

# Tropfbewässerung im Rebbau

Vitival-Kurs – November 2022

## Übersicht

- Einleitung
- Tropfbewässerung
  - technische Präsentation
  - Ausrüstung und Zubehör
- Projektplanung
- Berechnung der stündlichen Durchflussmenge
- Wasserzufluss

# Wasser – ein kostbares Gut



## Wasser auf unserem Planeten:

Im Kosmos kommt Wasser seltener vor als Gold.

Wasser stellt zweifellos die wertvollste Ressource dar, die die Erde dem Menschen bieten kann.

Wasser ist das am weitesten verbreitete Element auf unserem Planeten, sein weltweites Volumen wird auf ca. auf 1'360 Millionen km<sup>3</sup> geschätzt.

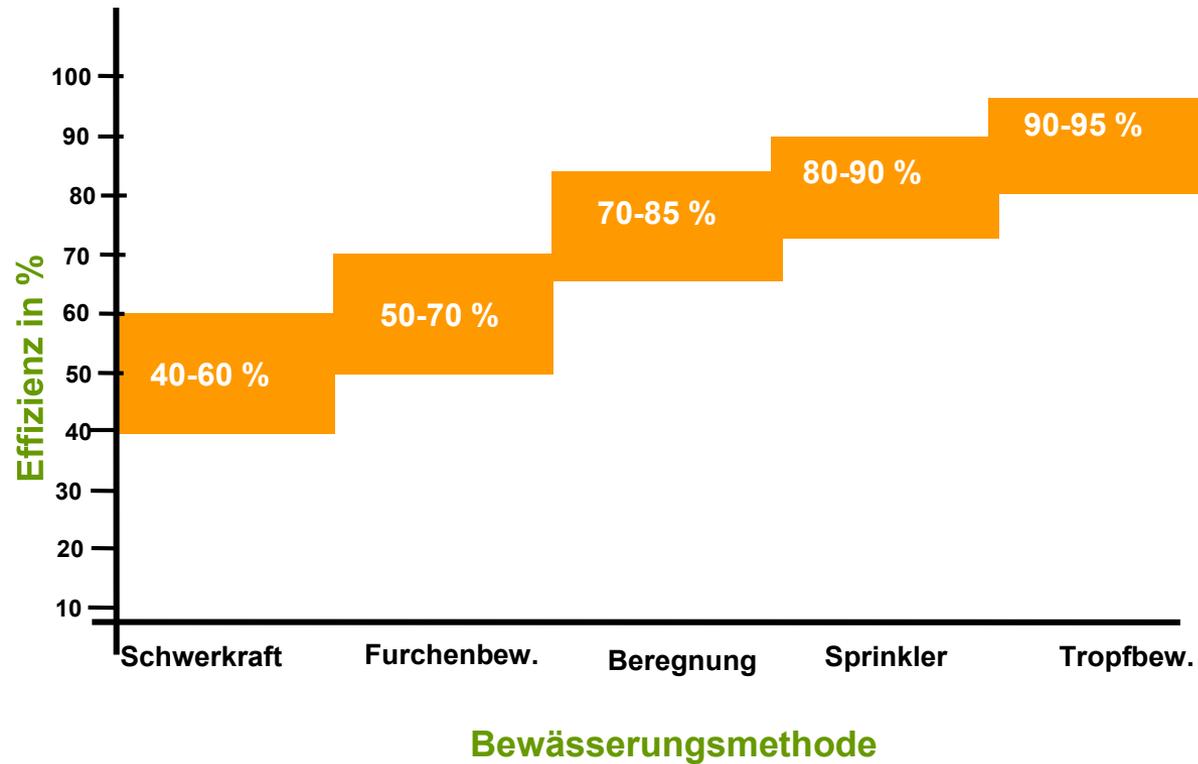
Die Ozeane bedecken 2/3 unseres Planeten und enthalten etwa 97,4 % des gesamten Wasservorkommens. 2,59 % des Wassers ist in Form von Packeis und Gletschern gebunden.

Das Süßwasser in Seen, Bächen, Flüssen und Strömen macht weniger als 0,01 % der Reserven der Erde aus!

Für ca. 70 % des gesamten Süßwasserverbrauchs der Erde ist die Landwirtschaft verantwortlich. Dabei zeigen sich grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern:

In Afrika und Asien liegt der Süßwasserverbrauch häufig bei über 85 % (Mali > 90 %, übermässiger Baumwollanbau), während der Anteil in den Industrieländern zwischen 35 und 40 % schwankt.

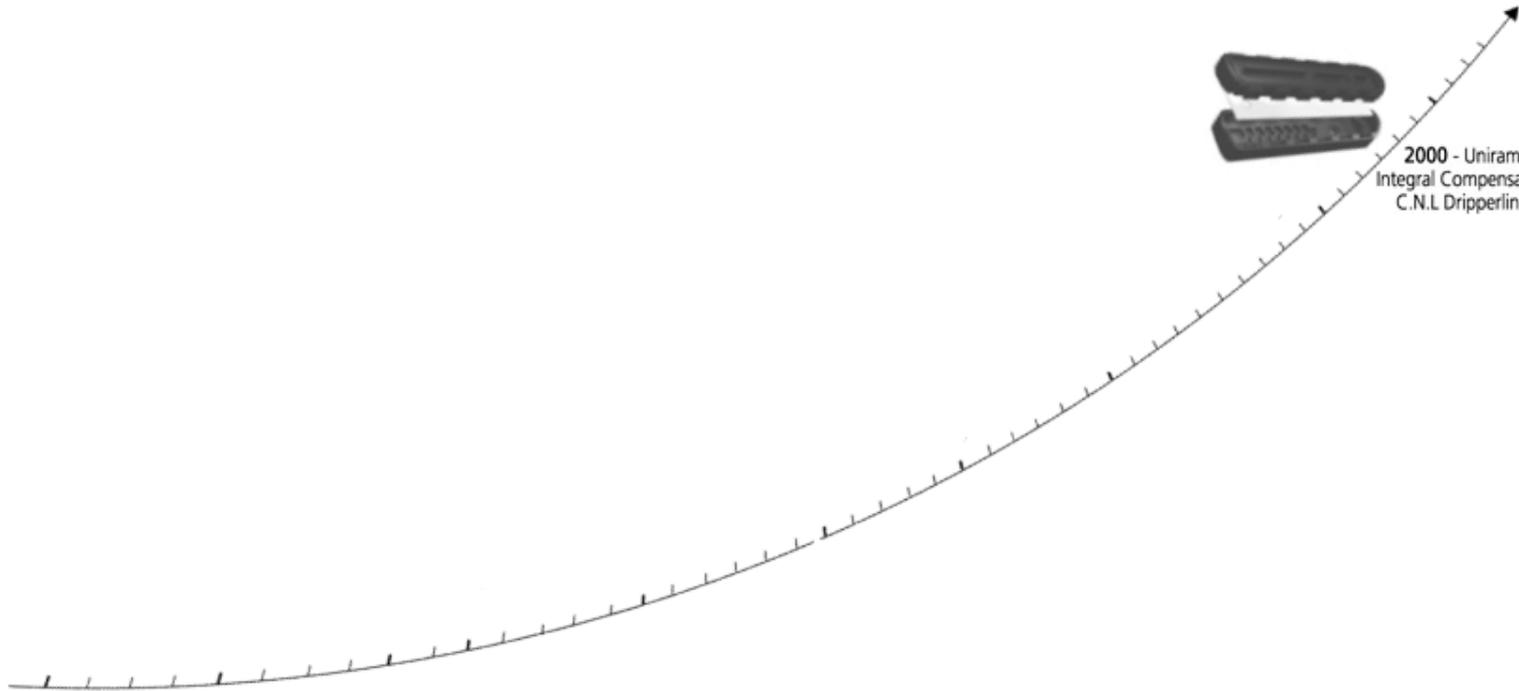
# Wassereffizienz der verschiedenen Bewässerungssysteme



