

# Validierung Bewässerung-App mit Sonden vom Bewässerungsnetz

Versuchsergebnisse Saison 2019 und 2020

Andrea Marti, Andreas Keiser

► Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

# Inhalte

1. Bewässerungsnetz mit Bodensonden
2. Bewässerungs-App als Erweiterung
3. Vergleich der App mit der Bodensonde
  - ▶ Versuchsjahr 2019: Kartoffeln und Zwiebeln
  - ▶ Versuchsjahr 2020: + Salat, Karotten, Zucchetti und Kohl

# www.bewaesserungsnetz.ch

- ▶ rund 250 Stationen
- ▶ öffentlich zugänglich
- ▶ Boden- und Kulturinformationen

510411

Seriennummer

Kartoffeln

Kultur

Agria

Sorte

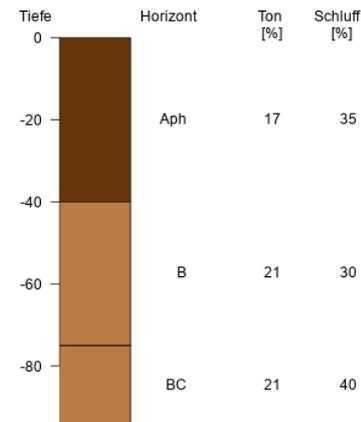
Sprinkler

Bewässerung

13. April 2018

Pflanzzeitpunkt

**tiefgründige Braunerde**  
Speicherkapazität gut pflanzenverfügbares  
Wasser (gesamtes Profil): 46 mm  
(18-1-510411)



**Stationen**  
Blog  
Publikationen  
Kontakt  
de / fr

**Chessel**  
Details

Suche  Suchen

Station	Seriennummer
Aichenstorf	861495
Alten	510439
Avenches	510421
Ballmoos	859081
Ballmoos	859908
Bätterkinden	861478
Belp	863312
Belp	863288
Berolle	510685

Bewässerungsversuche der HAFL  
**Gezielte Bewässerung mit Bodensonden**  
SRF Tagesschau vom 31.7.2018  
07 Aug 2018 [Zum Eintrag](#)

Kartoffeln  
**Risiko für Zweitwachstum und Gefässbündelverfärbungen**  
Hohe Bodentemperaturen erhöhen das Risiko für Zweitwachstum und Gefässbündelverfärbungen  
06 Aug 2018 [Zum Eintrag](#)

**Metetest**

# Finanzierung Netz

- ▶ Kosten für Installation, Unterhalt, Reparatur: ca. 400.- / Station finanziert durch:
  - Sponsoren: Fenaco, Zweifel, VSKP, Terralog
  - Ressourcenprojekt «Efficiency Irrigation Vaud» (70 Sonden)
  - Eigenleistung HAFL
  - regionale Partner





Berner  
Fachhochschule

# Bodensonden für die Bewässerungssteuerung

- ▶ Optimale Bewässerung = abgestimmt auf den tatsächlichen Pflanzenbedarf
  - ▶ Wann ist der optimale Zeitpunkt?
  - ▶ Wie viel Wasser ist ideal?
  - ▶ Kennzahlen: Wasserbedarf, Entnahmetiefen
- ▶ Kontinuierliche, parzellenspezifische Messung des verfügbaren Wassers und der Durchwurzelungstiefe
- ▶ Kombination mit Bodeneigenschaften



# Elemente einer Bodensondenstation



Regenmesser  
RG 200



Adcon A755, Datenlogger mit integriertem Mobilfunkmodem



Solarpanel mit  
5 Watt Leistung



MPS6-Sensor:  
Saugspannung



SM1 Sensor:  
Vol. Bodenwassergehalt 10-60 cm  
Bodentemperatur 15 und 45 cm



# Die Grafiken verstehen

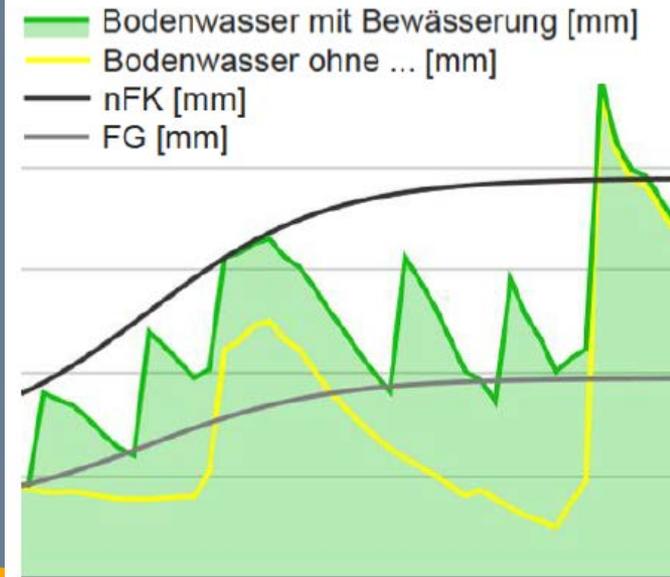


3.7.17, Sorte Ditta

# Bodensonden vs. Wasserbilanz

- ▶ Limitierungen Bodensonden:
  - ▶ Lohnt sich Installation bei kurzen Kulturen?
  - ▶ Begrenzte Übertragbarkeit der Messung auf andere Parzellen
  - ▶ Kapazitätsgrenze Installation und Betreuung
- ▶ Chancen der Wasserbilanz:
  - ▶ Keine Anschaffung von Stationen
  - ▶ Für beliebig viele Parzellen und Kulturen pro Betrieb
  - ▶ Vergleich von verschiedenen Szenarien, z. B. unbewässert – bewässert
- ▶ Limitierungen Wasserbilanz:
  - ▶ Abschätzung statt Messung → Vertrauen und Genauigkeit?
  - ▶ Zeitbedarf: Berechnung verstehen und anwenden

# Wasserbilanz: Web-App der ALB Bayern



[www.alb-bayern.de/app](http://www.alb-bayern.de/app)

# Versuche 2019: Web-App der ALB

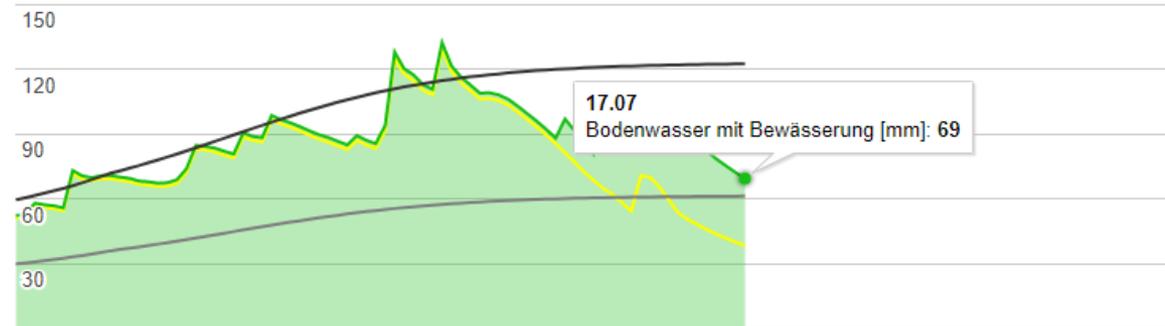
- ▶ Vergleich von Bodensonden mit Bewässerung-App
- ▶ Kartoffeln und Zwiebeln, bewässert nach den Empfehlungen
- ▶ Wetterstation in Ins und interpolierte Wetterdaten



Bodenwasserbilanz - Zwiebeln, gesät

Legende?

