



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR

Agroscope

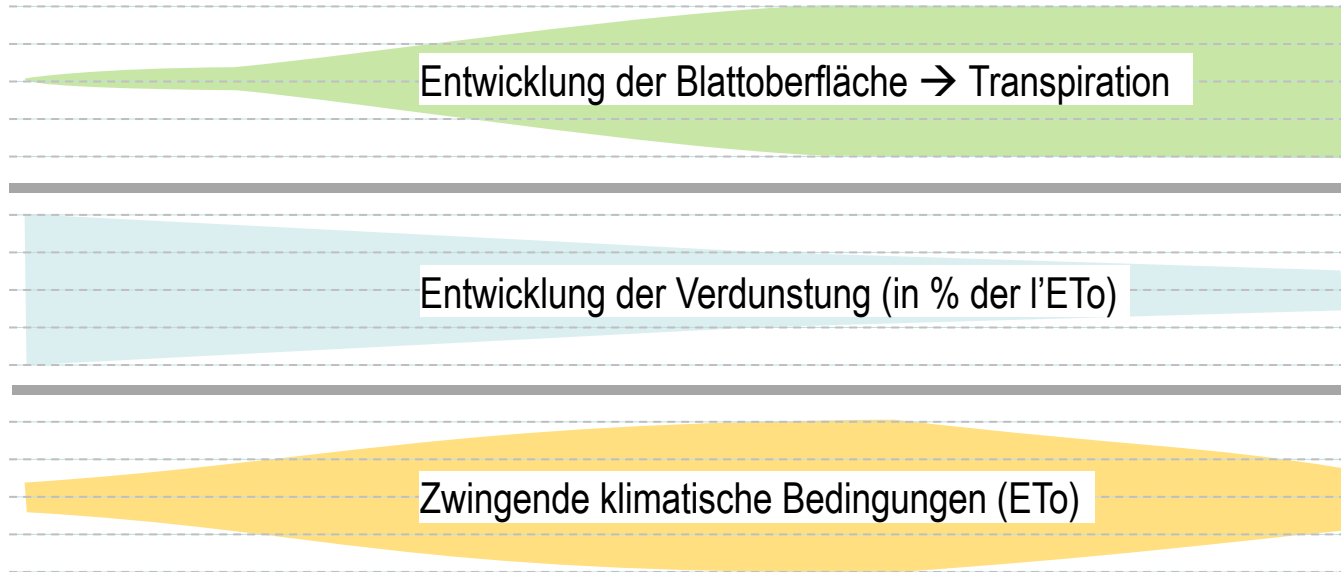
Bewässerungsstrategien

Grundsätze für das Management der Tropfbewässerung in Obstanlagen

**Monney Ph. Quennoz M. Monney A.
Magnollay L.**

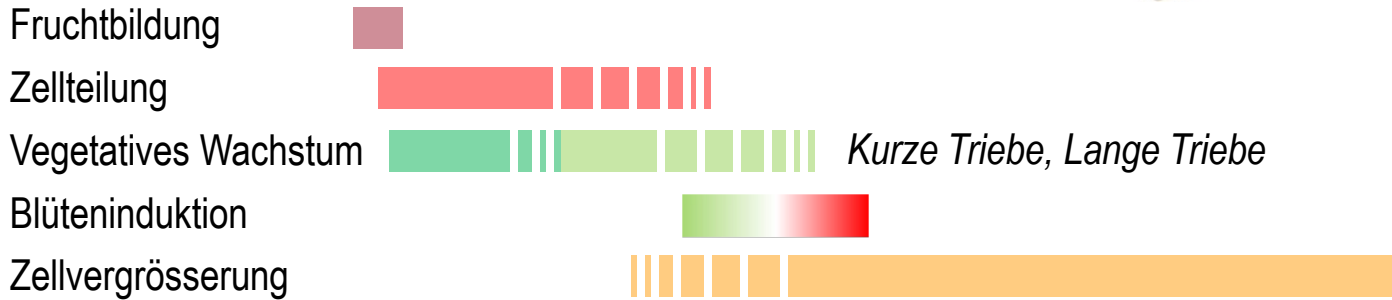


Parameter, die den Wasserbedarf beeinflussen





Bewässerung je nach Jahreszeit



Phase 1	P2	P3	P4	P5
<p>⚠ <u>Trockener Winter</u></p> <p>→ Wetterüberwachung</p> <p>→ Überwachung Sonden</p> <p>→ Bei Bedarf bewässern</p>	<p>Komfortbewässerung</p> <p>Keine Überschreitung</p>	<p>⚠ <u>Keine Über.</u></p> <p>Leichte Einschränkung</p> <p>Neustart verhindern</p>	<p>Komfortbewässerung oder leichte Einschränkung, je nach Kaliber und Fruchtbehang</p>	<p>⚠ <u>Nicht Stossweise</u></p> <p>Einschränkung, für:</p> <p>→ Qualität</p> <p>→ Lagerfähigkeit</p>

Empfohlene Häufigkeiten (Tropfbewässerung)



P1	P2	P3	P4	P5
2-3 Mal/Woche	Allmählich bis zu 1x/Tag	1x/Tag	Wenn möglich, bis zu 2x/Tag erhöhen : wenn $E_{To} \geq 5$ mm oder wenn 2 mm/T. nicht ausreichend ist	1x/Tag



Klima als Berechnungsgrundlage

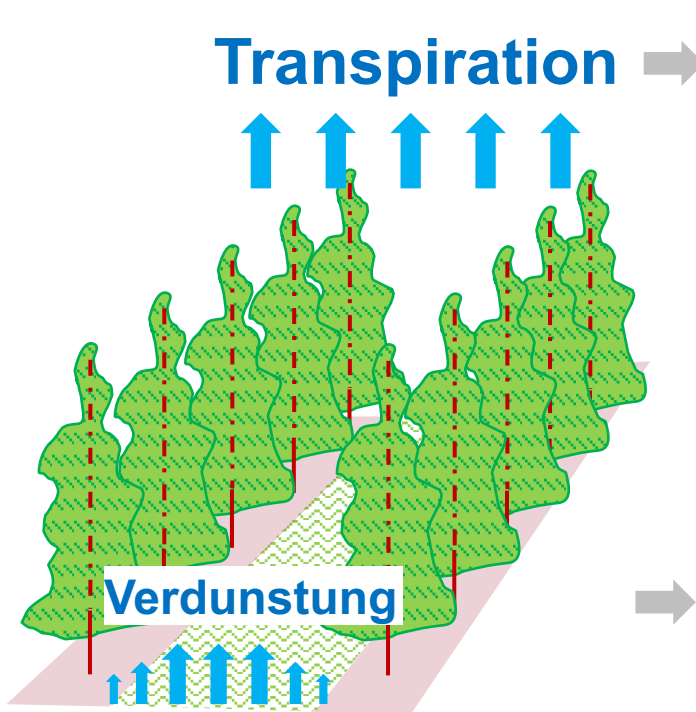


- Temperatur
- Sonneneinstrahlung
- Relative Luftfeuchtigkeit
- Wind
- Niederschlagsmenge

- Berechnung der klimatischen Belastung (ET_o)
- Wasserbilanz, Modell für Obstanlagen geeignet



Klimaabhängiger Wasserbedarf



Sap flow, leaf area, net radiation and the Priestley-Taylor formula for irrigated orchards and isolated trees

Antonio Roberto Pereira ^{a,*}, Steve R. Green ^b, Nilson Augusto Villa Nova ^a

^a Departamento de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP 13418-900, Brazil

^b Environment and Risk Management Group, HortResearch Institute, Private Bag 11-030, Palmerston North, New Zealand