# Tropfbewässerung – eine Methode im Wandel



2000 - Uniram  
Integral Compensated  
C.N.L. Dripperline



# Bewässerungsmethode – TROPFBEWÄSSERUNG

## Vorteile

- ✓ Wassereinsparung: 30-40 %
- ✓ Gute Wassereffizienz: 90-95 %
- ✓ Blattwerk bleibt trocken
- ✓ Geringes Krankheitsrisiko
- ✓ Sicherheit der Anlagen (Auswaschung, Erosion, ...)
- ✓ Gleichmässige Wasserverteilung im Boden
- ✓ Automatisierung möglich
- ✓ Einsatz von Nährstofflösungen

## Nachteile

- Wasser muss sehr sauber sein (Filterung)
- Regulierung des Drucks ist notwendig
- Wiederholte kurzzeitige Wasserzufuhr, (Arbeitskraft, technische Fähigkeiten, ... )
- Wartung der Anlagen (Kalk, Algen, Schlamm, ...)

# Bewässerungsmethode – TROPFBEWÄSSERUNG

Durchflussmenge Tropfer: 0,6 bis 2,5 l/h

Betriebsdruck: 1,5 bis 3 bar (0,5 bis 4 bar, je nach Modell)

## Tropfdüsen



## Integrierte Tropfer



# Bewässerungsmethode – TROPFBEWÄSSERUNG

## Selbstregulierender Tropfer = druckkompensierter Tropfer\*



Der Tropfer kann in einem variablen Druckbereich arbeiten, ohne seine Durchflussmenge zu verändern.

Je nach Tropfermodell ist der Regelbereich unterschiedlich. Beispiel: 0,4 bis 2,5 bar, bzw. 0,5 bis 4 bar bei den leistungsfähigsten Tropfern

Rohrdicke 0,9 bis 1 mm

Geeignet für eine lange Nutzungsdauer > 25 Jahre, je nach Modell und Wartungsqualität.

Kompensierte Tropfer ermöglichen die Bearbeitung von Parzellen in Hanglage und die Verlängerung der Rampen.



## Nicht selbstregulierender Tropfer = Nicht druckkompensierter Tropfer \*

Diese Tropfer sind nicht mit einem Druckregulierungssystem ausgestattet. Daher variiert ihre Durchflussmenge mit jeder Druckänderung. Empfohlener Betriebsdruck: 1,5 bar.

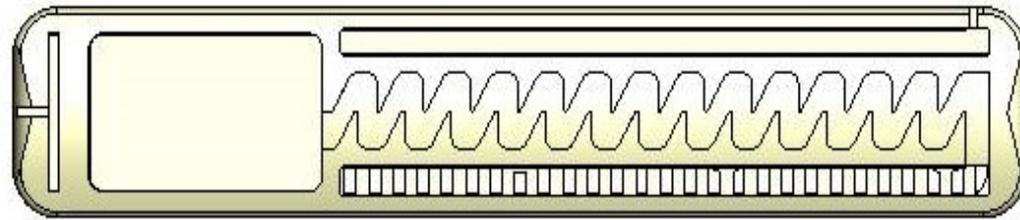
Solche Systeme eignen sich eher für mittelgrosse, ebene Parzellen.

Wie die selbstregulierenden Tropfer, sind nicht selbstregulierende Tropfer integriert oder als Düsen erhältlich.

\* Beachten Sie die vom Hersteller angegebenen Spezifikationen.

# Bewässerungsmethode – TROPFBEWÄSSERUNG

**Verstopfungsrisiko beim Tropfer = Entscheidender Faktor**



Je grösser der Durchmesser für den Wasserdurchfluss, desto kleiner das Verstopfungsrisiko

Kürzerer Wasserdurchfluss = mehr Turbulenzen = kleineres Verstopfungsrisiko

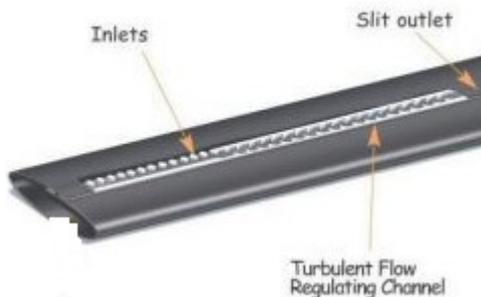
Je grösser die Filterfläche des Tropfers, desto langlebiger der Tropfer.

# Bewässerungsmethode – TROPFBEWÄSSERUNG

System, das hauptsächlich in Baumschulen oder Kulturen als Zusatzbewässerung eingesetzt wird

## Bewässerungsschlauch = dünnwandiger Tropfer:

- je nach Wandstärke kurzlebiges System (1 bis 5 Jahre)
- integrierte Tropfer
- dünnwandig 0,15 bis 0,6 mm (je nach Modell)
- nicht kompensierte Tropfer
- Betriebsdruck 0,6 bis 3 bar (je nach Wandstärke)
- Abstand der Tropfer frei wählbar (15 cm bis 50 cm)
- geringe Durchflussmenge ( 0,25 l/h bis 1 l/h).
- günstiger Preis



# Planung eines Tropfbewässerungssystems

## 1) Beschreibung der Parzelle

- ✓ Gemeinde – Katasternummer
- ✓ Topografie – Oberflächengestalt
- ✓ Anbaumethode:
  - Ausrichtung und Länge der Reihen
  - Abstand zwischen den Reihen
  - Anzahl der Reihen
- ✓ Rebsorten – Anpflanzungsjahr

## 2) Wasserverfügbarkeit

- ✓ Position der Wasserfassung in Bezug auf die zu bewässernde Parzelle
- ✓ Mögliche Wasserdurchflussmenge: Liter pro Minute oder  $\text{m}^3/\text{h}$
- ✓ Statischer Druck: Netzdruck bei geschlossenen Ventilen (bar)
- ✓ Steht ständig Wasser zur Verfügung? Häufigkeit des Wasserzugangs?