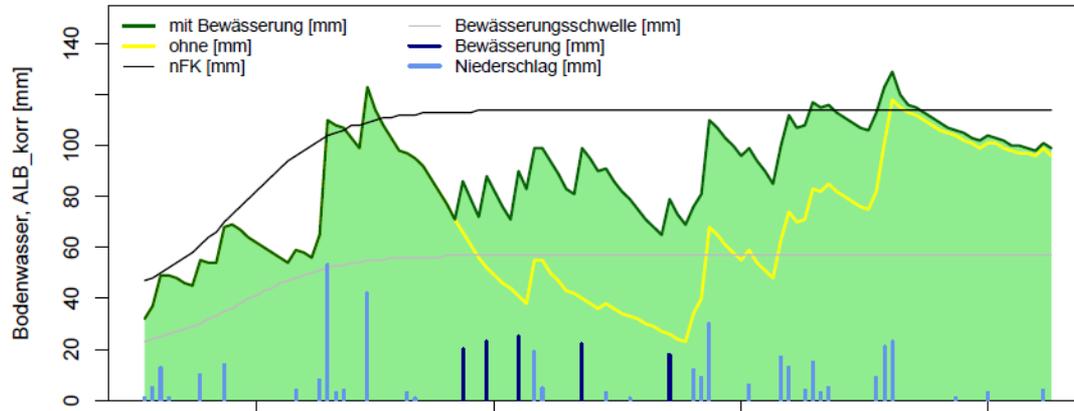
— ohne [mm] — Bodenwasser mit Bewässerung [mm] — nFK [mm] — Bewässerungsschwelle [mm]



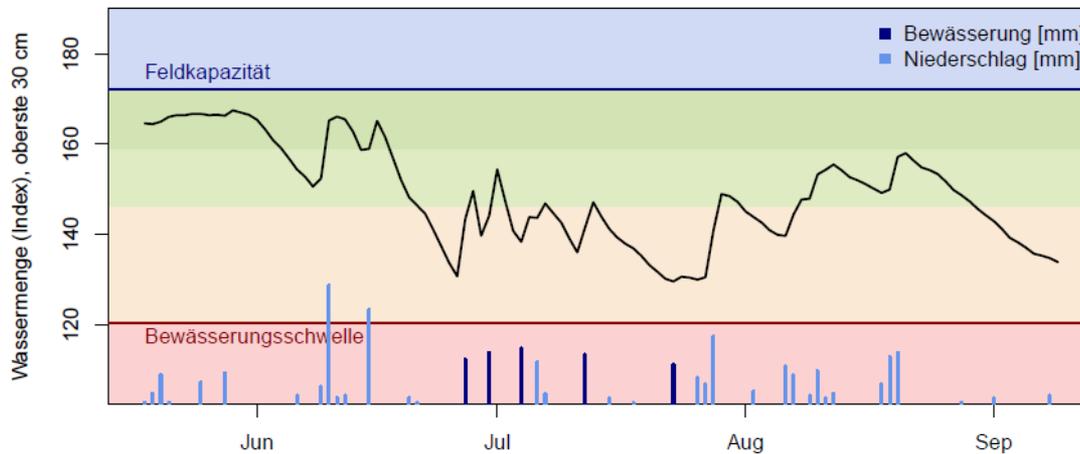
Summenwerte von 26.04.2019 bis 31.08.2019

Kennwert	ohne Bewässerung	mit Bewässerung	Zunahme
Bewässerung	0 mm	52 mm	52 mm
Niederschlag NS	252 mm	252 mm	0 mm
Verdunstung	231 mm	254 mm	23 mm
Versickerung	73 mm	73 mm	0 mm

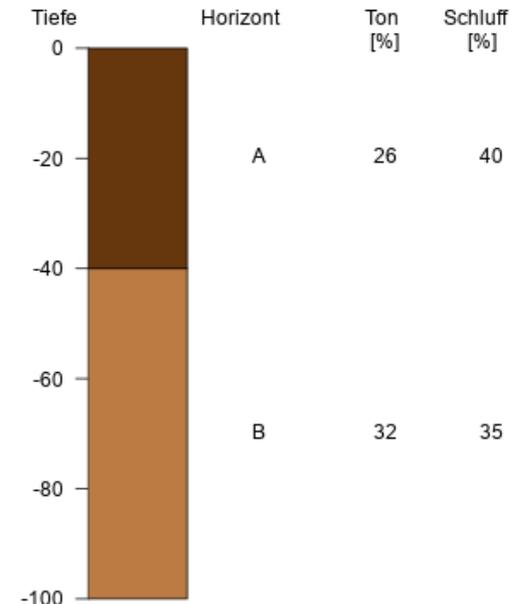
# Resultate Kartoffeln



Kultur: Kartoffeln  
 Sorte: Fontane  
 Bewässerungstechnik: Sprinkler  
 Seriennummer Sonde: 512200



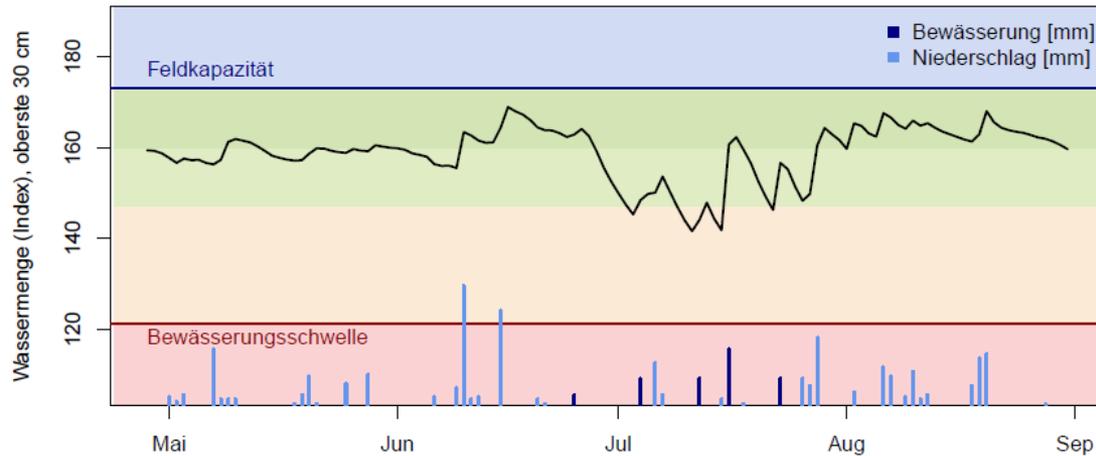
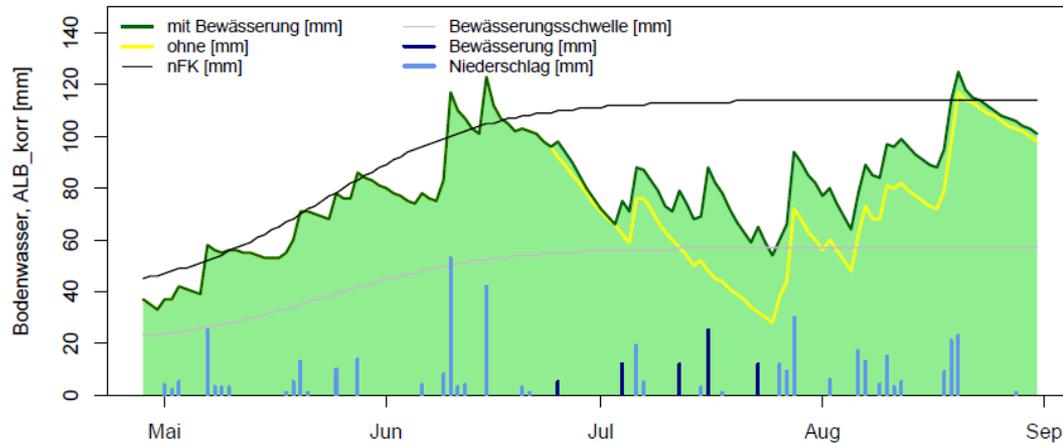
**tiefgründiger Boden**  
 Speicherkapazität gut pflanzenverfügbares  
 Wasser (gesamtes Profil): 48 mm  
 (19-1-512200)