**Transpiration von einem Baum mit
bekannter Blatt- und Bodenfläche**



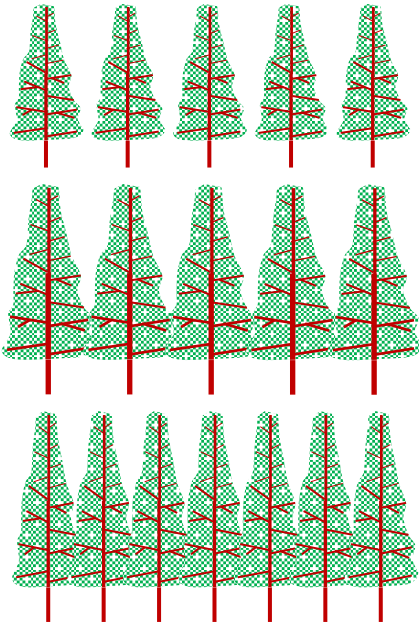
**Verdunstung von der Ober-
fläche in der Zwischenreihe**

Empirisch, $K_e = 0.1 \text{ à } 0.4 * ET_o$



Wasserverbrauch/m²

Blattoberfläche und Obstanlagensystem

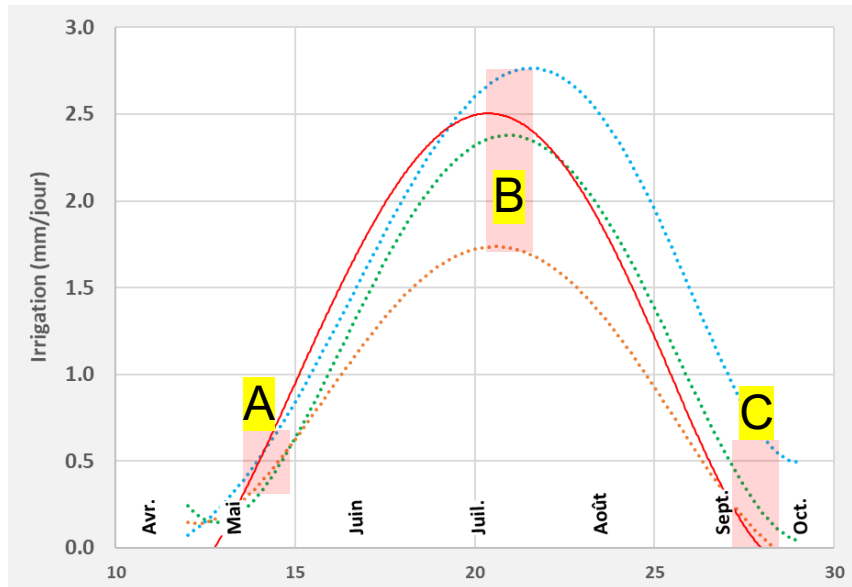


Abstände und Pflanzdichte	Blattoberfläche pro Baum (m ²)	Blattindex (m ² /m ²)	Bewässerung (2023 berechnet)
4.0 x 1.25 2'000 B./Ha 3.-4. Standjahr	5.0	1.0	151 mm
4.0 x 1.25 2'000 B./Ha >7. Standjahr	10.0	2.0	225 mm
3.5 x 0.8 3'600 B./Ha >5. Standjahr	5.5	2.0	225 mm

 Der Bewässerungsbedarf hängt vom Blattindex ab (Alter und Wuchskraft der Obstanlage).



Typische Tagesdosen (2023)



- Grösster Wasserverbrauch
- Durchschnitt aller Parzellen
- Geringster Wasserverbrauch
- Berechnete Bewässerung

Basierend auf 16 Parzellen mit einem als korrekt erachteten Bewässerungsmanagement.

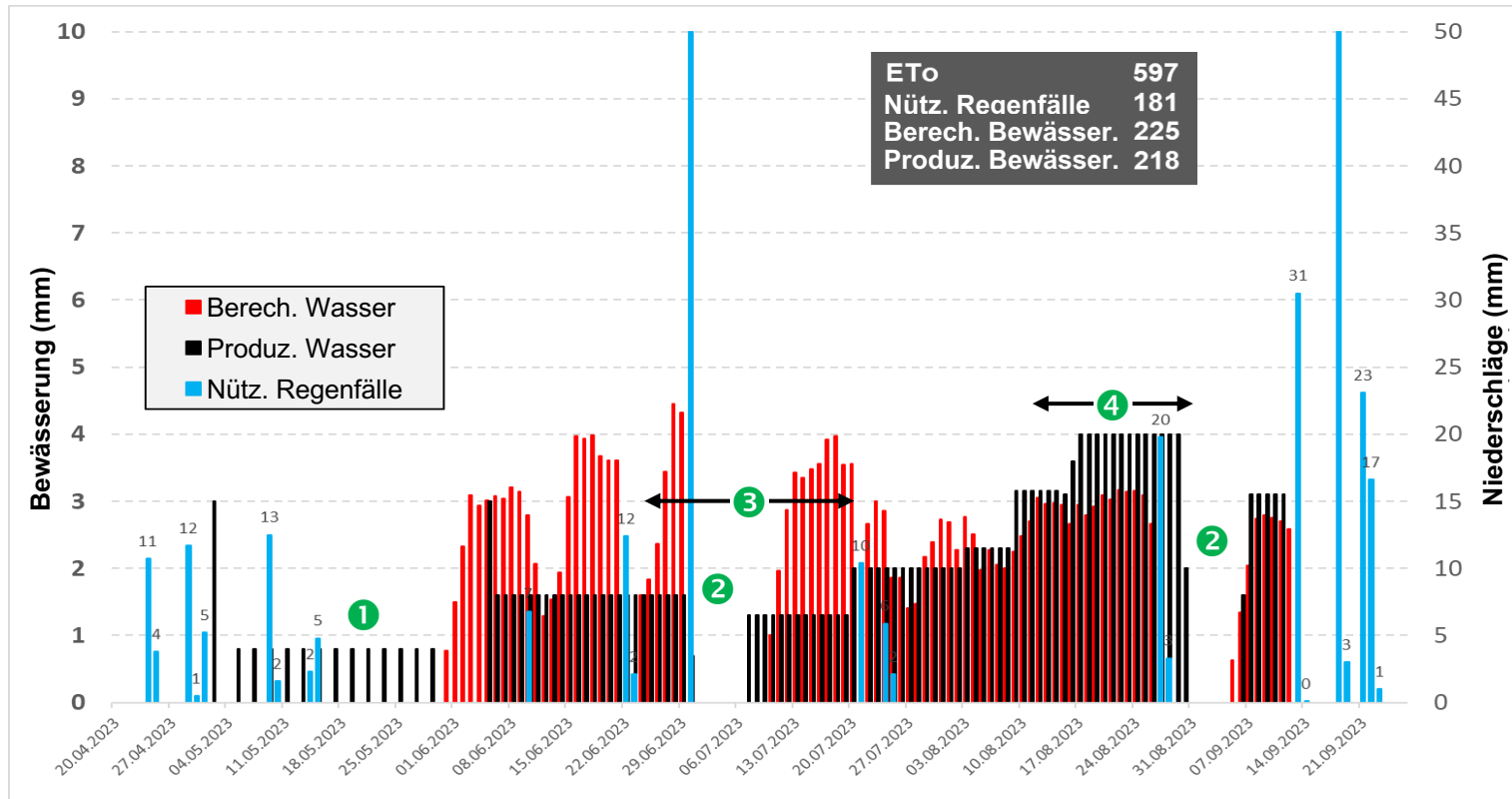
Durchschnittlicher Blattindex: ca. 2

Die Dosen entsprechen einem Dekadenmittelwert ab dem 20. April (BBCH 61-65)

- A** Beginn der Saison: ca. 0.3 - 0.7 mm/Tag (1 Stunde alle 2 Tage)
- B** Juli: 1.7 – 2.8 mm
- C** Mitte September: 0 - 0.6 mm/Tag



