

## Bewässerungssysteme

### Wir unterscheiden zwei Anwendungsweisen:

- a. **Ganzbewässerung.** Das Wasser wird auf die gesamte Fläche mit Hilfe von Sprinklern oder Mikrosprinklern (nur wenige Modelle) von verschiedenem Typ verteilt, welche charakterisiert sind durch Wasserdurchflussmenge, Druckbereich und einer spezifischen Reichweite. Für jeden Sprinklertyp bestimmt der Wasserdruck und die Dichte der Düsen den stündlichen Wassereintrag, der in mm ausgedrückt wird (Liter / m<sup>2</sup> / Stunde).
- b. **Lokale Bewässerung.** Das Wasser wird in unterschiedlicher Menge auf die Anbaufläche verteilt. In mehrjährigen Kulturen (Obst, Reben) werden die Reihen bewässert. Je nach Mikrosprinklermodell findet die Applikation im Abstand von einigen Dezimetern (Tropfenbewässerung, Tropfschläuche) bis alle zwei Meter statt.

**Wichtige Hinweise:** Eine Bewässerung entsprechend dem vorgeschlagenen Wasserhaushalt des Berechnungsmoduls von [www.agrometeo.ch/irrig](http://www.agrometeo.ch/irrig) (Berechnung des Verbrauchs der Kultur in Abhängigkeit klimatischer Parameter) ist nicht möglich für lokale Bewässerung, mit Ausnahme von Mikrosprinklern, die mindestens 50 % der Gesamtfläche abdecken (siehe Kapitel "Lokale Bewässerung" auf Seite 4-5).

### Eingetragene Wassermenge

Die Berechnung des Wasserhaushaltes verlangt eine möglichst genaue Bewertung der folgenden beiden Hauptelemente:

- EINGANG = Wassereintrag (Bewässerung und Niederschlag)
- AUSGANG = Verbrauch der Anlage (reale Evapotranspiration der Kultur)

Festlegung der Bewässerungsmenge

- a. **Die Wassermenge** wird im Vorherein festgelegt und mittels eines Bewässerungssystems appliziert, das es erlaubt, eine festgelegte Menge auszubringen (z.B. via Volumengewichtsventil). Der Wassereintrag entspricht dann dem Gesamtvolumen dividiert durch die Grösse der bewässerten Fläche.

- b. **Funktionszeit der Anlage:** Jeder Wassereintrag ist das Ergebnis von:

stündlichem Wassereintrag x Funktionsdauer

In der Praxis wird meist die zweite Methode verwendet. Sie setzt eine genaue Kenntnis der technischen Parameter der Anlage voraus.

- Art des Sprinklers
- Dichte der Sprinkler
- Durchmesser der Düsen
- Betriebsdruck

Die Hersteller spezifizieren für gewöhnlich die stündliche Wassermenge eines Sprinklers pro Düsendurchmesser und den Ausbringungsdruck. Die stündliche Eintragsmenge wird wie folgt berechnet:

$$(\text{Anzahl Sprinkler pro Hektar} \times \text{Stundenmenge per Sprinkler in m}^3) / 10$$

$$\text{oder } (\text{Anzahl Sprinkler pro Hektar} \times \text{Stundenmenge per Sprinkler in Liter}) / 10'000$$

Die Vertriebsfirmen sind für gewöhnlich in der Lage, die Angaben für diese Berechnung zur Verfügung zu stellen, und im Falle einer Neuanschaffung, den genauen stündlichen Wassereintrag anzugeben. Wenn dies nicht der Fall sein sollte, können zwei weitere Methoden angewendet werden:

- Einbau von Pluviometern in der Kultur
- Berechneter stündlicher Wassereintrag für einige Systeme (Tabelle 1-3)

Die Werte können je nach Hersteller variieren.

## 1. Kronenbesprengung

### Technische Daten

- Betriebsdruck > 3 bar, meist 4 bar
- Dichte der Sprinkler von ungefähr 20 bis 40 / ha (250 bis 500 m<sup>2</sup> / Sprinkler). In der Praxis sollten Dichten von < 25 (400 m<sup>2</sup>, d.h. 20x20 m) gemieden werden, es sei denn der Hersteller garantiert eine solche Reichweite und eine korrekte Verteilung.