# Planung eines Tropfbewässerungssystems

## 3) Wasserqualität

- ✓ Wasserfassung (Grundwasser, See, Fluss, Wildbach, Suone, ...)
- ✓ Visueller Aspekt (Trübung, organische Ablagerungen, ...)
- ✓ Befragung der Nachbarschaft:  
«Gibt es andere Nutzer mit Tropfbewässerung im selben Netz?»

## 4) Bodenbeschaffenheit

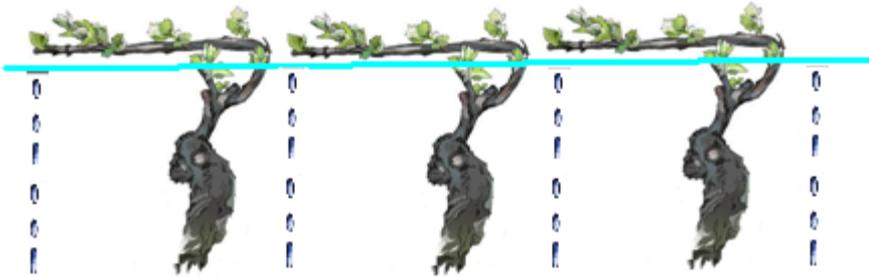
- ✓ Anfälligkeit der Parzelle für Dürrerisiken
- ✓ Korngrößenverteilung – Steingehalt
- ✓ Homogenität der Wuchskraft der Reben

# Planung eines Tropfbewässerungssystems

## Tropfbewässerung am Boden



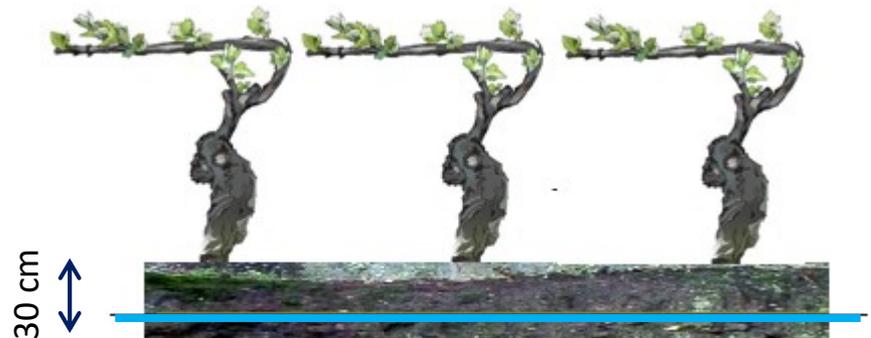
## Hängende Tropfbewässerung



0,5 m - 1 m

Abstand zwischen den Tropfern

## Unterirdische Tropfbewässerung



# Planung eines Tropfbewässerungssystems

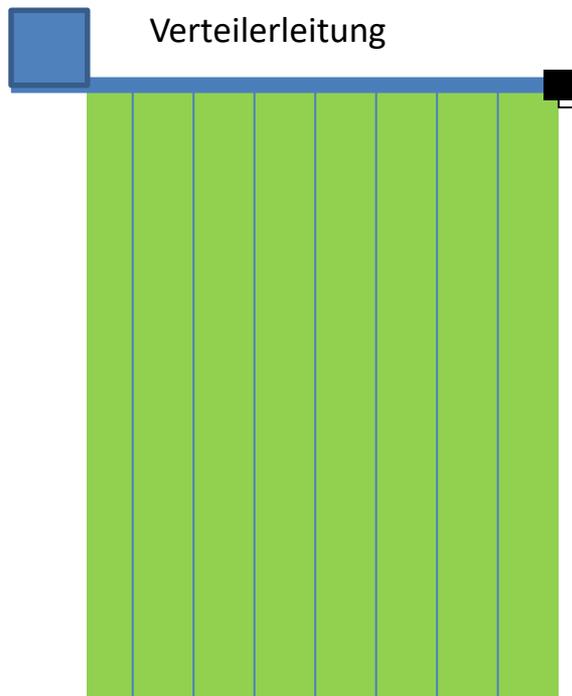
Mögliche Wasserdurchflussmenge und bewässerte Fläche – Richtwerte

Beispiel: Reben gepflanzt mit 1,4 m Reihenabstand – Tropferdurchfluss 1,6 l/h

Wasserfassung Gewinde	Mögliche Wasserdurchflussmenge	Bewässerte Rebbaufäche (m <sup>2</sup> ) Abstand Tropfer		
		50 cm	75 cm	100 cm
Durchmesser "	m <sup>3</sup> /h			
3/4 "	2,5	1'000	1'600	2'000
1"	4	1'700	2'600	3'400
1" 1/4	6,0	2'600	4'000	5'200
1" 1/2	10,5	4'600	6'900	9'200
2"	17	7'400	11'200	14'800
2" 1/2	25	10'000	16'400	20'000

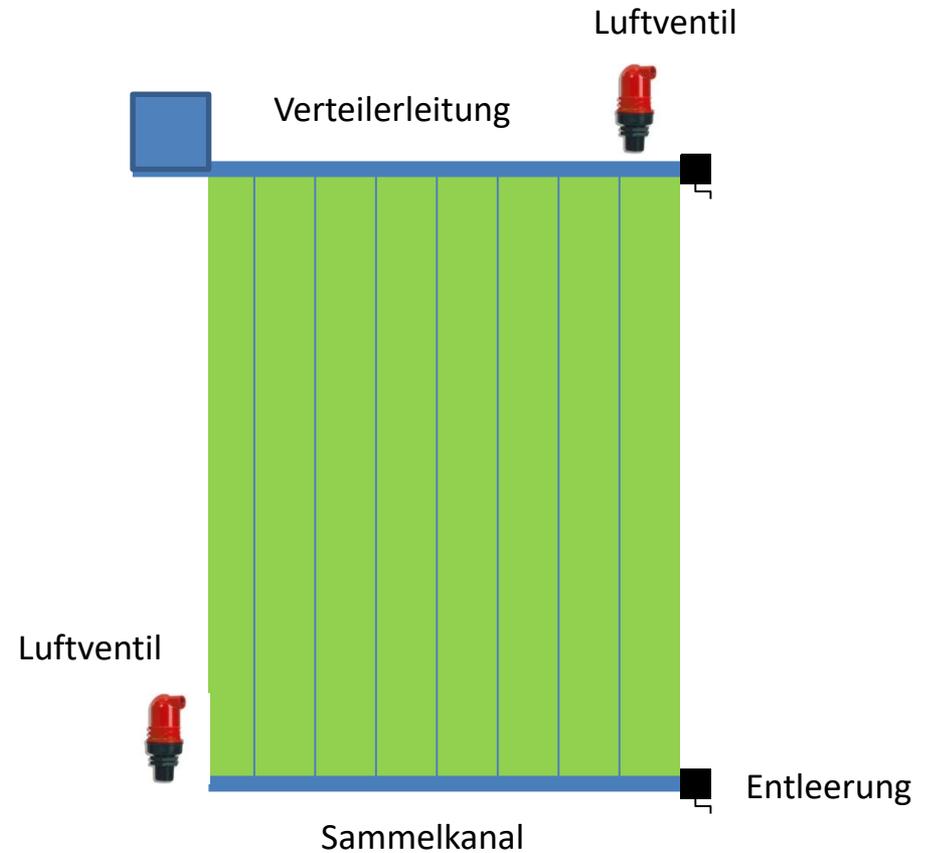
# Planung eines Tropfbewässerungssystems