Beispiel für gutes Management (2023)

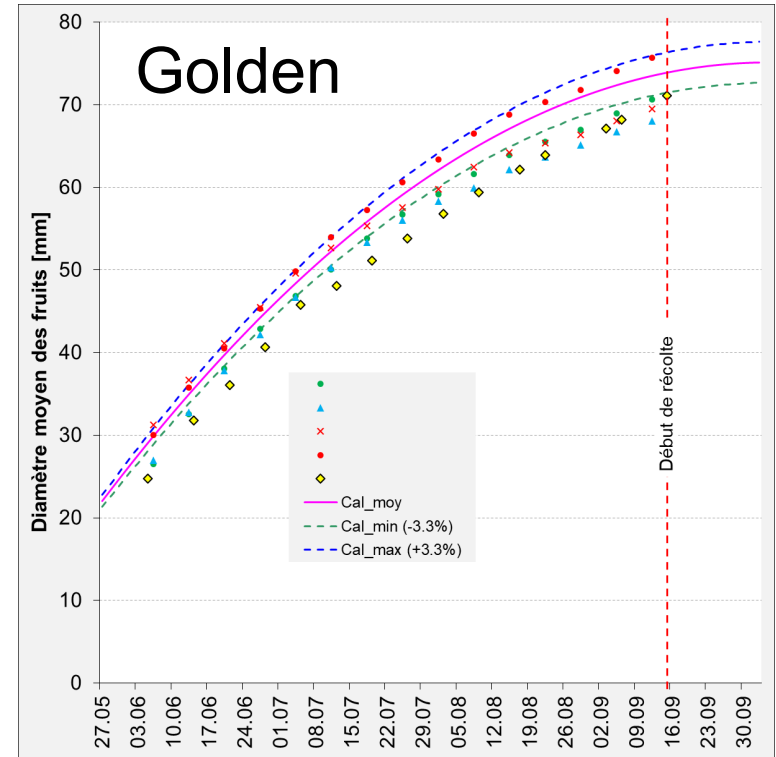
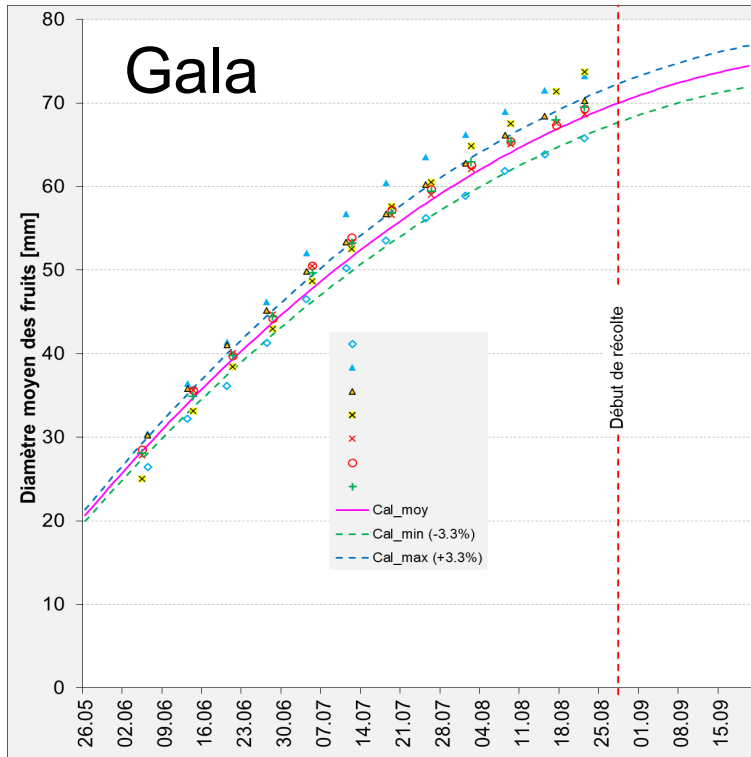


Obstgarten mit Watermark-Sonden ausgestattet und Bewässerung von einem Programmierer gesteuert

- ① 1 von 2 Tagen (zwiebelförmige Zone feucht halten)
- ② Bewässerung nur bei starken Regenfällen unterbrechen. Nicht zu lange mit dem wieder aufnehmen warten.
- ③ Eher zu wenig zu Beginn des Sommers (Mehrheit der Fälle beobachtet)
- ④ Eher zu viel am Ende der Saison (Mehrheit der Fälle beobachtet)



Einfluss des Fruchtbehangs (2023)



- Ausdünnung auf Gala frühzeitig durchgeführt (OK für 6 Obstanlagen von insgesamt 7)
- Ausdünnung bei Golden und späten Sorten spät durchgeführt (OK 1/5)

! Starker Fruchtbehang: höhere Bewässerung gleicht das Kaliberdefizit nicht aus

Programmierbare/automatische Bewässerung

Programmierte Bewässerung

2023, auf 16 Obstplantagen, durchschnittlich 91 Tage mit Bewässerung. Juli-August, manchmal 2 oder sogar 3 Bewässerungen pro Tag

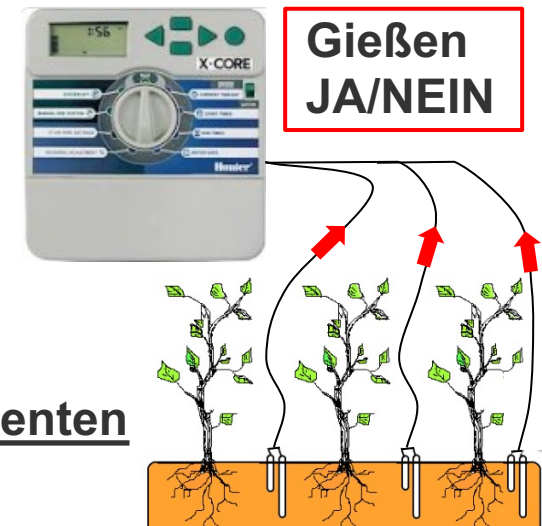
- Kostengünstig und praktisch unverzichtbar
- Zugriff auf Daten über eine eigene Plattform
- Manuelles Ändern von Einstellungen