Verfahren	Anzahl Gaben	Bewässerung total	Datum 1. Gabe
ALB_std	3	90	2019-06-30
Betriebsleiter	5	108	2019-06-27

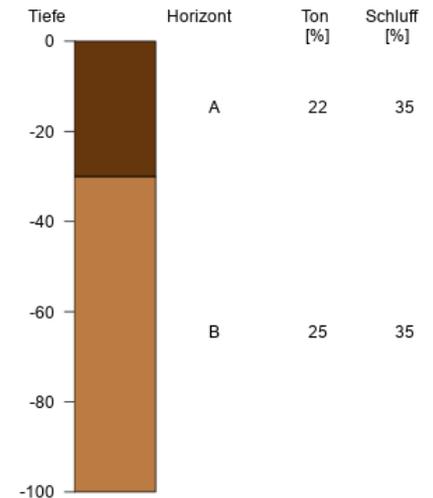
:n HA

# Resultate Zwiebeln



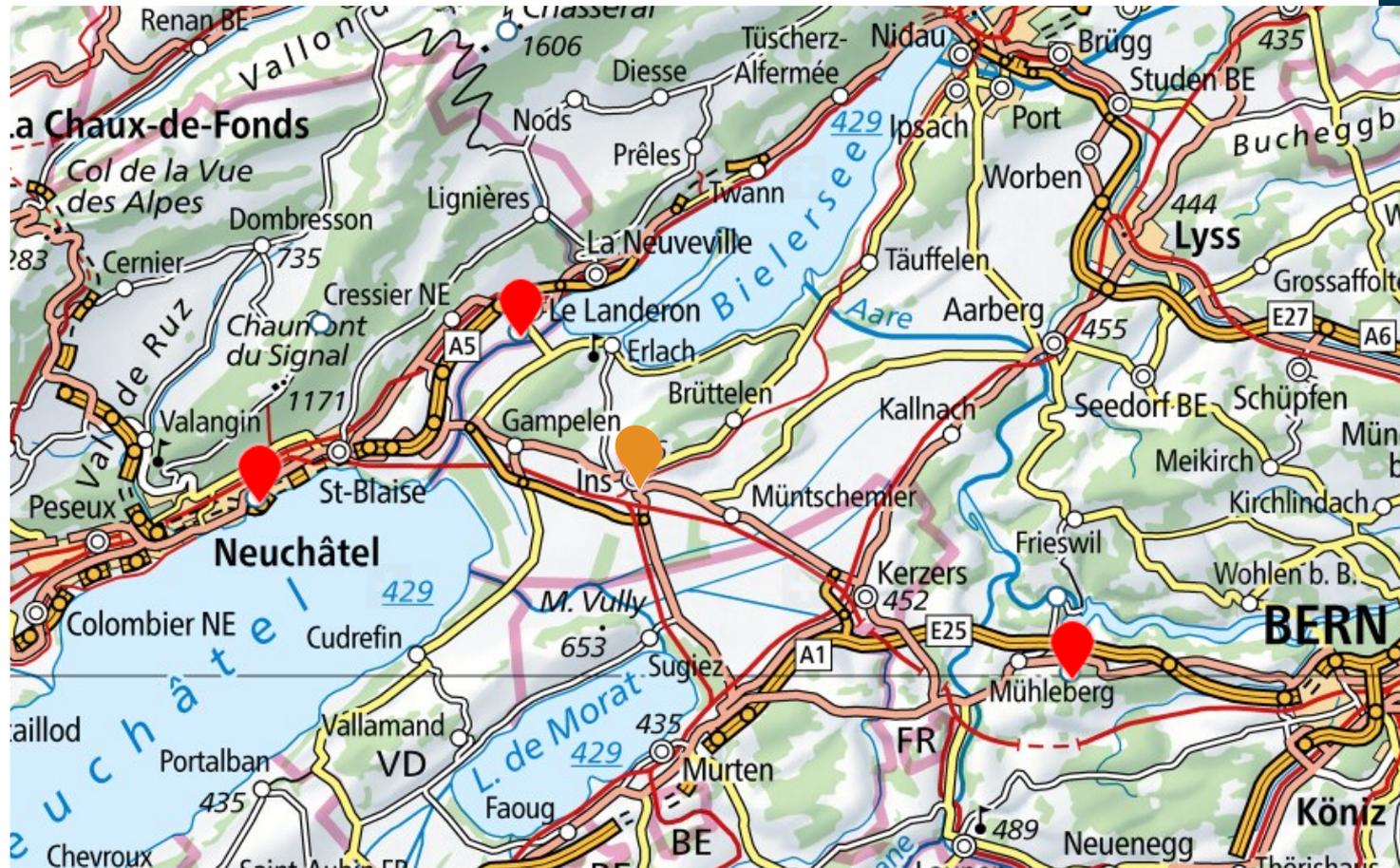
## Zwiebeln Conservor Tröpfchenbewässerung

**tiefgründiger Boden**  
Speicherkapazität gut pflanzenverfügbares  
Wasser (gesamtes Profil): 48 mm  
(19-1-861493)



Verfahren	Anzahl Gaben	Bewässerung total	Datum 1. Gabe
ALB_std	6	60	2019-07-14
Betriebsleiter Bilanz	5	66	2019-06-29
Betriebsleiter Sonde	5	53	2019-06-28

# Interpolierte Wetterdaten



# Schlussfolgerungen und Fragen fürs 2020

- ▶ Mit interpolierten Wetterdaten werden die gleichen Empfehlungen berechnet wie mit einer installierten Wetterstation.
- ▶ Der von der App berechnete und der von der Sonde gemessene Bodenwasserverlauf sind ähnlich.
- ▶ Die Einschätzung der Wasserverfügbarkeit unterscheidet sich manchmal von der App zur Sonde.
- ▶ Welche Einstellungen in der App sind wichtig, um eine genaue Empfehlung zu erhalten?
  - ▶ Stadien
  - ▶ Anfangsfeuchte
  - ▶ Lokale Niederschlagskorrekturen
- ▶ Die App geht bei den Kartoffeln und Zwiebeln von einem Wurzelraum von 60 cm aus. Beobachten wir das im Feld?

