb. 6a) werden kaum mehr gebraucht, weil sie nur einen niedrigen Bereich (0-80 cbar) anzeigen, viel Wartungsaufwand benötigen und die Messdaten nicht elektronisch erfasst werden. Die Watermark®-Sonden messen bis 200 cbar, können über mehrere Jahre im Einsatz sein und die Messdaten können direkt auf einen Datalogger gespeichert und auf einen PC übertragen werden. Die Sonden sind jeweils paarweise verbunden (Abb. 6b).

**Interpretation der Feuchtigkeitskurven für das Management der Tropfbewässerung**

Die Überwachung der Bodenfeuchtigkeit sollte bei Blühende starten. Sobald die Sonde S (Abb. 5) einen Wert gegen 30 cbar anzeigt, sollte die Bewässerung gestartet werden. Kleine Mengen (1-2 L/Baum oder 0.2-0.4 mm) werden mit einer Häufigkeit von zwei- bis dreimal pro Woche ausgebracht. Wenn diese Mengen nicht ausreichen, sollte man auf tägliche Bewässerung umstellen. Die Bewässerung wird nur unterbrochen, wenn mehr als 20 mm Regen gefallen sind. Anschliessend muss die Saugspannung überwacht werden, um die Bewässerung wieder zu starten, sobald der kritische Wert erreicht ist.

Abb. 4: Gemessene Saugspannung in zwei Tiefen für die Führung der Bewässerung mit Mikrosprinklern (nach Vaysse et al. 1990).

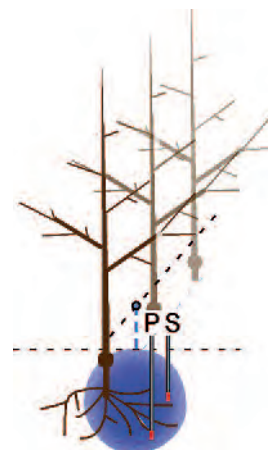
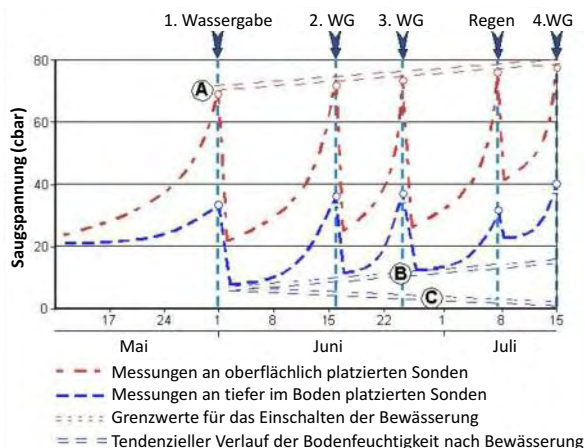


Abb. 5: Richtige Position der Feuchtigkeitssonden in der Obstanlage.



Abb. 6: Feuchtigkeitsfühler im Obstbau: Tensiometer (links), die an Bedeutung verlieren, da der Messbereich zwischen 0 und 80 cbar zu eng ist und Watermark® (rechts), die eine Saugspannung bis 200 cbar anzeigen und an Datenlogger angeschlossen werden können.

Die grafische Darstellung der Daten (Abb. 7) ist die sicherste Methode, um die Tendenzen korrekt zu interpretieren. Wenn Grenzwerte überschritten werden, die generell auf 30 bis 40 cbar fixiert sind, ist eine Erhöhung der Wasserzufuhr nötig. Je rascher die Werte ansteigen (steile Kurve), desto notwendiger ist eine schrittweise Korrektur (maximal 40%) der Wassergabe.

### Defizitbewässerung

Gemäss spanischen (Girona et al. 2009) und israelischen Studien (Naor et al. 2008) ist eine Rationierung der Bewässerung ab Ende der Zellteilungsphase bis drei bis vier Wochen vor der Ernte möglich. Thalheimer und Paoli (2004) schlagen vor, während dieser Periode 50 cbar zu verwenden. Dies führt bei der Pflanze zu moderatem Stress, jedoch ohne Konsequenzen auf das Fruchtkaliber. Eine gut geführte Rationierung wirkt sich sogar günstig auf die Qualität aus (Zucker, Festigkeit). ■

#### Literatur:

Boland A.-M., Bewell D. und Kaine G.: Adoption of sustainable irrigation practices by stone and pome fruit growers in the Goulburn/Murray Valleys, Australia. *Irrig.Sci* 24, 137–145, 2006.

Bravin E., Monney P. und Mencarelli Hofmann D.: Bewässerung im Apfelanbau: drei Standorte im Vergleich. *Schweiz Z. Obst-Weinbau*, 144, 24/08, 8–11, 2008.

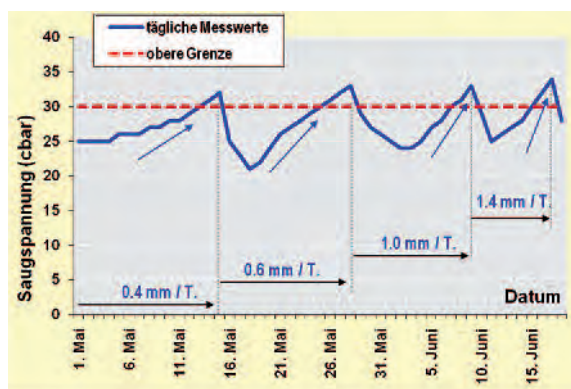


Abb. 7: Entwicklung der Bodenfeuchtigkeit in 30 cm Tiefe (Sonden S). Die blaue Kurve wird aus dem Median von drei Sonden gebildet. Die rote Linie zeigt den festgelegten Grenzwert an.

Girona J., Del Campo J., Bonsatre N., Paris C., Mata M., Arbones A. und Marsal J.: Evaluation of different irrigation strategies on Apple (*Malus domestica*). Physiological and productive results. VI International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Vina del Mar, Chile, November 2–6, 2009.

Naor A., Naschitz S., Peres M. und Gal Y.: Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiol.* 28, 1255–1261, 2008.

Thalheimer M. und Paoli N.: Zur Bewässerung in Obstbau. *Obstbau Weinbau* 5, 162–165, 2004.

Vaysse P., Soing P und Peyremorte P.: L'irrigation des arbres fruitiers. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris, 255 S., 1990.

### ACW-Flugschrift zum Thema «Bewässerung» in Vorbereitung

Derselbe Beitrag erscheint auch in französischer Sprache in der Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture, Vol. 42 (6).

Umfassende Informationen zur Bewässerung werden in einer ACW-Flugschrift aufbereitet, die im Winter 2010/2011 in Deutsch und Französisch erhältlich sein wird.

### Irrigation des cultures fruitières

La culture intensive, l'utilisation de porte-greffe moins robustes, des attentes de rendement et de qualité plus élevées, des périodes de sécheresse plus longues: tous ces facteurs concourent pour donner à l'irrigation des arbres fruitiers une importance grandissante en Suisse. La gamme de systèmes et d'installations d'irrigation est vaste et grâce aux progrès techniques, le matériel et les systèmes de commande ne cessent de s'améliorer. Cependant, l'installation d'un tel système représente

un investissement conséquent, il faudra donc procéder à une analyse approfondie des besoins et dresser un inventaire des méthodes et appareils pouvant entrer en ligne de compte avant de concrétiser un projet. L'article fait le tour des points essentiels à considérer pour l'installation et la gestion de l'irrigation par micro-gicleurs ou goutteurs et explique les possibilités de mesure et de commande.

## R É S U M É