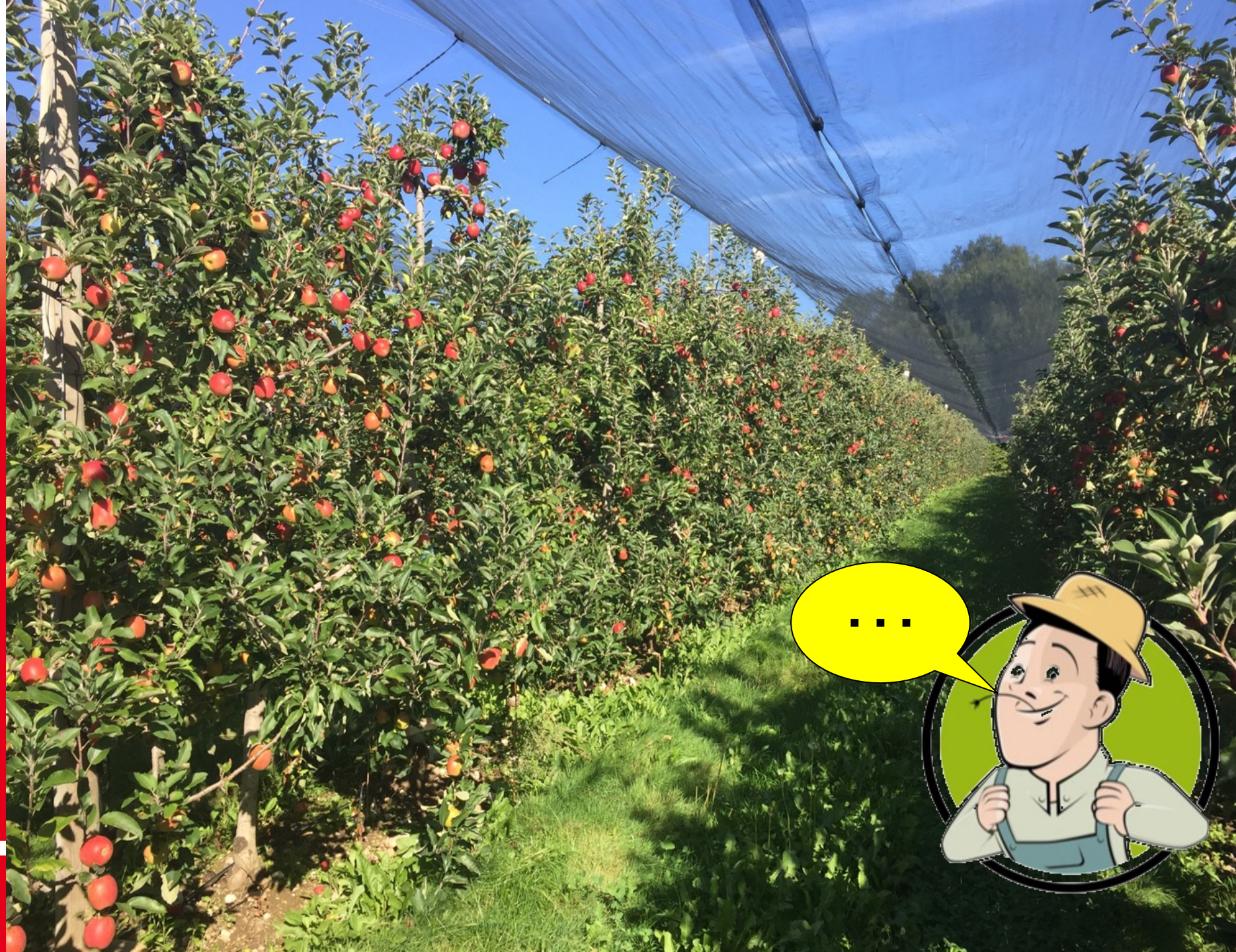


~~Automatische Bewässerung~~

~~Sonden steuern die Reihenfolge der Bewässerung
Trockener Boden → JA
Feuchter Boden → NEIN~~

- ~~Probleme hinsichtlich der Zuverlässigkeit~~
- ~~Deaktiviert von der Mehrheit der Obstproduzenten~~







Boden als Stressindikator

Wasserpotenzial (Tensiometer/Watermark KPa)

Anziehungskraft des Wassers durch den Boden
→ +/- leichte Wasseraufnahme durch die Pflanze



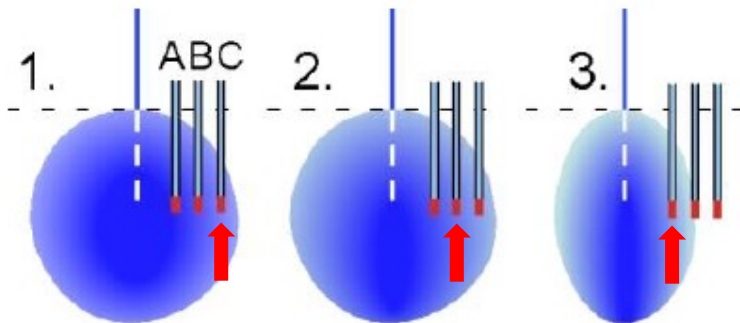
Wassergehalt (kapazitive Sonden %)

- Max. = Feldkapazität
- Kalibrierung nach Bodentextur
- Z.B. mittlerer Boden = ca. 35%
leichter Boden = ca. 20%



Positionierung der Sonden (Watermark)

Sonden im **Boden (B)**, Tiefe (25-30 cm)



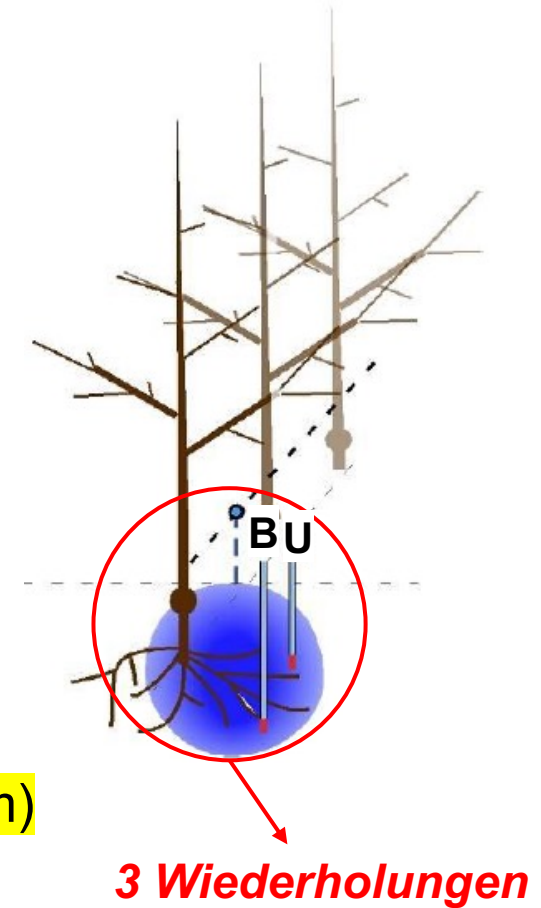
Abstand zum Tropfer (cm)

1. *Schwerer Boden* → **C** (40)
2. *Mittlerer Boden* → **B** (25-30)
3. *Leichter Boden* → **A** (20-25)

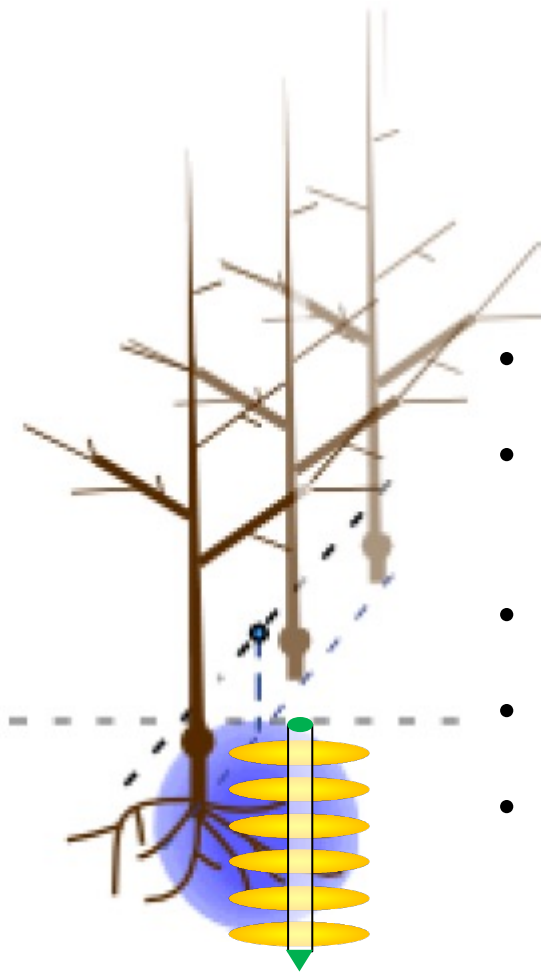
Sonden im **Unterboden (U)**, Tiefe (50-60 cm)


Abstand zum Tropfer (cm)