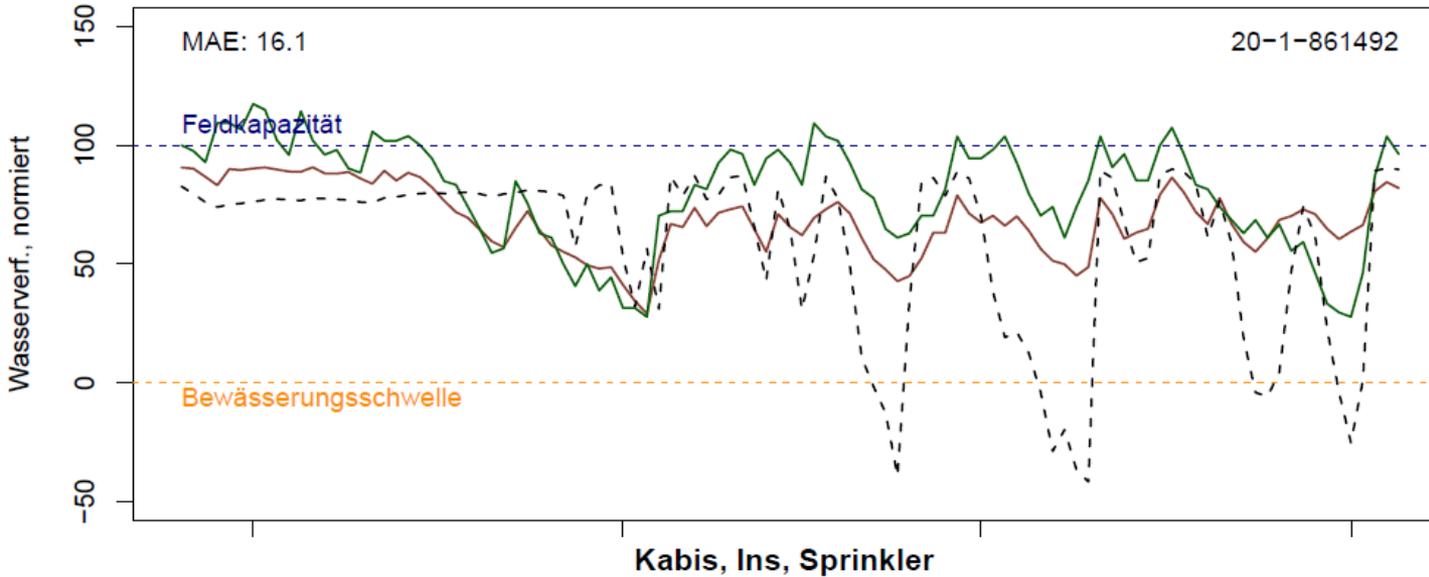
# Plan für 2020

- ▶ Was empfiehlt die App..
  - ▶ ...in anderen Kulturen?
  - ▶ ...in verschiedenen Regionen?
  - ▶ ...in unbewässerten Parzellen?
- ▶ Ergänzung Saugspannungsmessung
- ▶ Vergleich der Sondenmessungen mit der berechneten Bilanz an zehn Standorten: Seeland (Ins, Galmiz), Zürich, Rheintal
- ▶ In mehreren Kulturen:
  - ▶ Salat
  - ▶ Zwiebeln
  - ▶ Zucchini
  - ▶ Karotten
  - ▶ Kartoffeln
  - ▶ Kohl