Filterstation



Tropfbewässerung: übliches System

Filterstation



Tropfbewässerung unterirdisch: «Maschen»-System

Richtkosten pro m<sup>2</sup>, je nach Parzellengrösse und Reihenabstand

## Bewässerung Rebberg

Kosten pro m <sup>2</sup>	Reihenabstand in m	T-Tape 515 - 30 -340					
		Fläche m <sup>2</sup>	1000	3000	5000	10000	12000
	1.2		1.02	0.74	0.73		
	1.4		0.95	0.69	0.68		
	1.8		0.85	0.62	0.59	0.45	
	2.2		0.79	0.40	0.42	0.40	0.36

## Bewässerung Rebberg

Kosten pro m <sup>2</sup>	Reihenabstand in m	UNIRAM 16 - 1.6 - 50					
		Fläche m <sup>2</sup>	1000	3000	5000	10000	12000
	1.20		1.56	1.28	1.26		
	1.40		1.41	1.15	1.14		
	1.80		1.21	0.98	0.94	0.81	
	2.20		1.08	0.69	0.71	0.70	0.65

## Bewässerung Rebberg

Kosten pro m <sup>2</sup>	Reihenabstand in m	Uniwine 16 - 1.6 - 100					
		Fläche m <sup>2</sup>	1000	3000	5000	10000	12000
	1.20		1.42	0.98	0.95	0.90	0.87
	1.40		1.29	0.87	0.85	0.80	0.76
	1.80		1.12	0.72	0.62	0.65	0.62
	2.20		1.00	0.61	0.52	0.50	0.52

Richtkosten inkl. MwSt. für eine «normale» rechteckige Parzelle.

Wasser auf der Parzelle vorhanden (zentrale Einspeisung der Verteilerleitung)

Uniram-Tropfbewässerung – Kostenverteilung  
(durchschnittlich)

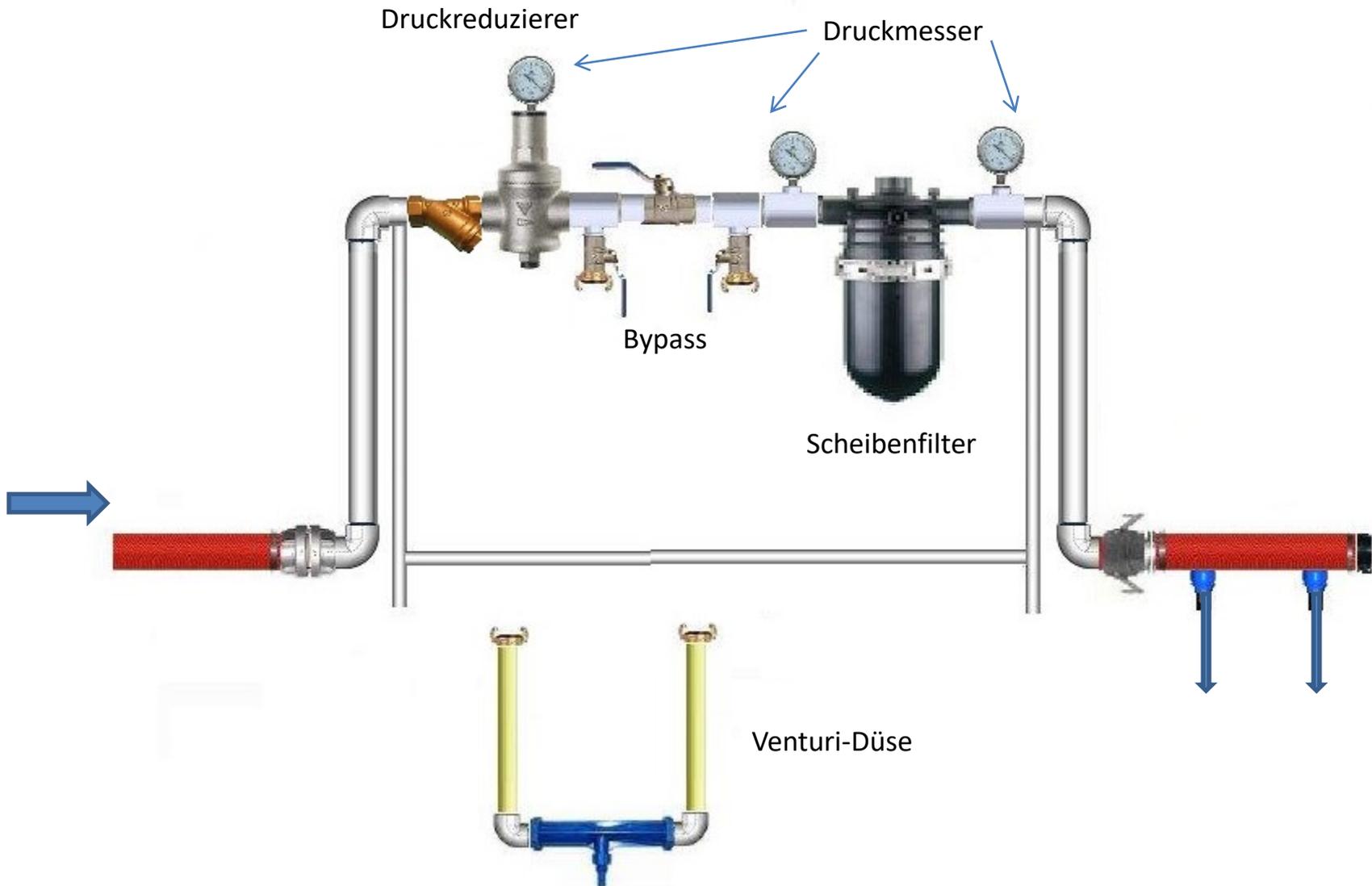
Filterstation	25%
Verteilerleitung	10%
Tropfbewässerung	65%

Einfluss der Filtertechnik auf die Kosten  
der Anlage (durchschnittlich)