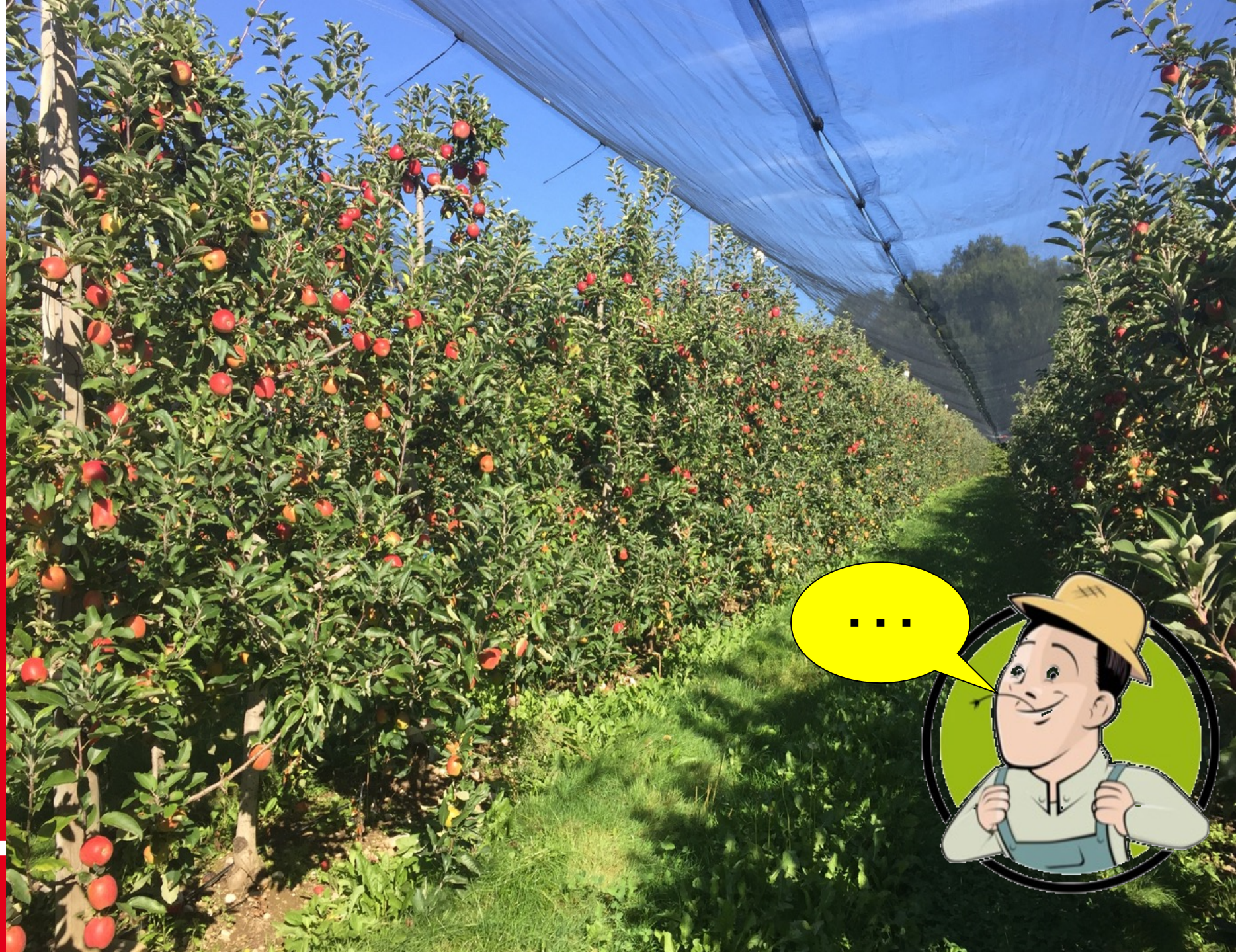
Alle Bodenarten → 10-15



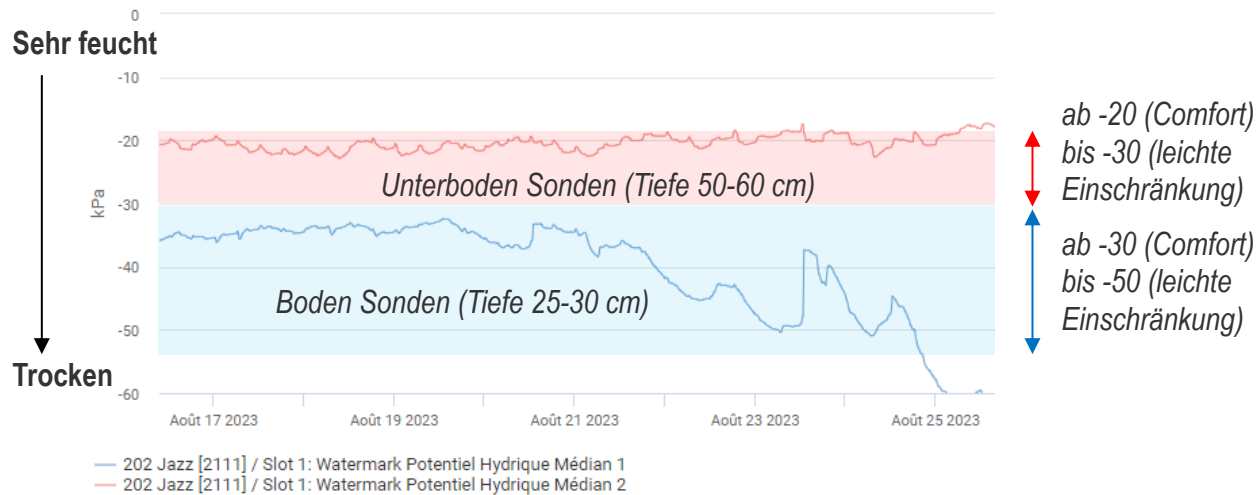
Positionierung der kapazitiven Sonde



- Röhre mit 6 Sensoren im Abstand von 10 cm
- Durchquert ein bestimmtes Volumen an Boden
 30 - 40 cm
- Eine Sonde pro Obstgarten
- 20 - 25 cm vom Tropfer entfernt platzieren
- **Gute Ergebnisse**



Management mit Watermark Sonden



- Aufrechterhaltung -30 bis -50 im Boden, -20 bis -30 im Unterboden
 - Wenn die Ausdünnung gut gelungen ist, Beschränkung am Ende der Saison allmählich erhöhen
- ! Keine Überbewässerung, um die Effekte des übermässigen Fruchtbehangs zu korrigieren**