### Besonderheiten

Unter folgenden Bedingungen kann Frostschaden verhindert werden:

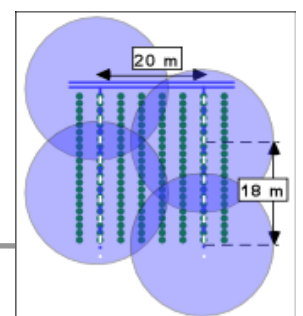
- Stündlicher Wassereintrag von mindestens 4 mm
- Gleichmässige Verteilung
- Drehgeschwindigkeit von mindestens einer Runde / Minute

Ø buse mm	Pression (bars)	Débit m <sup>3</sup> / h	Pluviométrie mm / h					
			16 x 16	16 x 18	18 x 18	20 x 18	20 x 24	24 x 24
			256	288	324	360	480	576
4	3.0	1.050	4.1	3.6	3.2	2.9		
	3.5	1.150	4.5	4.0	3.5	3.2		
4.2	3.0	1.160	4.5	4.0	3.6	3.2	2.4	
	3.5	1.255	4.9	4.4	3.9	3.5	2.6	
	4.0	1.360	5.3	4.7	4.2	3.8	2.8	
4.5	3.0	1.300	5.1	4.5	4.0	3.6	2.7	
	3.5	1.400	5.5	4.9	4.3	3.9	2.9	
	4.0	1.500	5.9	5.2	4.6	4.2	3.1	
5	3.0	1.600			4.9	4.4	3.3	2.8
	3.5	1.700			5.2	4.7	3.5	3.0
	4.0	1.800			5.6	5.0	3.8	3.1
5.5	3.0	1.950			6.0	5.4	4.1	3.4
	3.5	2.100			6.5	5.8	4.4	3.6
	4.0	2.150			6.6	6.0	4.5	3.7

**Tabelle 1** Stündlicher Wassereintrag bei Kronenbesprengung gemäss technischer Parameter und üblichem Sprinklerabstand (resp. durch einen Sprinkler abgedeckte Fläche).

### Stellung der Sprinkler

Eine verschobene Anordnung ermöglicht einen regelmässigen Wassereintrag.



## 2. Besprengung unter der Krone

### Technische Daten

- Betriebsdruck von 1 bis 3 bar
- Dichte der Sprinkler von ungefähr 70 bis 200 / ha (50 bis 150 m<sup>2</sup> / Sprinkler)

### Besonderheiten

- Verhindert die Benetzung der Bäume (begrenzt das Risiko von Pilzkrankheiten)
- Kein Schutz gegen Frost
- Keine « bassinages » (Befeuchtung der Blätter, Stimulation der Fruchtfärbung)

Ø buse mm	Pression (bars)	Débit m <sup>3</sup> / h	Pluviométrie mm / h					
			7 x 7	8 x 8	9 x 9	10 x 10	11 x 11	12 x 12
			49	64	81	100	121	144
1.5	2.5	0.118	2.4	1.8	1.5			
	3.0	0.130	2.7	2.0	1.6			
	3.5	0.138	2.8	2.2	1.7			
2.0	2.0	0.190	3.9	3.0	2.3	1.9		
	2.5	0.220	4.5	3.4	2.7	2.2		
	3.0	0.232	4.7	3.6	2.9	2.3		
	3.5	0.248	5.1	3.9	3.1	2.5		
2.5	1.0	0.190	3.9	3.0	2.3	1.9		
	1.5	0.240	4.9	3.8	3.0	2.4		
	2.0	0.290	5.9	4.5	3.6	2.9	2.4	2.0
	2.5	0.326	6.7	5.1	4.0	3.3	2.7	2.3
	3.0	0.358	7.3	5.6	4.4	3.6	3.0	2.5
	3.5	0.386	7.9	6.0	4.8	3.9	3.2	2.7
2.8	2.5	0.396		6.2	4.9	4.0	3.3	2.8
	3.0	0.406		6.3	5.0	4.1	3.4	2.8
	3.5	0.415		6.5	5.1	4.2	3.4	2.9
3.0	2.5	0.420			5.2	4.2	3.5	2.9
	3.0	0.426			5.3	4.3	3.5	3.0
	3.5	0.465			5.7	4.7	3.8	3.2
3.2	2.5	0.498			6.1	5.0	4.1	3.5
	3.0	0.560			6.9	5.6	4.6	3.9
	3.5	0.640			7.9	6.4	5.3	4.4

**Tabelle 2** Beispiel des stündlichen Wassereintrages bei Besprengung unter der Krone.

### 3. Mikrosprinkler – drehender Typ, Reichweite 3 bis 5 Metern (Umkreis)

#### Technische Daten

- Betriebsdruck von 1 bis 2 bar
- Dichte der Sprinkler von ungefähr 200 bis 800 / ha (12 bis 50 m<sup>2</sup> / Sprinkler)