Siebfilter	0%
Lamellenfilter	0%
Hydrozyklonfilter	+ 4%
Sandfilter + Lamellenfilter	+ 16%

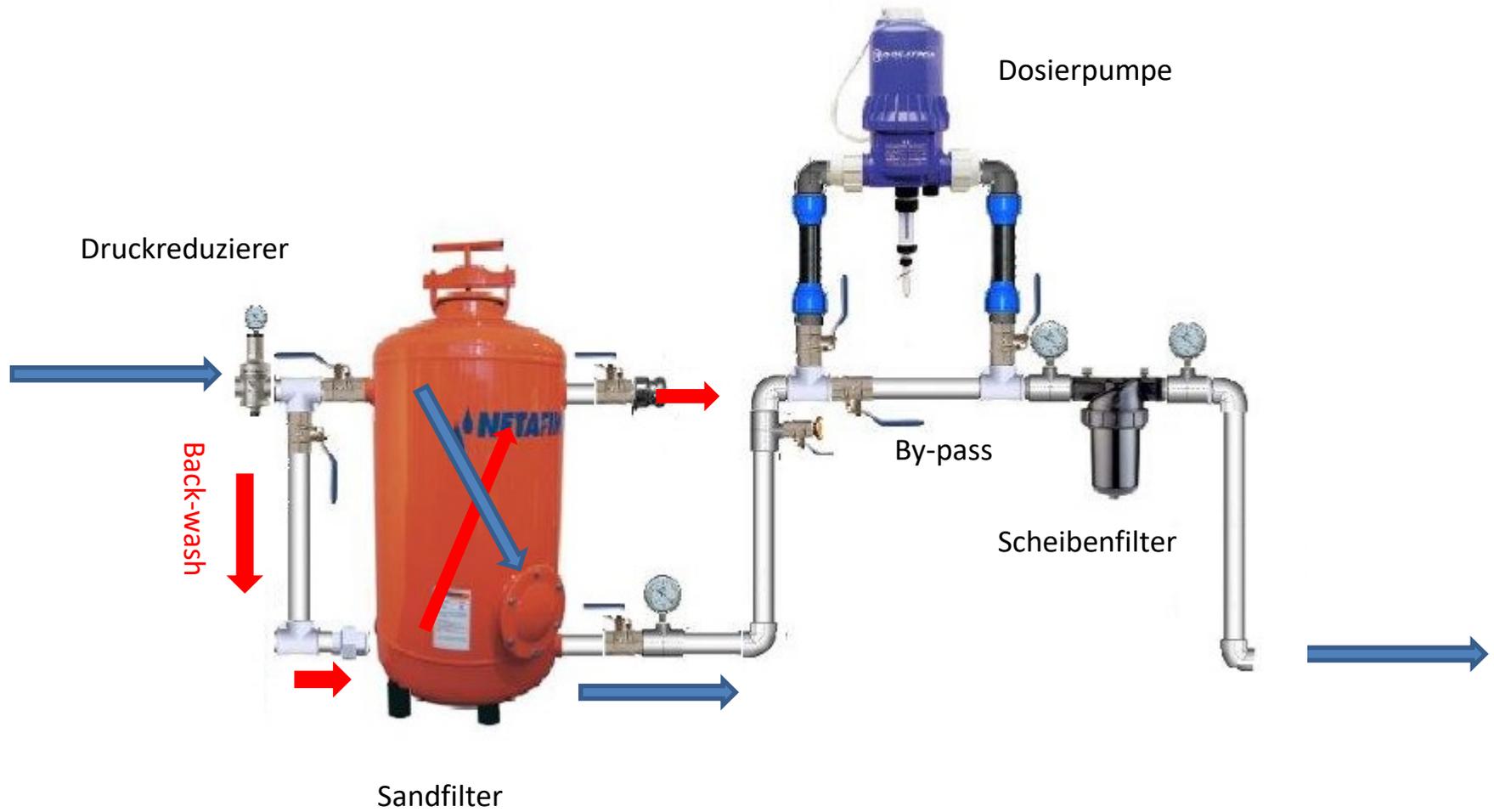
# Ausrüstung und Zubehör

## Mobile Filterstation



# Ausrüstung und Zubehör

## Filterstation und Dosierpumpe



# Ausrüstung und Zubehör

## Intelligente Filterstation

Programmierung vor Ort oder per Fernzugriff  
Kontrolle aller Parameter in Echtzeit



Kontrolloption: Drucksensor

# Bewässerung – Berechnung der stündlichen Durchflussmenge

Material:	Sprinkler 360° Sektorsprinkler Durchmesser der Düsen: 4 bis 5 mm
Reichweite (Radius):	14 bis 18 m
Durchflussmenge:	1'000 bis 1'700 l/h
Betriebsdruck:	3,5 bis 4,5 bar
Fläche:	18 x 18 – 20 x 18

## Fall der Berieselungsbewässerung



### Berechnungsbeispiel:

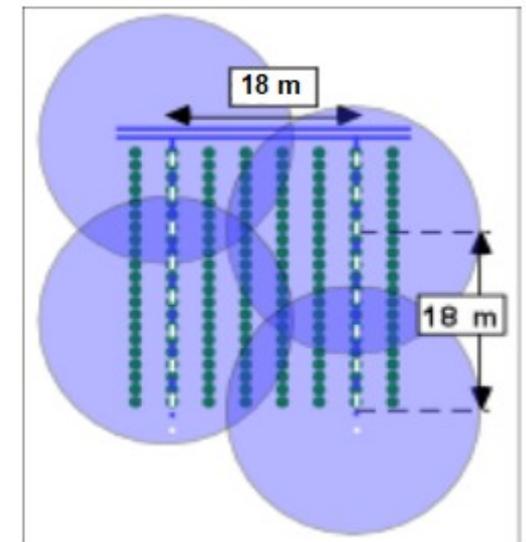
Fläche 18 m x 20 m = 324 m<sup>2</sup> / Sprinkler

Nominale Durchflussmenge des Sprinklers: 1'360 l/h

Anzahl Sprinkler / ha:  $\frac{10'000 \text{ m}^2}{324 \text{ m}^2} = 31$  Sprinkler