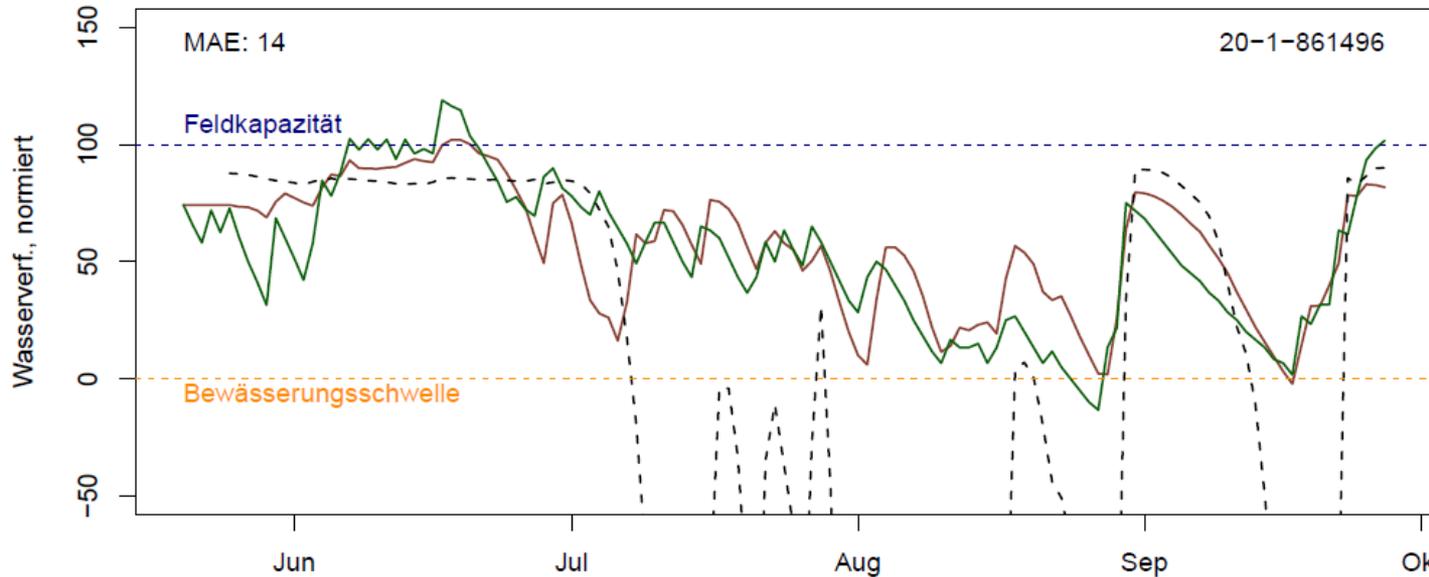


# Gute Übereinstimmung App und Sonden

Zucchetti, Fällanden, Tröpfchenbewässerung

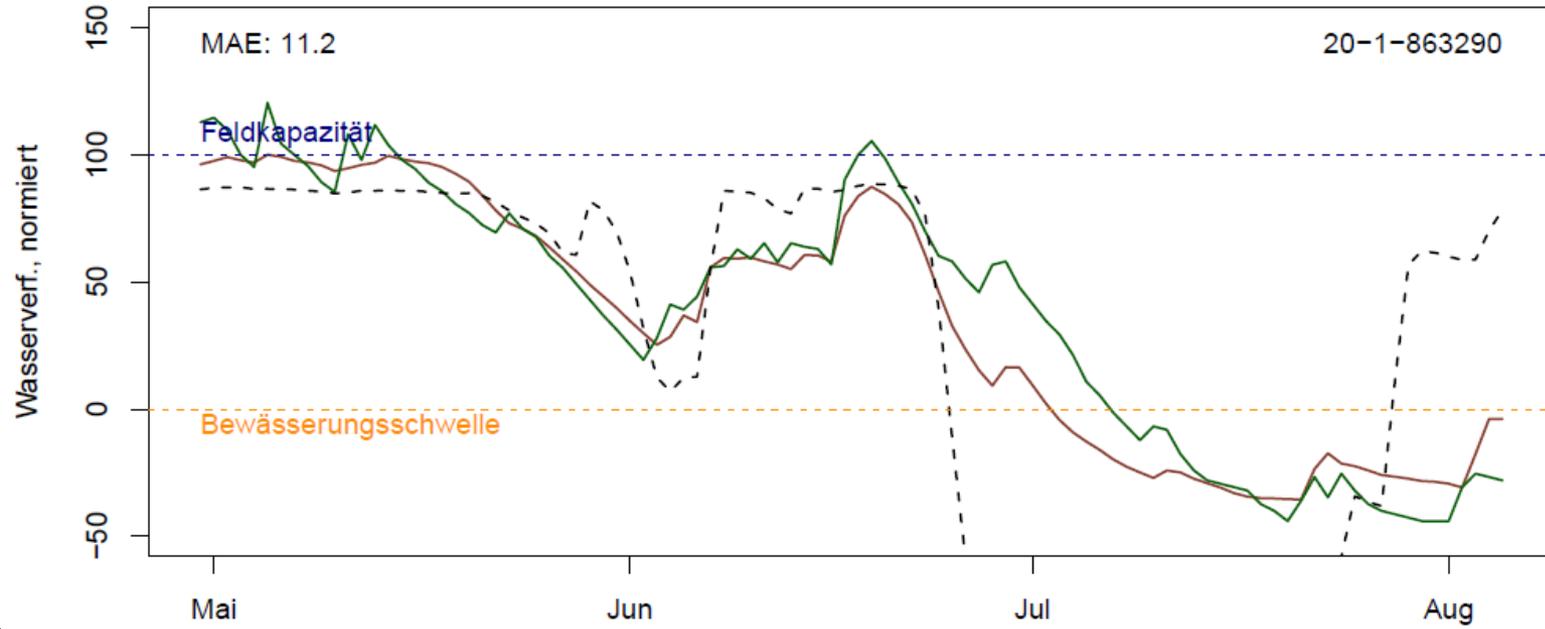


Kabis, Ins, Sprinkler



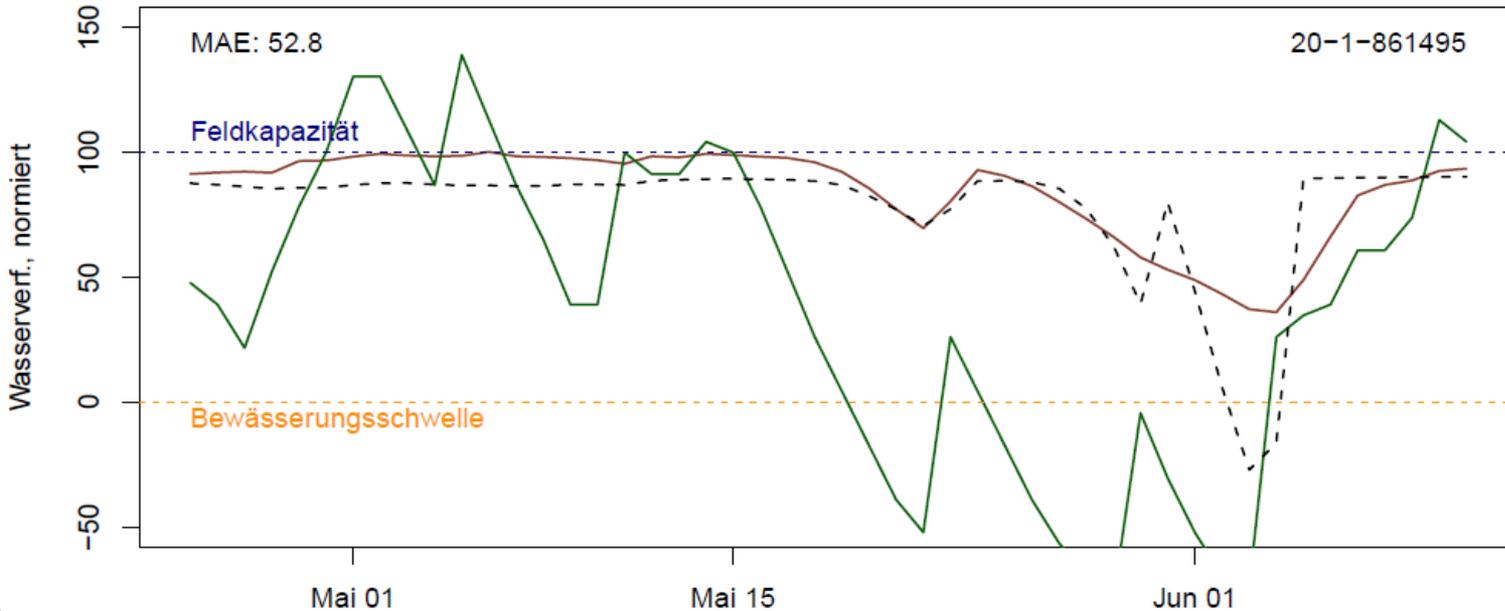
# Vergleich ohne Bewässerung

Zwiebeln, Ins, unbewässert



# Weniger gute Übereinstimmung

Salat, 1. Satz, Pfäffikon, Giesswagen



- ▶ Trotz Wasserstress gemäss App eine gute Ernte und eine sehr schöne Kultur

## ▼ Bewässerungssteuerung - Sollwerte

Start der Bewässerungsperiode

15.03.2020

Ende der Bewässerungsperiode

30.10.2020

Bewässerungsschwelle

50% nFK

Wassergabe

Vom System berechnen

Mindestintervall der Wassergaben

Taeglich

Wasserangebotsstufe

70%



# Die Empfehlung erstellen

## ▼ Bodeneigenschaften

Bodenart

mittel, sandiger Lehm (sL) ▼

Unterboden / Bodenart ab 30cm

Wie Oberboden ▼

Durchwurzelbarkeit des Bodens

bis 100 cm ▼

nFK Oberboden (optional)

Bitte waehlen ▼

nFK Unterboden (optional)

Bitte waehlen ▼

## ▼ Kulturbestand

Fruchtart

Zwiebeln, gesät ▼

Auflauffermin

15.04.2020 ▼

Erscheinen 5.Blatt

10.06.2020 ▼

Erscheinen 8. Blatt

01.07.2020 ▼

Schlottenknicken

30.07.2020 ▼

Wurzeltiefe, maximal

60 cm ▼

## ▼ Bewässerungssystem

Technik

Überkopfberegnung (flächig) ▼

# Die Empfehlung erstellen



fe?

## ▼ Berechnungszeitraum

Berechnungsstart

15.04.2020

Berechnungsende

31.08.2020

Wassersättigung Oberboden zum Start

50% nFK

Wassersättigung Unterboden zum Start

80% nFK

## ▼ Korrekturen

Hilfe?

Wetterstation Station Baumannshof (LFL), 2020

■ Niederschlag [mm]

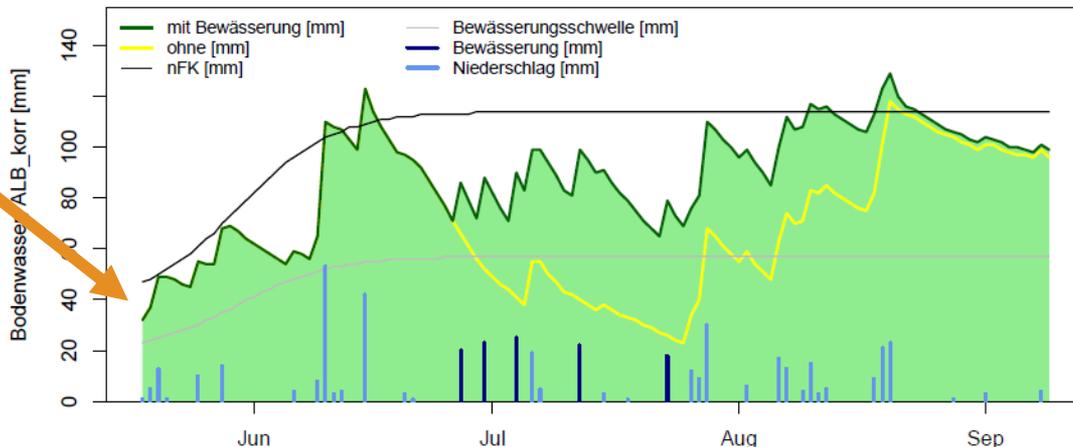
■ Bewässerung [mm]