Kapaz. Sonde, umfassende Schnittstelle

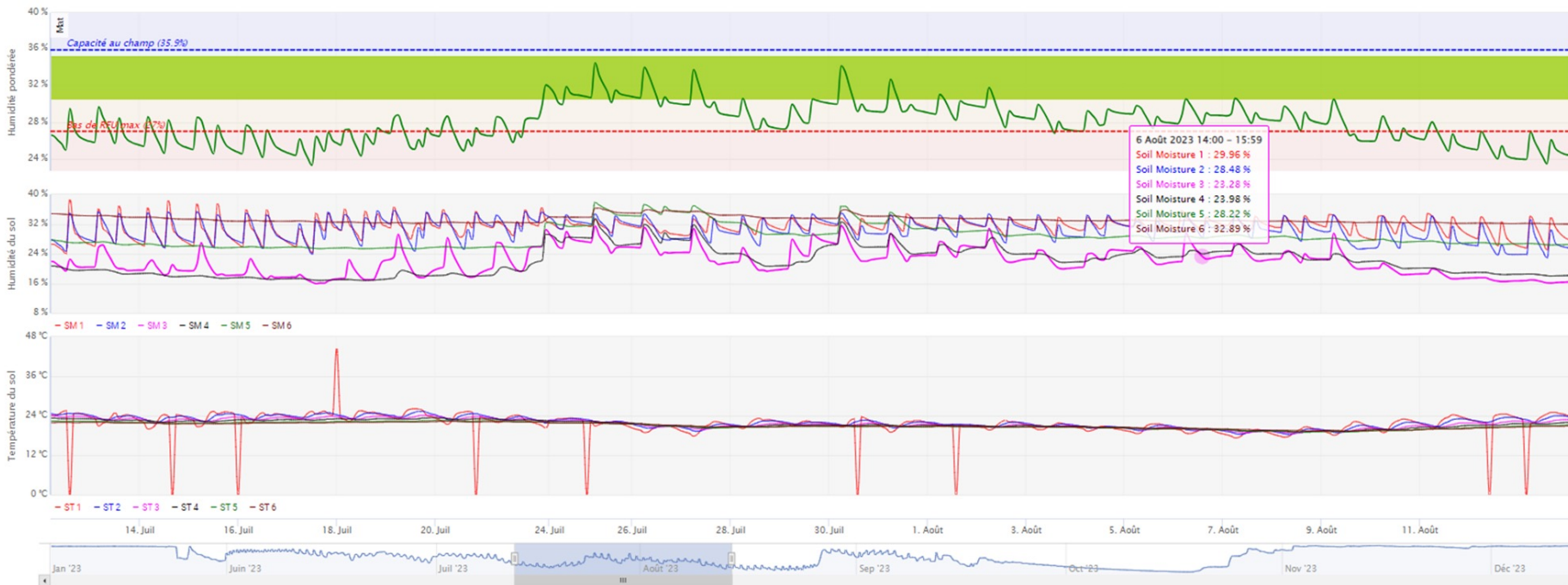
Golden Etoy - 118116

Météo parcelle Notes / Conseils Modifier la station

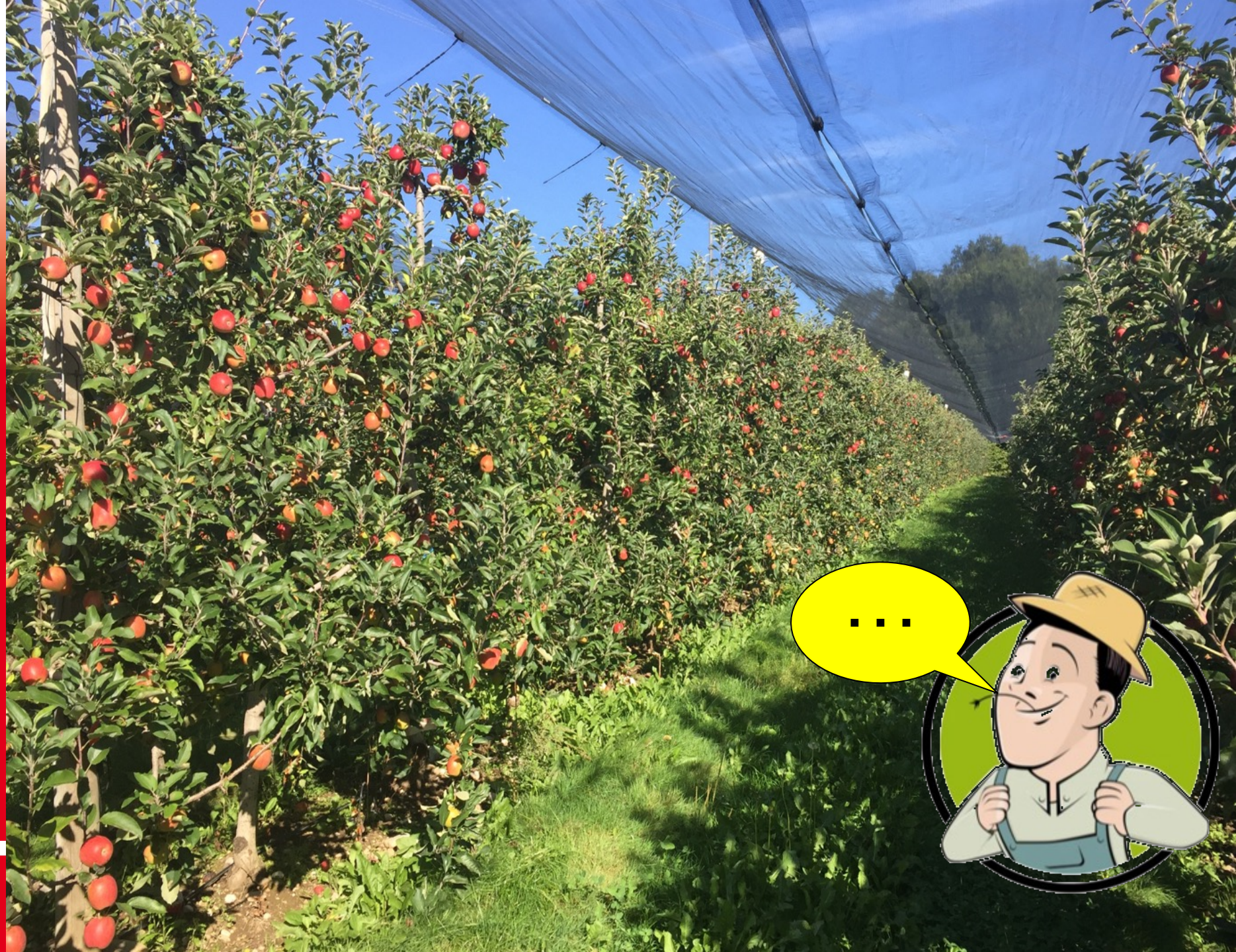
Campagne 2023 Parcelle Golden Date de reprise de végétation 05/03/2022 Type de culture Pommier Variété Golden
Système d'irrigation Goutte à goutte Type de sol Limono Argilo Sableux Capacité au champ 35,9% Bas de RFU max 27% RFU max 8,9% (mm)

Zoom 1j 7j 1m 3m 6m 1a Tout

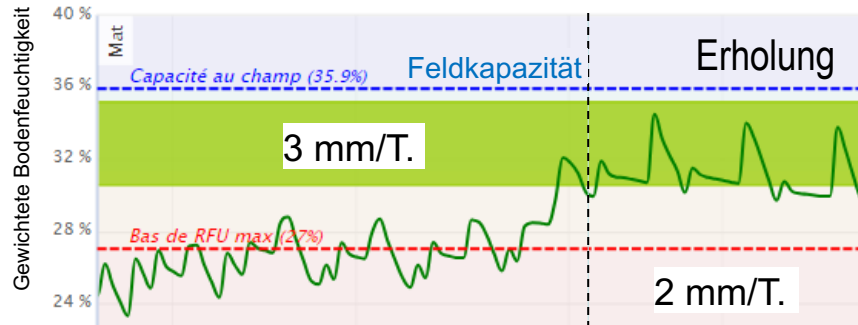
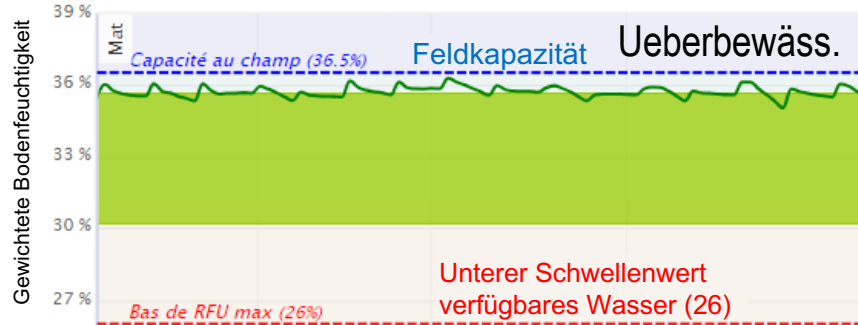
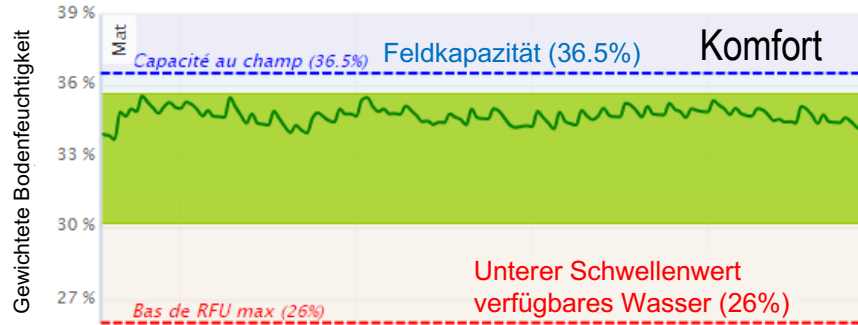
Du 12/07/2023 au 14/08/2023