#### Besonderheiten

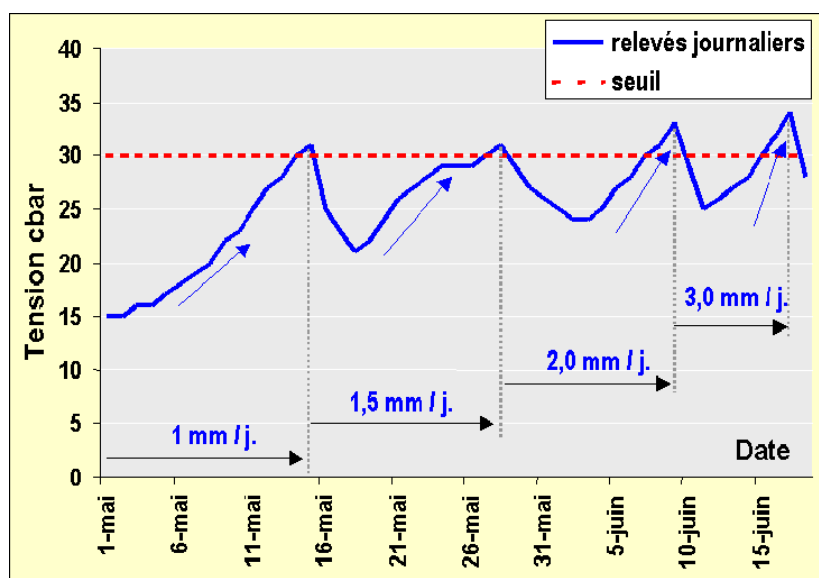
- Leichtes Material, meist aus Plastik
- Wasser von guter Qualität (gefiltert)
- Siehe Besprengung unter der Krone

Ø buse mm	Pression (bars)	Débit l / h	Pluviométrie mm / h				
			3.5 x 3.5	4 x 4	4.5 x 4.5	5 x 5	7 x 7
			12.25	16	20.25	25	49
0.8	1.0	23	1.9				
	1.5	30	2.4	1.9	1.5		
	2.0	34	2.8	2.1	1.7		
1.0	1.0	34	2.8	2.1	1.7		
	1.5	41	3.3	2.6	2.0	1.6	
	2.0	48	3.9	3.0	2.4	1.9	
1.2	1.0	48	3.9	3.0	2.4	1.9	
	1.5	59	4.8	3.7	2.9	2.4	
	2.0	69	5.6	4.3	3.4	2.8	
1.5	1.0	70		4.4	3.5	2.8	
	1.5	87		5.4	4.3	3.5	1.8
	2.0	101		6.3	5.0	4.0	2.1

**Tabelle 3** Beispiel des stündlichen Wassereintrages für drehende Mikrosprinkler

### Lokale Bewässerung

#### Tröpfchenbewässerung



Im Prinzip ist die Steuerung der Tröpfchenbewässerung mit Hilfe von Tensiometern durchzuführen und die Zufuhr sollte täglich erfolgen (max jeden 2. Tag).

Beim nebenstehenden Beispiel beträgt die Wasserzufuhr 1 mm / Tag am Anfang der Saison und wird angepasst, sobald die Tensiometer einen Schwellenwert von 30 cbars überschreiten. Um einen Startwert entsprechend des realen

Verbrauches der Obstanlage zu erhalten, können die Werte der ETr benutzt werden, die im Berechnungsmodul des Wasserhaushaltes angegeben sind; dies selbst bei starken Wetterwechseln, welche sich in starken Anstiegen der tensiometrischen Werten niederschlagen und damit zu einem erhöhten Wasserverbrauch führen.

## Mikrojet/Miniverteiler

Sie haben eine Reichweite von 1 bis 1.5 m. Selbst bei der Berücksichtigung einer leicht seitlichen Ausbreitung des Wassers kann davon ausgegangen werden, dass der bewässerte Streife maximal eine breite von 2 bis 3 Metern erreicht. In diesem Fall werden bei einem Reihenabstand von 4 Metern nur 50 % der Gesamtfläche einer Obstanlage bewässert.

Dieser Bewässerungstyp wird im Prinzip mit Hilfe von Tensiometern geregelt. Im Falle, dass die bewässerte Fläche mindestens die Hälfte der Gesamtfläche erreicht, ist die Anwendung der Wasserhaushaltsberechnung ebenfalls möglich. Für einen Anteil von 50 % der Gesamtfläche muss die Reserve, die im Berechnungsmodul angegeben wird (LVR netto), durch 2 geteilt werden, um einen Wert zu erhalten, der dem räumlichen Eintrag angepasst ist. Dies entspricht letztlich der Bilanz einer Kultur von halber Wurzeltiefe.

Beispiel:

SOL A S S 16 32 52	Profondeur utile (enracinement)	Proportion de la surface couverte par l'irrigation	Correspond à une profondeur utile de :	RFU	Intervalle entre 2 irrigations pour la valeur moyenne d'Etr (nb. jours)			
					2 mm	3 mm	4 mm	5 mm
	60	100%	60	51.3	26	17	13	10
		66 %	40	34.2	17	11	9	7
		50 %	30	25.7	13	9	6	5