Datum	15.04	16.04	17.04	18.04	19.04	20.04	21.04	22.04	23.04	24.04	25.04	26.04
Station	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Korrektur												

☐ N ☐ W ☐

« Heute »

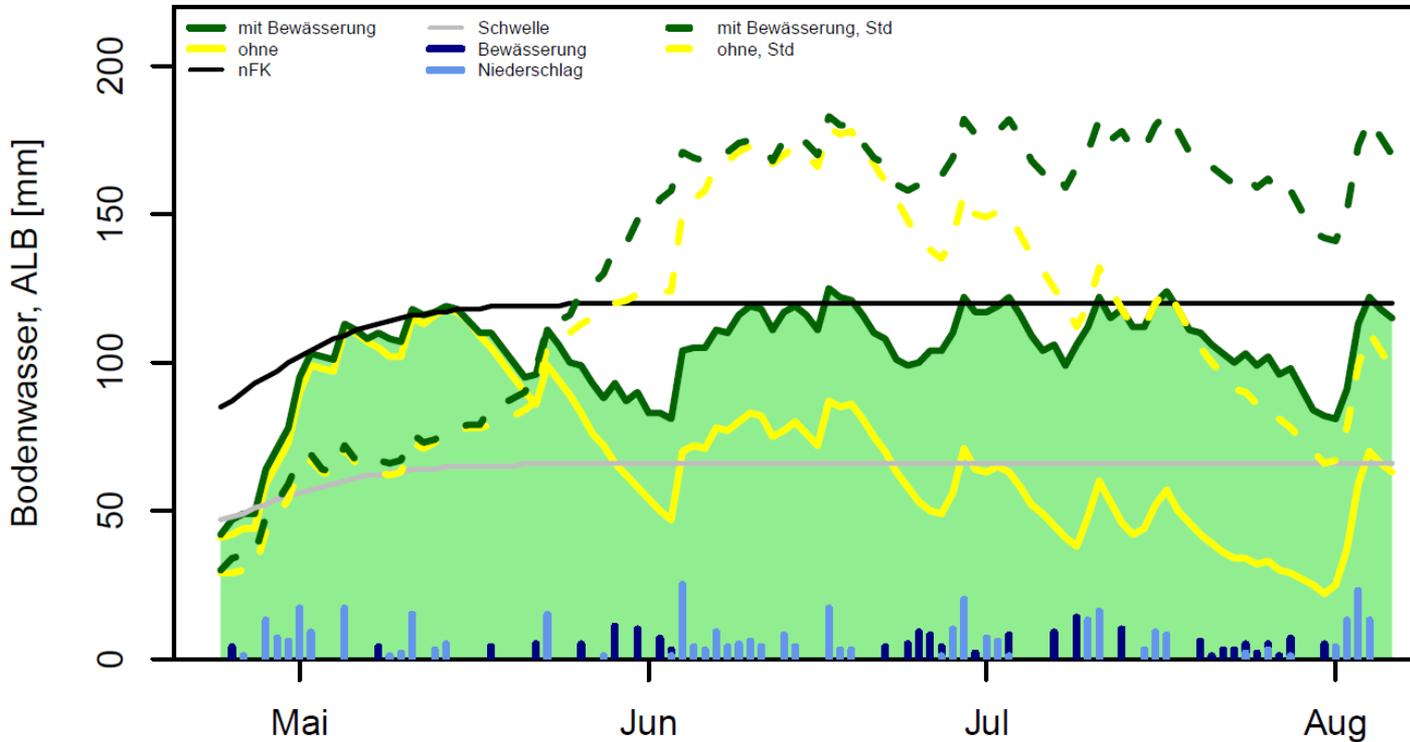
Speichern



HAFL

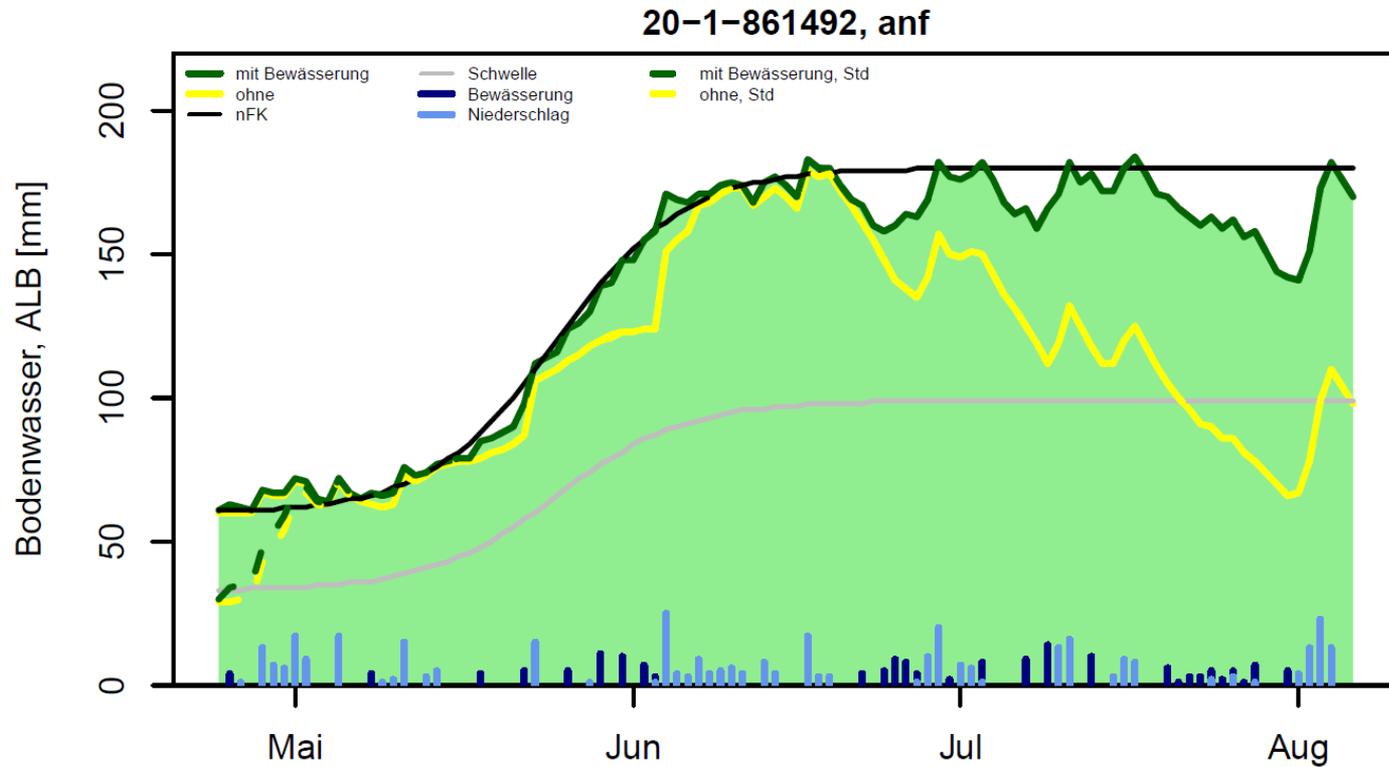
# Wachstumsstadien und Wurzeltiefe

20-1-861492, stad



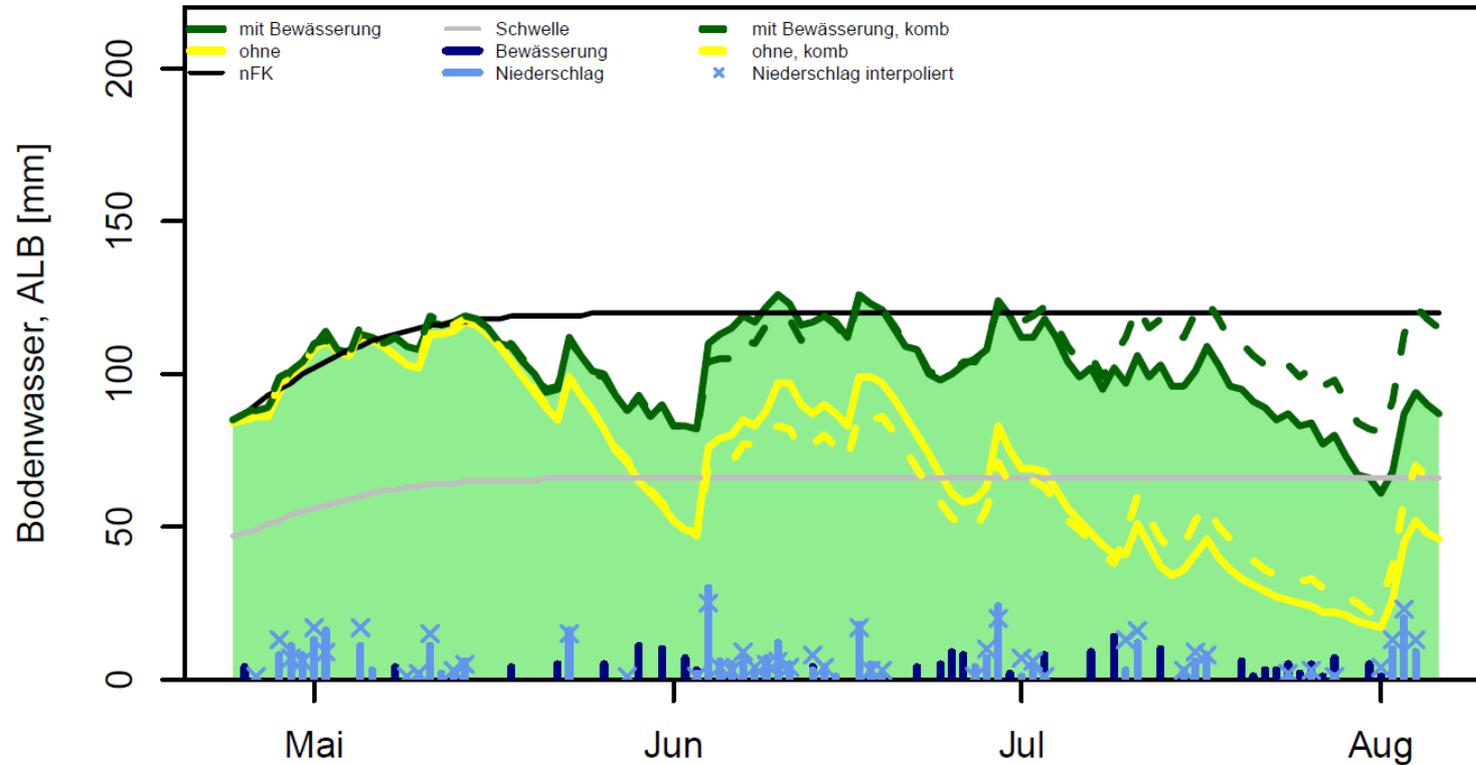
	Auflauftermin	Blühbeginn	Bestandesschl- uss (BBCH71)	Ernteende