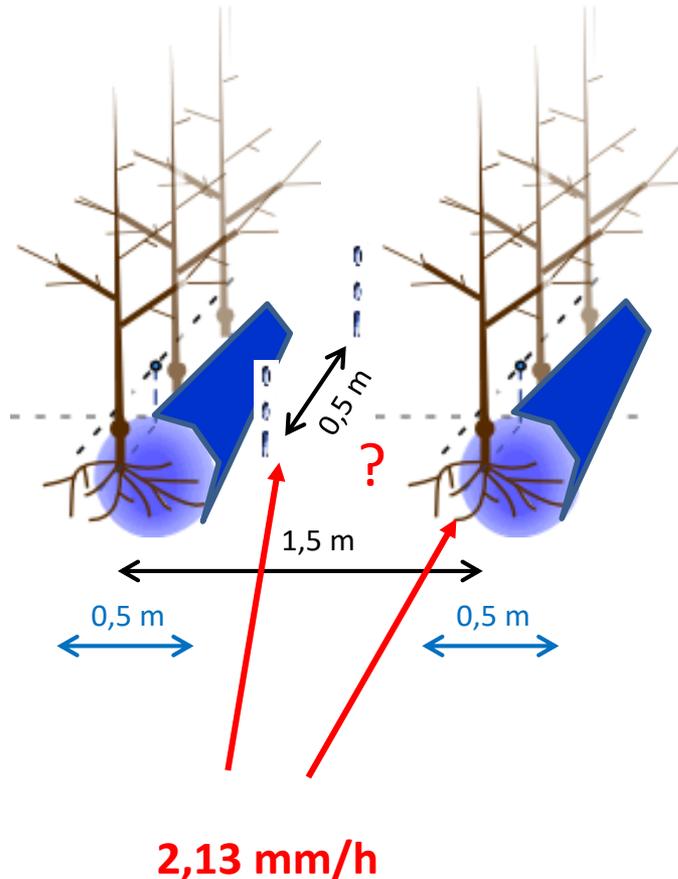
Durchflussmenge / ha: 31 Sprinkler x 1'360 l = **42'000 l/h/ha** oder 42 m<sup>3</sup>/h/ha

Stündl. Niederschlagsmessung:  $\frac{42'000 \text{ l/h}}{10'000 \text{ m}^2} = \mathbf{4,2 \text{ l/h/m}^2}$  oder 4,2 mm/h



# Bewässerung – Berechnung der stündlichen Durchflussmenge

## Niederschlagsmessung bei lokaler Bewässerung



Bsp.:

Durchflussmenge Tropfer 1,6 l/h

Abstand der Tropfer 0,5 m

Reihenabstand 1,5 m

Durchflussmenge pro Hektar:

Linear / ha Tropfsystem:  $\frac{10'000 \text{ m}^2}{1,5 \text{ m}} = 6'666 \text{ m linear}$

Anzahl Tropfer / ha:  $\frac{6'666 \text{ m}}{0,5 \text{ m}} = 13'332 \text{ Tropfer/ha}$

Durchflussmenge/ha:  $13'332 \text{ Tropfer} \times 1,6 \text{ l/h} = 21'331 \text{ l/h/ha}$

Stündl. Niederschlagsm.:  $\frac{21'331 \text{ l/h}}{10'000 \text{ m}^2} = \mathbf{2,13 \text{ l/h/m}^2}$  oder 2,13 mm/h

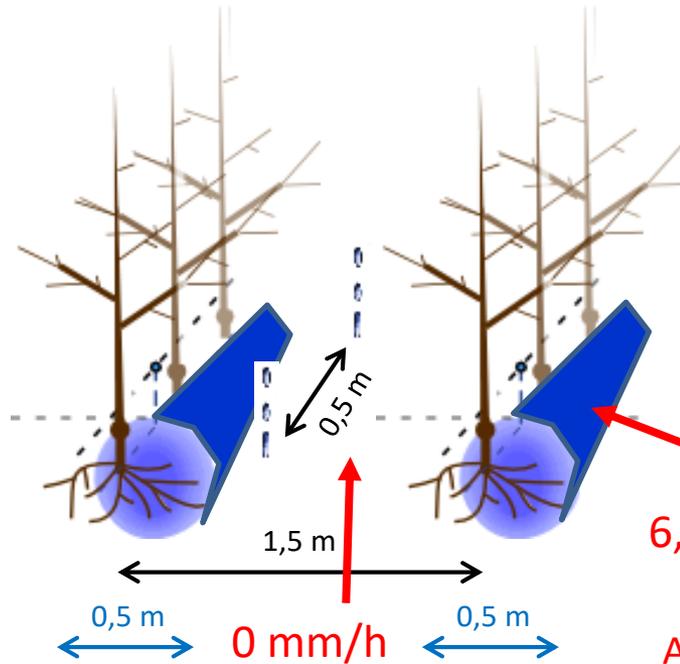
**Aber entspricht das der Realität?**

Dieser Wert ist wichtig, um die Anlagen zu dimensionieren und die Bewässerungsmengen anzupassen.

*Wert für die Berieselung  $\mathbf{4,2 \text{ l/h/m}^2}$*

# Bewässerung – Berechnung der stündlichen Durchflussmenge

## Niederschlagsmessung bei lokaler Bewässerung



Bsp.:

Durchflussmenge Tropfer 1,6 l/h

Abstand der Tropfer 0,5 m

Reihenabstand 1,5 m

Dieser Wert ist wichtig, um die Bewässerungsdauer festzulegen, damit kein Wasserüberschuss im Bereich der Rebstöcke entsteht!

6,4 mm/h

Achtung! Nur eine Breite von 0,5 m der Fläche wird bewässert.

**Realität!**

Bei einer Parzelle, die mit einem Reihenabstand von 1,5 m bepflanzt ist, wird nur 1/3 der Fläche bewässert.

Stündliche Niederschlagsmessung:  $\frac{21'331 \text{ l/h}}{3'333 \text{ m}^2} = 6,4 \text{ l/h/m}^2$  oder **6,4 mm/h**

$3'333 \text{ m}^2 \times 6,4 \text{ l/h/m}^2 + 6'666 \text{ m}^2 \times 0 \text{ l/h/m}^2 = 21'333 \text{ l/h} / 10'000 \text{ m}^2$

## Bewässerung – Berechnung der stündlichen Durchflussmenge

### Feststellungen aus der Praxis!

- Bei Reben mit einem Reihenabstand von 1,4 m bringt eine 24-stündige Tropfbewässerung mehr als 50 mm/ha Wasser, das sind 20 % **mehr** als bei einer Beregnung!
- Die gesamte Wassermenge wird im Unterstockbereich, also auf einem Drittel der Fläche, ausgebracht. Der Boden in diesem Bereich erfährt eine Niederschlagsmenge von ca. 150 mm!
- Eine Überbewässerung dieser Zone führt zur Auswaschung von Mineralstoffen!
- Die Homogenität der Bewässerung ist nicht mehr gewährleistet. Das Wasser fließt ans untere Ende der Parzelle, das Wachstum der Reben ist unregelmässig, da einige Bereiche stärker bewässert werden als andere!

Diese Praktiken stehen im Widerspruch zu einem optimalen Tropfbewässerungsmanagement und können die Erwartungen, die daran geknüpft sind, nicht erfüllen. Vor allem in Anbetracht der klimatischen Veränderungen, die in unseren Breitengraden bereits heute feststellbar sind.

## Tropfbewässerung – Wasserzufuhr

Im komplexen Fall des Rebbaus, wie auch im Falle anderer Kulturen müssen dieselben drei Fragen gestellt werden.

Wann wird bewässert?

Wie lange wird bewässert?

Wie häufig muss bewässert werden?

Die Antworten auf diese Fragen hängen von vielen Faktoren ab:

- Produktionsziele (Ertrag, Qualität)
- Weintypen (reichhaltig, fruchtig, aromatisch, ...)
- Rebsorten, Unterlagsrebe
- Anbausystem, Pflanzdichte
- Bodenbeschaffenheit und nutzbare Reserve
- Klimadaten
- ....

## Wann wird bewässert?

Es stehen verschiedene Steuerungsinstrumente zur Verfügung, die wertvolle Informationen liefern können.

Da jedes Instrument seine Stärken und Schwächen hat, ist es ratsam, die bereitgestellten Informationen zu kombinieren.

Derzeit werden neue Geräte entwickelt; Messungen des Saftflusses, Dendrometer, ...

Ein erster Anhaltspunkt für die Planung der Bewässerungssaison ist die **Kenntnis über die saisonalen Wasserdefizite**.

- Frühe Wasserzufuhr Blüte – Fruchtansatz
- Wasserzufuhr Sommer
- Wasserzufuhr Ende der Saison

Entscheidend ist die **Beobachtung der Pflanzen**. Dabei kann auf einfache Weise der Wasserhaushalt der Pflanze beurteilt werden.

- Abnahme des Turgordrucks im Gewebe (hängende Ranken)
- Apex-Wachstum (Beobachtung von rund 50 Apex, die in drei Entwicklungsstände eingeteilt werden = Methode zur Messung des Apex-Wachstums).



# Tropfbewässerung – Wasserzufuhr



Wachsende Apex  
Der Apex überragt die  
zwei ersten Blätter

## Wann wird bewässert?

### Visuelle Indikatoren für Wassermangel

#### Wachstum der Apex



Verlangsamtes Wachstum  
Die zwei letzten Blätter  
überspannen den Apex



Abgefallener oder  
ausgetrockneter Apex

## Wann wird bewässert?

### **Kontrolle des Wasserpotenzials** der Pflanze.

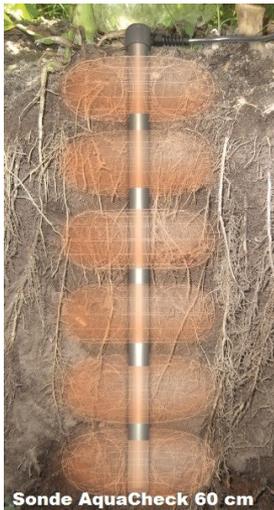
Referenzmessung zur Kontrolle des Wasserhaushalts der Rebe mithilfe einer Druckkammer mit dem Namen Scholander-Bombe.

Zahlreiche Daten verfügbar; siehe Arbeiten von Agroscope, Vivian Zufferey und Mitarbeiter/innen.



### **Kontrolle des Feuchtigkeitshaushalts des Bodens** mithilfe kapazitiver Sonden.

Die Sonden zeigen den **Wassergehalt** des Bodens anhand von elektromagnetischen Messungen an. Die Daten werden von 6 bis 9 Sensoren geliefert, die alle 10 cm entlang der Sonde angebracht sind.

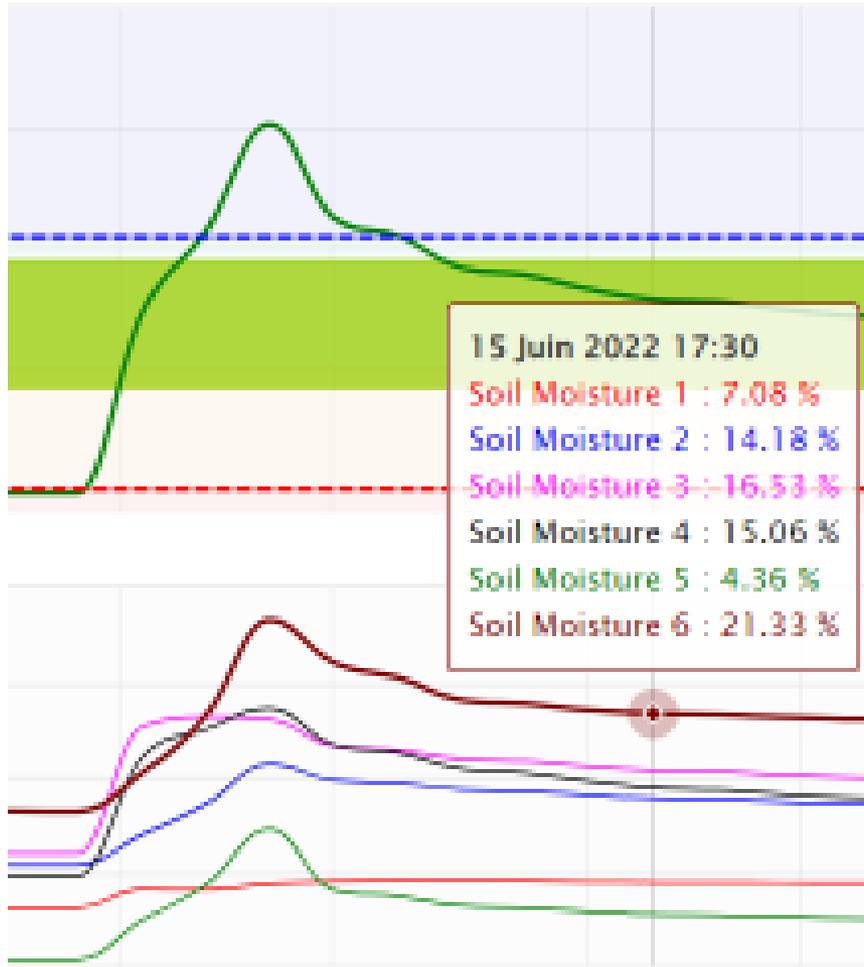


Die Daten dieser Sonden geben Aufschluss über die Bewässerungsqualität, indem sie die Sickergeschwindigkeit des Wassers während der Bewässerung verfolgen.

Besonders interessant ist die Kombination der von den Sonden automatisch und kontinuierlich übermittelten Werte mit punktuellen Messungen des Wasserpotenzials.

## Wasserzufluss

Weinberg von Saillon 2022: Nach einer dreistündigen Tropfbewässerung reicht das Wasser in 60 cm Tiefe.



Sentek-Sonde: Daten der 6 Sensoren in 10 bis 60 cm Tiefe

## Wie lange wird bewässert?

Die Bewässerungsdauer steht in direktem Zusammenhang mit der Bodenbeschaffenheit. Die Textur und der Steingehalt beeinflussen die Sickergeschwindigkeit.

Leichte Böden -> kurze Bewässerung: 2-3 h

Mitteldichte Böden -> längere Bewässerung:  
max. 4-5 h

Die Häufigkeit der Bewässerung steht in direktem Zusammenhang mit der Bewässerungsdauer.

Je kürzer die Bewässerung, desto häufiger wird bewässert.

### Pragmatischer Ansatz: Vergleich Beregnung und Tropfbewässerung

$$1 \text{ Beregnung: } 10 \text{ h} \times 4,2 \text{ l/h/m}^2 = 42 \text{ l/m}^2$$

$$1 \text{ Tropfbewässerung: } 3 \text{ h} \times 2,13 \text{ l/h/m}^2 = 6,4 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Anzahl nötiger Tropfbewässerungen: } \frac{42 \text{ l/m}^2}{6,4 \text{ l/m}^2} = 6 \text{ bis } 7 \text{ Tropfbewässerungen}$$

#### Praxis:

6 Tropfbewässerungen à 3 h entsprechen 1 Beregnung

5 Tropfbewässerungen à 3,5 h                    “

4 Tropfbewässerungen à 4,5 h                    “

Geht man von einer Effizienz der Tropfbewässerung aus, die 30 % höher ist als die der Beregnung, kann die Referenzdosis von  $42 \text{ l/m}^2$  auf  $29 \text{ l/m}^2$  gesenkt werden (-30 %).

$$\text{Anzahl nötiger Tropfbewässerungen à 3 h: } \frac{29 \text{ l/m}^2}{6,4 \text{ l/m}^2} = 4,5 \text{ Bewässerungen}$$

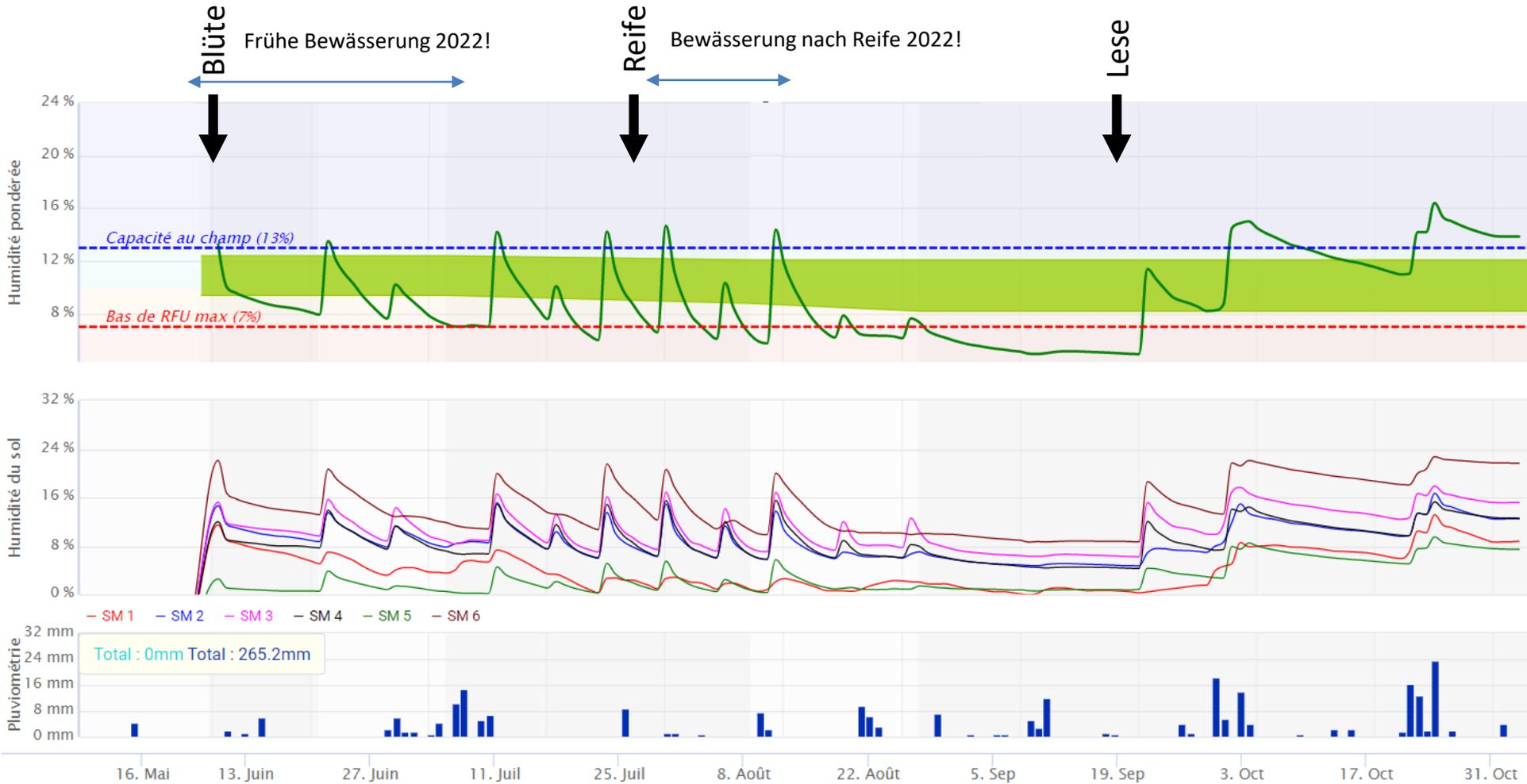
#### Praxis:

4 Tropfbewässerungen à 3,5 h entsprechen der Effizienz von 1 Beregnung

3 Tropfbewässerungen à 4,5 h                    “

# Wasserzufluss

# Wie häufig muss bewässert werden?



Hanglage Saillon – Arvine, Saison 2022 – Uniwine (1 m zwischen den Tropfern) Niederschlagsmenge 1,23 mm/h

10 Bewässerungen = 32 h, d. h. **39 mm**

### Ratschläge ...

**Beobachten Sie die Pflanzen** genau und **passen** Sie die Bewässerungsdauer und -häufigkeit an die Situation der Parzelle und die Produktionsziele **an**.

In Trockenperioden ohne Niederschlägen bietet sich ein Intervall von 7 bis 10 Tagen an. Den unterschiedlichen Anforderungen, die sich aus der Sorte und dem Alter der Reben ergeben, muss Rechnung getragen werden.

Bei der Tropfbewässerung muss die Bewässerung eingeleitet werden, bevor Symptome von starkem Wasserstress auftreten. Denn es ist schwierig, solche Schäden wieder zu beheben.

Notieren Sie jedes Jahr die Wassermengen und die Bewässerungstermine.

Beobachten Sie die Reben und ziehen Sie Bilanz über die Erträge bei der Weinlese und in der Flasche.

Nur so können Sie Ihre Bewässerungspraxis verbessern.

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