Humidité du sol Température du sol Volt. batterie



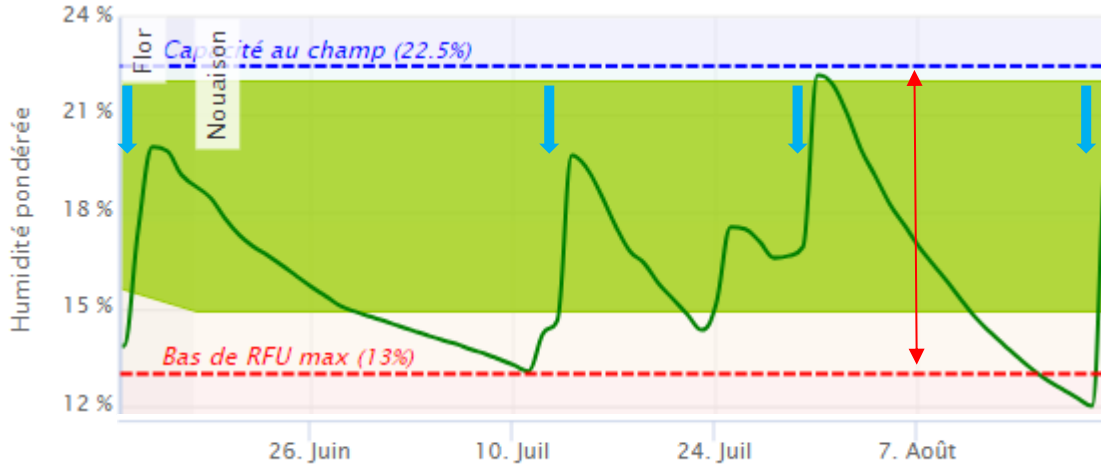
Management mit kapazitiver Sonde (Corhize)



- Anwendung von 3 mal 1 mm/Tag
 Wiederherstellung ausreich. Bewässerung
- Wechsel von 2 auf 3 mm/Tag, dann wieder zurück auf 2 mm/Tag
 - Gute Lösung, wenn technisch machbar



Bewässerung mit konstantem Defizit (Microjets, Sprinkler)



Nicht überschreiten
(Erstickungsrisiko und Verschwendung)

Angestrebte max. Füllschwelle
z.B. 95% der Feldkapazität

**Niedrige Schwelle, darunter,
Gefahr von schädlichem Stress**
→ Auslösen der Bewässerung

↓ Bewässerung

↑ Die Menge hängt von der Bodenart ab
Optimale Menge → Kurve an der Max-Schwelle. Feldkapazität nicht überschreiten
(verschiedene Dosen testen)

↓ Konstantes Defizit bedeutet, dass die Dosis immer gleich ist, aber das Zeitintervall variiert, je nach klimatischen Einschränkungen.



Gesteuerte Defizit-Bewässerung (1)

Regelmässige Messungen des Wasserstresses mit dem Ziel, die Bewäss. einzuschränken, ohne Ertrag und Qualität zu beeinträchtigen.

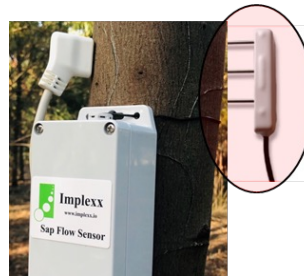
Mögliche Hilfsmittel

- Wasserpotential
(Scholander-Bombe)



- Einschränkungskoeffizient (0.6-0.8)
! *Kenntnis der optimalen Bewässerungsmengen*

- Saftfluss
Genauer Wasserverbrauch eines Baumes



Genau?

Praxis
geeignet?

Verfügbar?





Gesteuerte Defizit-Bewässerung (2)

Mögliche Hilfsmittel

- Bodenfeuchtigkeit
Watermark



Kapazitiv



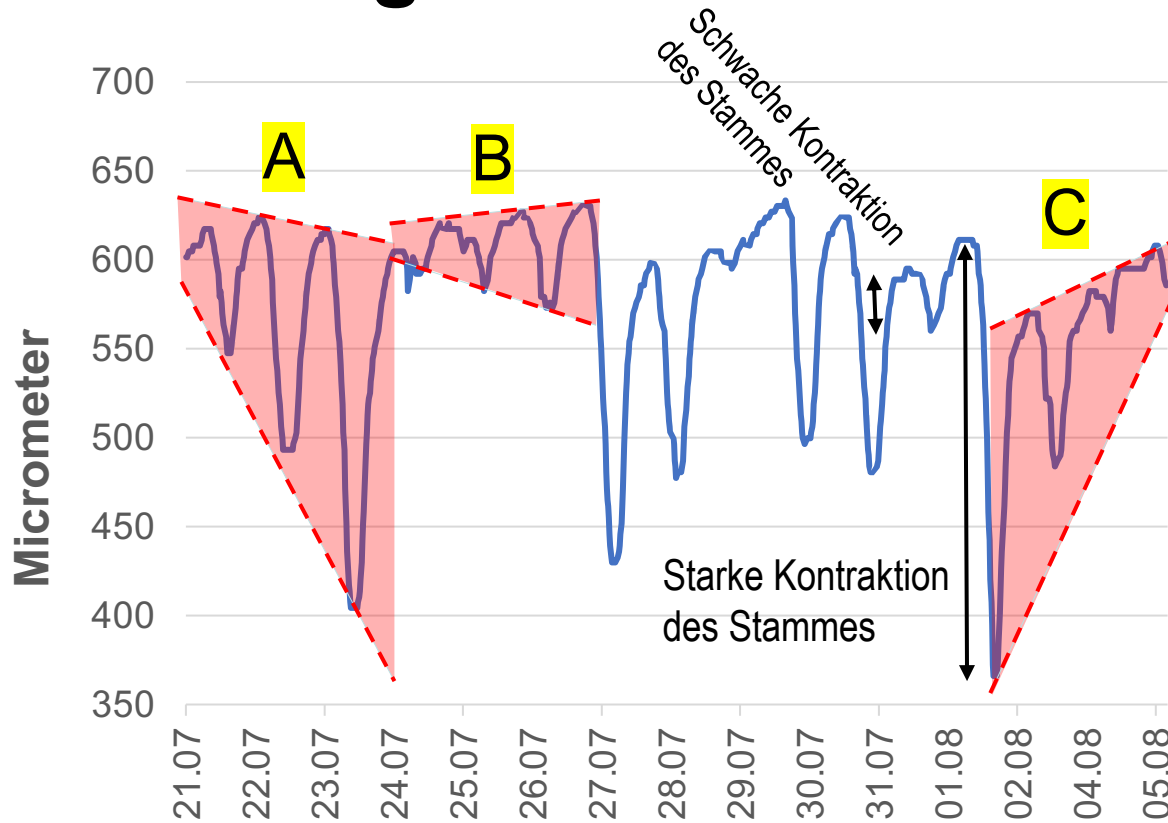
- Wasserpotenzial
des Stammes

! ganz neu



Genau?	Praxis geeignet?	Verfügbar?

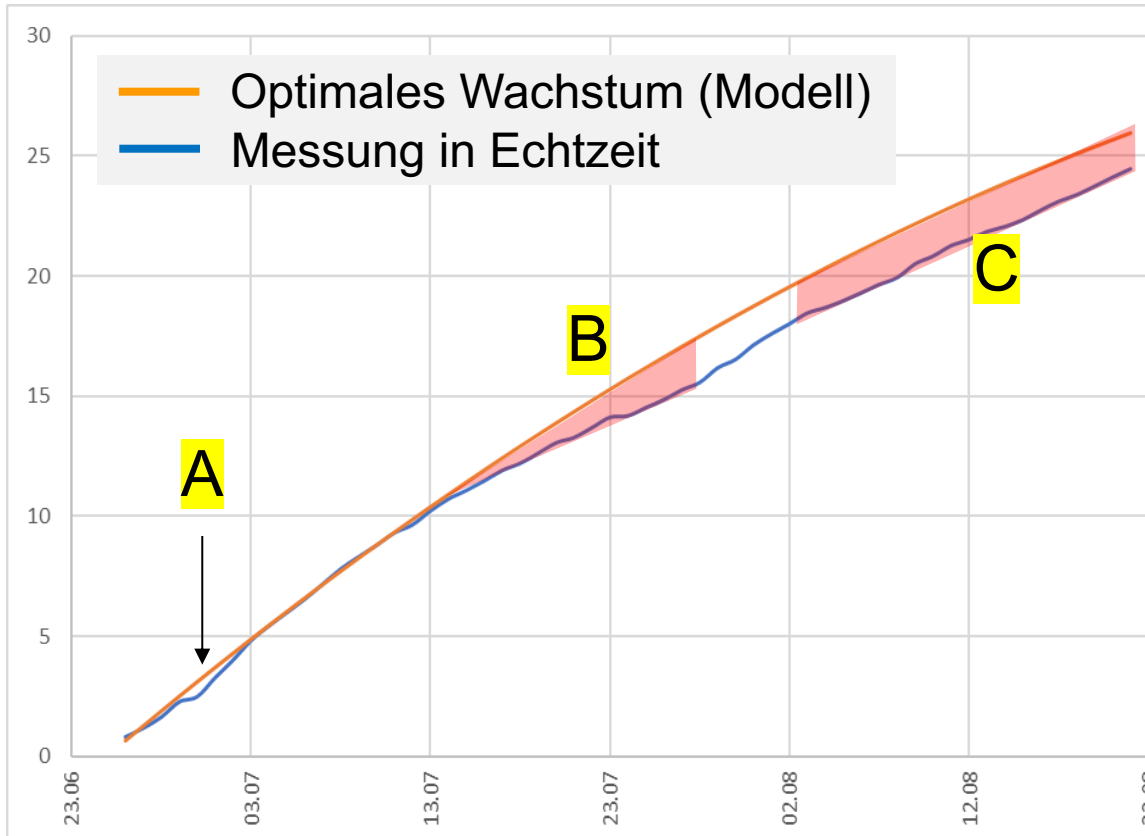
Messung von Wasserstress in Echtzeit



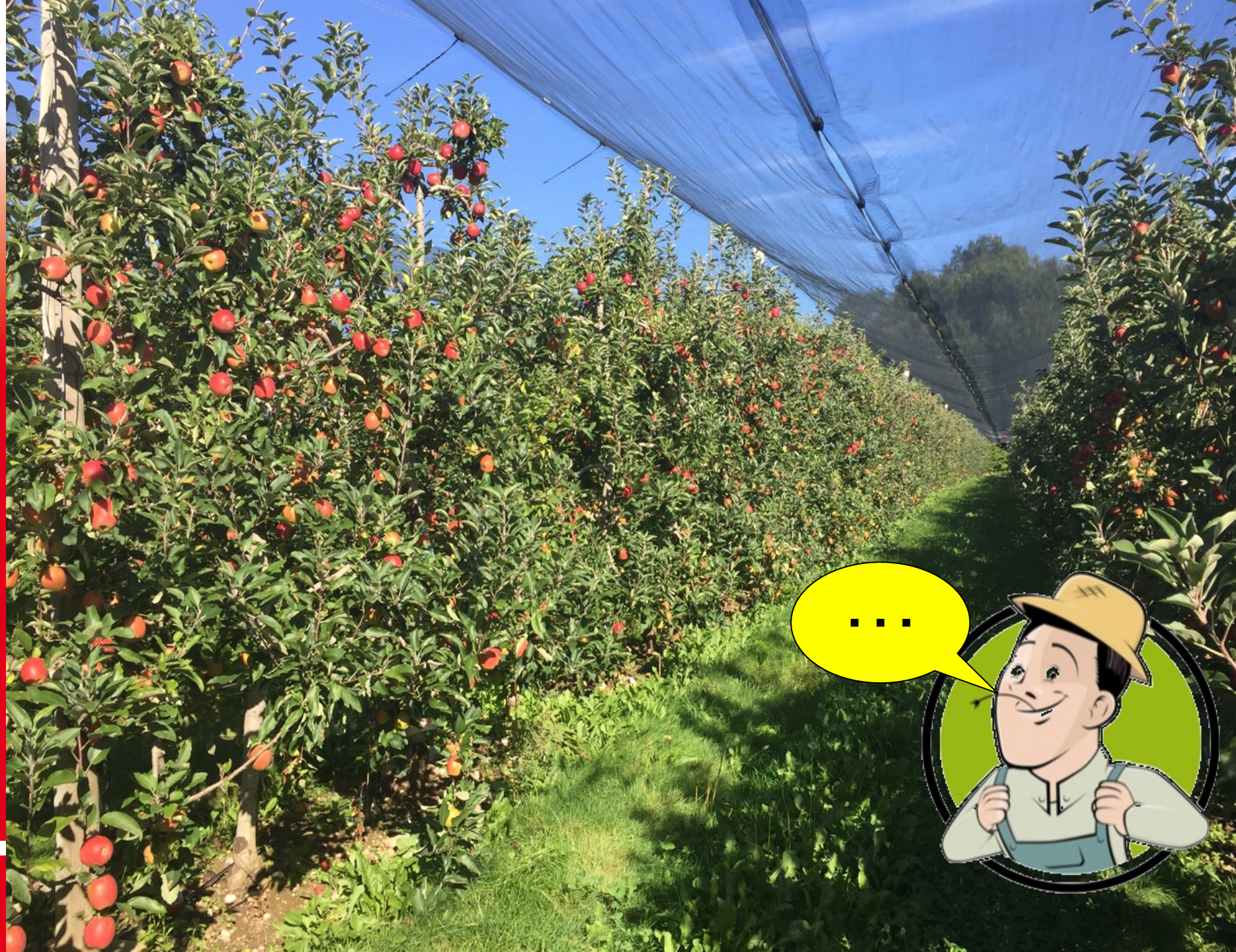
- A** Starker klim. Druck, ungenügende Bewäss. → Austrocknung
- B** Regen und bedecktes Wetter, der Baum erholt sich
- C** Relativ kühles Wetter, der Baum erholt sich schnell



Echtzeit Messung der Fruchtgröße



- A** Starker Regen, gutes Fruchtwachstum
- B** Bodenreserve erschöpft, Wachstum bremst → ungenüg. Bewässerung
- C** Angemessene Bewässerung, normales Wachstum, aber kein Nachholeffekt





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Philippe Monney
 philippe.monney@agroscope.admin.ch



Agroscope une bonne alimentation, un environnement sain
 www.agroscope.admin.ch