StandardEinstellung	5.5 // 20 cm	1.6. // 50 cm	10.6. // 58 cm	6.8. // 60 cm
Parzellenspezifisch	6.4. // 5 cm	5.5. // 20 cm	19.5. // 20 cm	10.9. // 40 cm

# Anfangsfeuchte – Bsp. Zucchetti, Fällanden

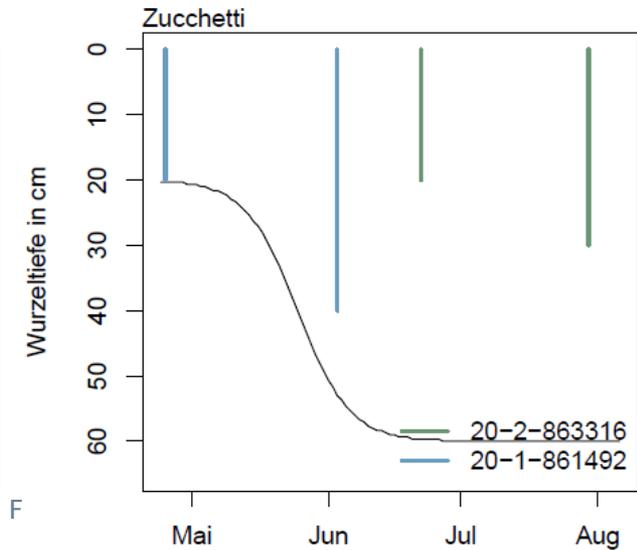
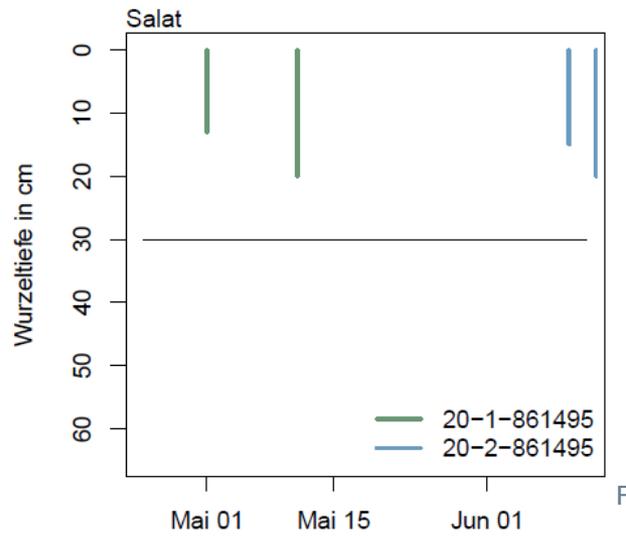
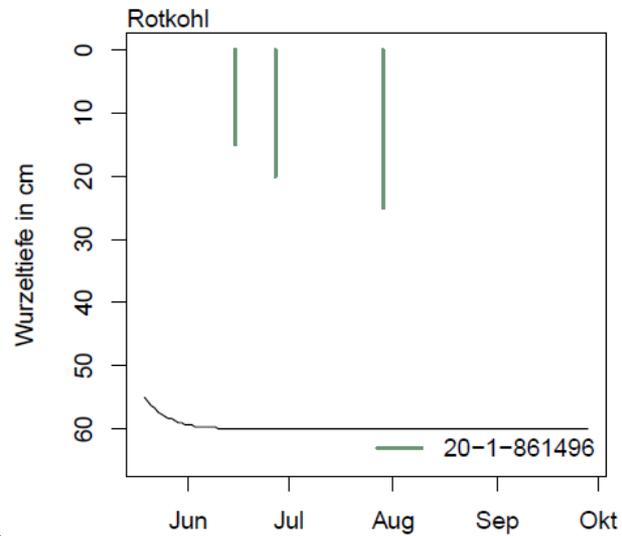
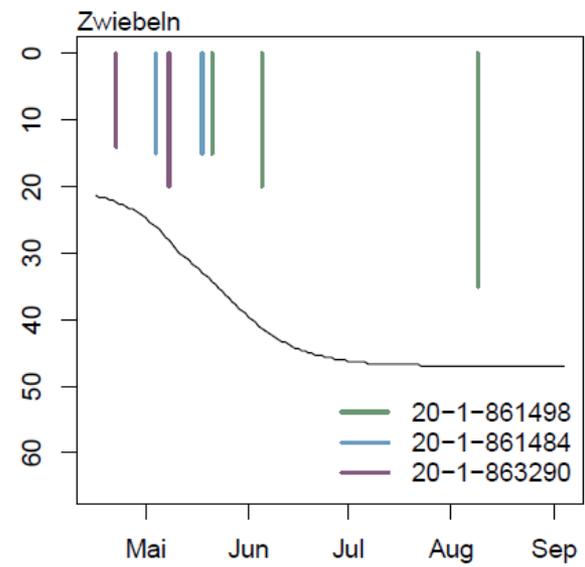
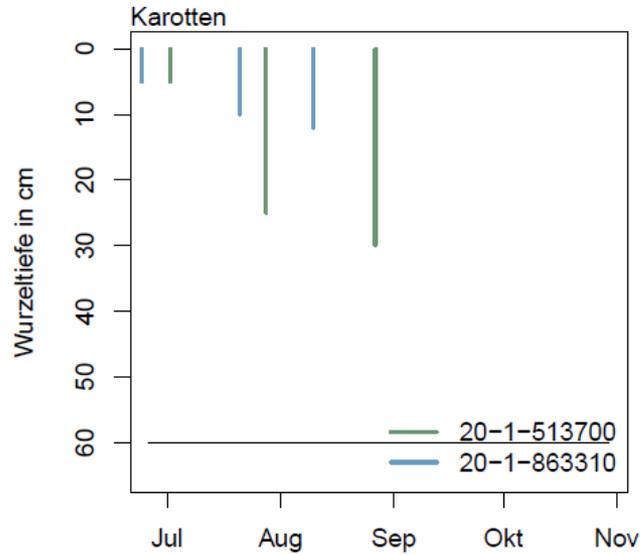
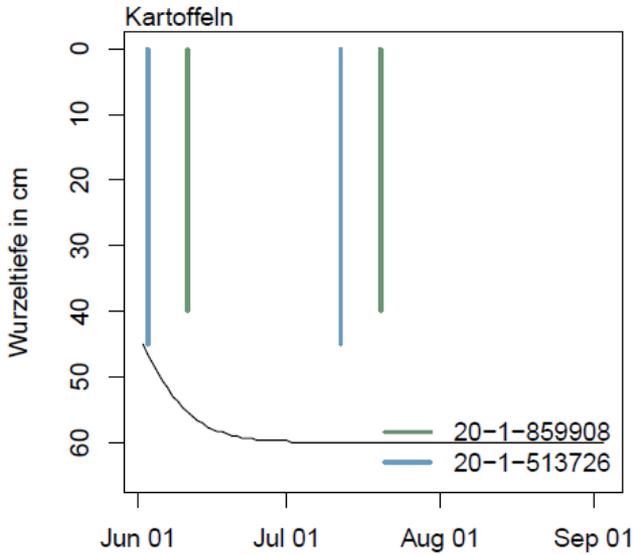


# Niederschlagskorrektur – Bsp. Zucchetti, Fällanden

20-1-861492, komb\_ns



# Wurzeltiefe



# Sonderfall organische Böden

- Festschubstanz
- Leicht pflanzenverfügbares Wasser
- Schwer & nicht pflanzenverfügbares Wasser
- Sickerwasser
- Schwer pflanzenverfügbares Wasser

Leicht pflanzenverfügbares Wasser in mm/ 10 cm: 4.7  
 Schwer pflanzenverfügbares Wasser in mm/ 10 cm: 2.6



Entnahmetiefe: 20 cm

pF3  
pF2.69  
pF2

Leicht pflanzenverfügbares Wasser in mm/ 10 cm: 7.7  
 Schwer pflanzenverfügbares Wasser in mm/ 10 cm: 3.2



Entnahmetiefe: 30 cm

pF3  
pF2.69  
pF2



0 20 40 60 80 100

Volumenanteil in %

# Herzlichen Dank für die Mitarbeit!

Christian Gugger, Ueli Kilchhofer, Max Küm meth,  
Luca Löffel, Pascal Occhini, Philipp Rohrer, Roger  
Schwab, Raphael Sommer



Martin Müller



Patrick Müller



Daniel Bachmann

**Kanton St.Gallen**  
**Landw. Zentrum SG**



**Bernd Robbert**

für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

# Fragen an euch

- ▶ Vertraut ihr den Empfehlungen der App?
- ▶ Unter welchen Bedingungen würdet ihr die App einsetzen? Welche Unterstützung wünscht ihr euch?

# Ausblick Saison 2021

- ▶ Schweizweite Anwendung: Erweiterung der Wetterstationen in den Kantonen ZH, SG, BE, AG und FR.
- ▶ Zusammenarbeit mit der kantonalen Beratung.

## ▼ Standort und Jahr

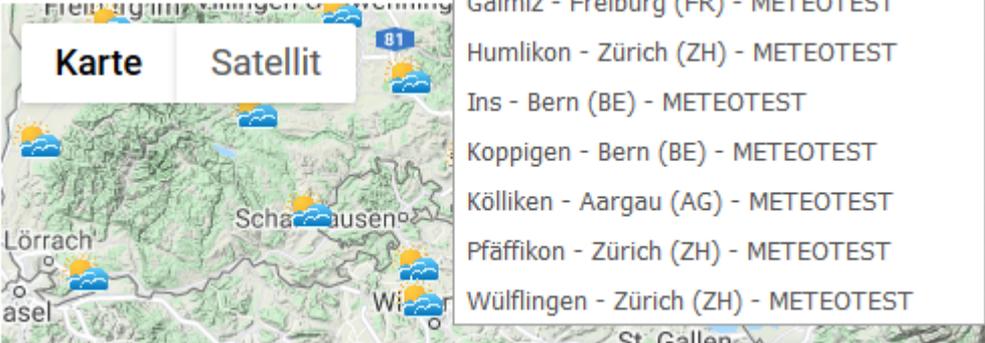
**Regionen**  
Schweiz

**Wetterstation**  **Hochau**  
Buchs - Sankt Gallen (SG) - MET  Keine

**Auswertungsjahr**  
2020

**Karte** **Satellit**

Buchs - Sankt Gallen (SG) - METEOTEST  
Fällanden - Zürich (ZH) - METEOTEST  
Galmiz - Freiburg (FR) - METEOTEST  
Humlikon - Zürich (ZH) - METEOTEST  
Ins - Bern (BE) - METEOTEST  
Koppigen - Bern (BE) - METEOTEST  
Kölliken - Aargau (AG) - METEOTEST  
Pfäffikon - Zürich (ZH) - METEOTEST  
Wülflingen - Zürich (ZH) - METEOTEST



# Einbettung ins Bewässerungsnetz

- ▶ Erklärungen zur Anwendung
  - ▶ Welche Einstellungen sind wichtig?
  - ▶ Welche angepassten Einstellungen empfehlen wir aufgrund der Versuche für die Schweiz
- ▶ Versuchsberichte
- ▶ Neuigkeiten aus den laufenden Versuchen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



[www.bewaesserungsnetz.ch](http://www.bewaesserungsnetz.ch)

Andreas Keiser | 031 910 21 50

[andreas.keiser@bfh.ch](mailto:andreas.keiser@bfh.ch)

Andrea Marti | 031 910 29 25

[andrea.marti@bfh.ch](mailto:andrea.marti@bfh.ch)

Berner Fachhochschule | Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL