

Herausforderungen beim Einsatz von Sensorik und Monitoringlösungen im Obst- und Weinbau

SMEKUL Workshop

Digitalisierung Obst- und Weinbau

8.12.2020

Dr.-Ing. Silvia Krug

IMMS

Rikard Graß

UFZ



Gliederung

- Vorstellung Express
 - Schwerpunkte, Herausforderungen und Workflow
- Sensorik und Sensornetzwerke
 - Was geht was nicht - welche Restriktionen bestehen bei welcher Technik
 - Bedarfsangepasste Technik (Modulare Plattformen & Restriktionen)
- Monitoring und Modellierung
 - Daten- und Modellgetriebener Informationsfluss: von der Sensorik zur Trockenstressvorhersage
 - Drohnen: räumlich hochaufgelösten Informationen

SCHWERPUNKTE UND IHRE LÖSUNGEN



Skalenübergreifendes Wasserstressmonitoring



Überwachung abiotischer Schlüsselparameter



Foodtracing via Blockchain



AR, VR und MR in der Landwirtschaft



Datenintegration



- **Anpassungsstrategien** für die Technologieentwicklung
- Definition von **Zielerreichungspfaden** und **Priorisierung** von Handlungsoptionen
- Identifikation von **Lösungsansätzen** für die „digitale Transformation der Landwirtschaft“
- **Impulse für die digitale Landwirtschaft**

SCHWERPUNKTE UND IHRE LÖSUNGEN



Skalenübergreifendes Wasserstressmonitoring



Überwachung abiotischer Schlüsselparameter



Foodtracing via Blockchain



AR, VR und MR in der Landwirtschaft



Datenintegration

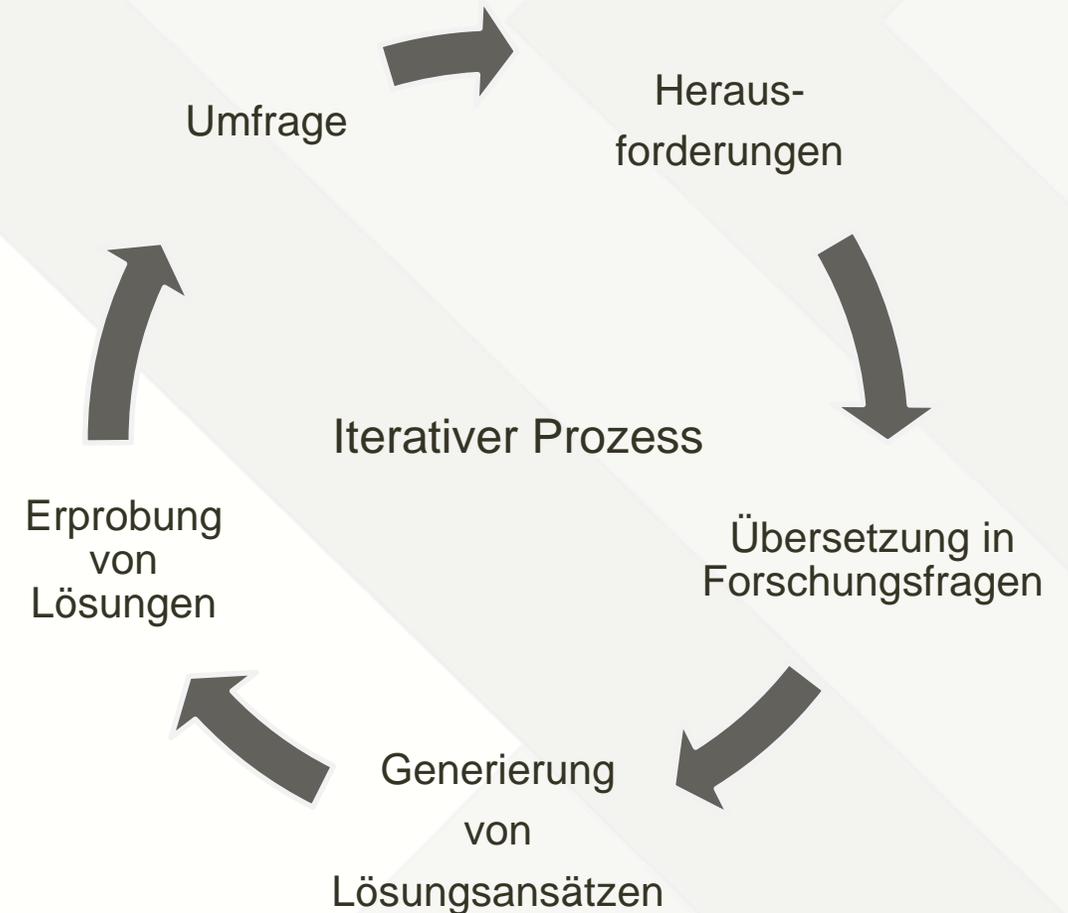


- **Anpassungsstrategien** für die Technologieentwicklung
- Definition von **Zielerreichungspfaden** und **Priorisierung** von Handlungsoptionen
- Identifikation von **Lösungsansätzen** für die „digitale Transformation der Landwirtschaft“
- **Impulse für die digitale Landwirtschaft**

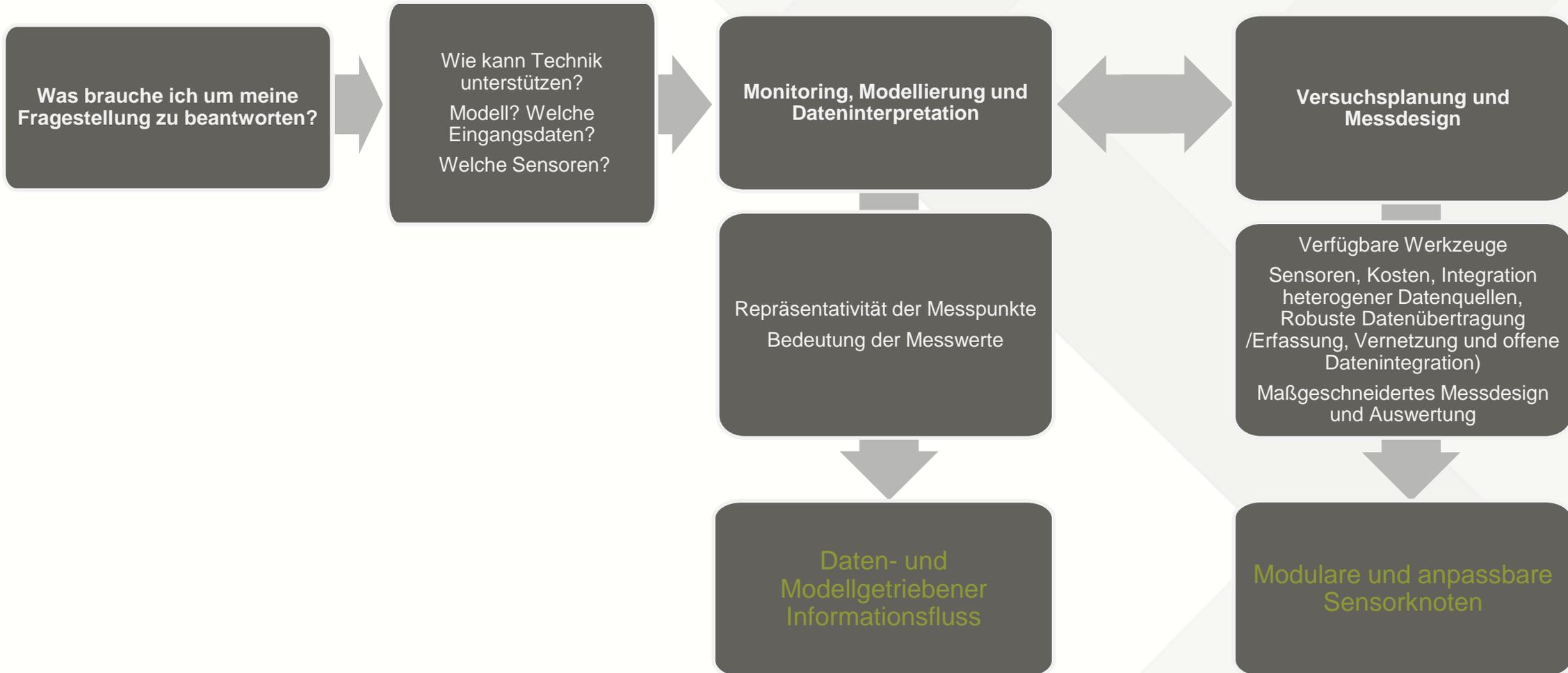
Wie kommt das Praxiswissen zur Forschung und die Lösung zum Praktiker



- Bedarfe sind heterogen -- EXPRESS sucht Schnittmengen
- Iterativer Prozess nötig zur Formulierung konkreter Herausforderungen und Lösungsansätzen
- Ausgangssituation für Sensorik und Monitoring
 - Der Landwirt hat eine landwirtschaftliche Herausforderung welche sich potenziell mit Hilfe von Sensorik und Monitoring lösen lässt
 - EXPRESS: nimmt Ist-Stand auf, beschäftigt sich mit den Herausforderungen und Problemen die sich im Detail ergeben und erprobt Lösungen gemeinsam mit den Praktikern
- Vision: Einfache Workflows für die Anwender



Herausforderungen für den Praktiker



Monitoring von Wasserhaushalt und Mikroklima

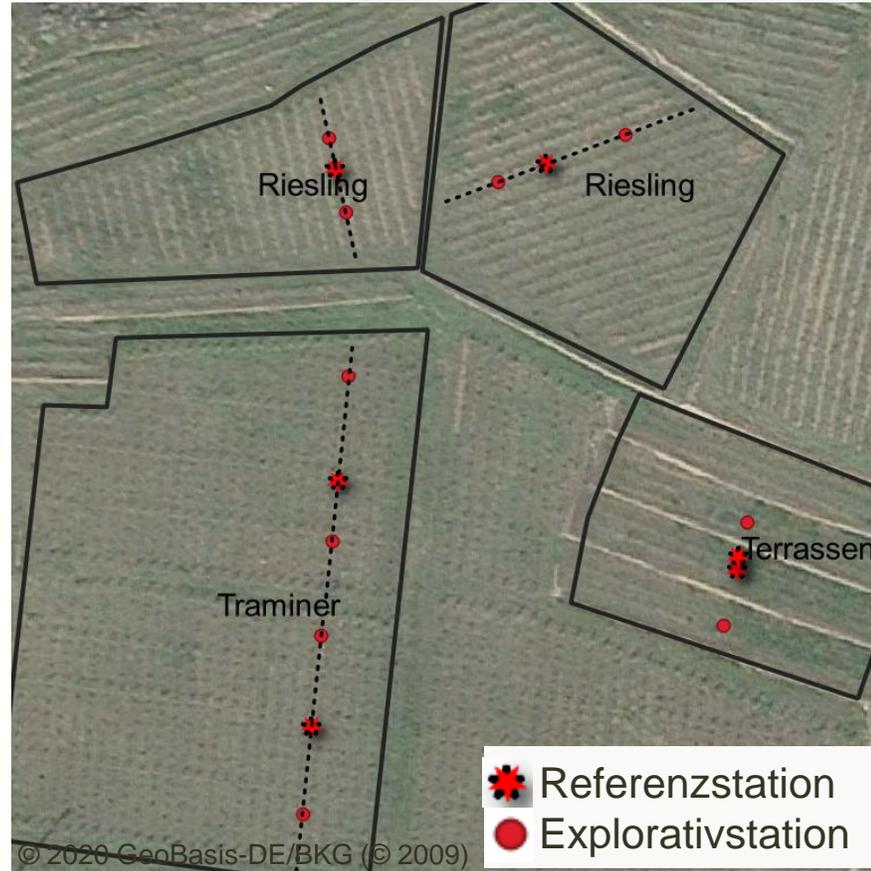


■ Riesling:

- Wechselwirkung Mikroklima x Hangexposition x Höhe
- Wirkung auf Qualitätskriterien und Trockenstress

■ Traminer und Terrassen

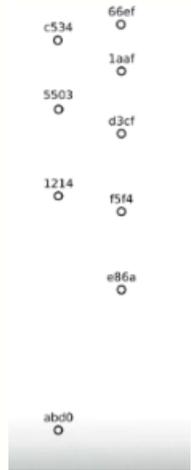
- Standortanalyse für Neubestockung
- Standortpotenzial für wärmeliebende / hochwertigere Rebsorten



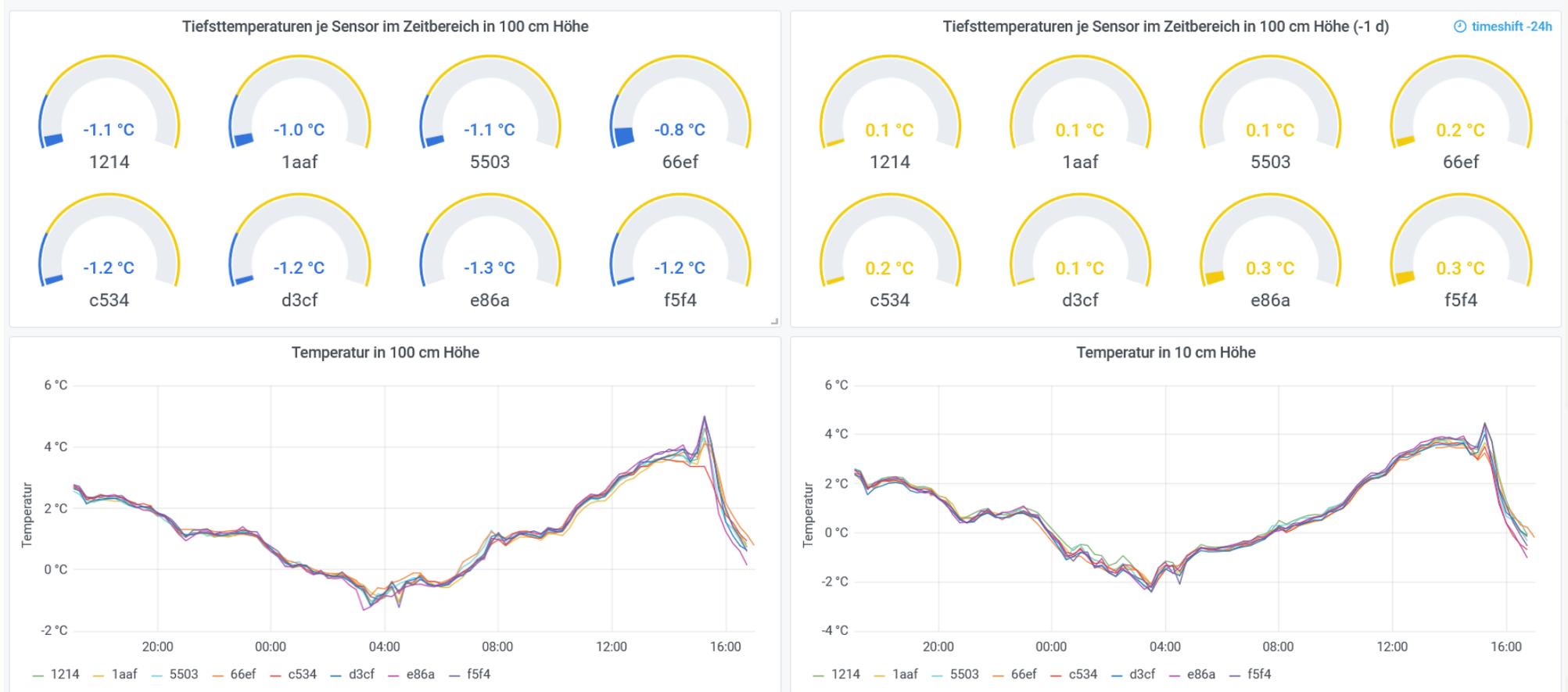
Monitoring von Wasserhaushalt und Mikroklima in Seußlitz entsprechend Anforderungsanalyse

Exploratives Messdesign – Wetterstation vs. Sensornetze

Wozu brauchen wir explorative Sensornetze

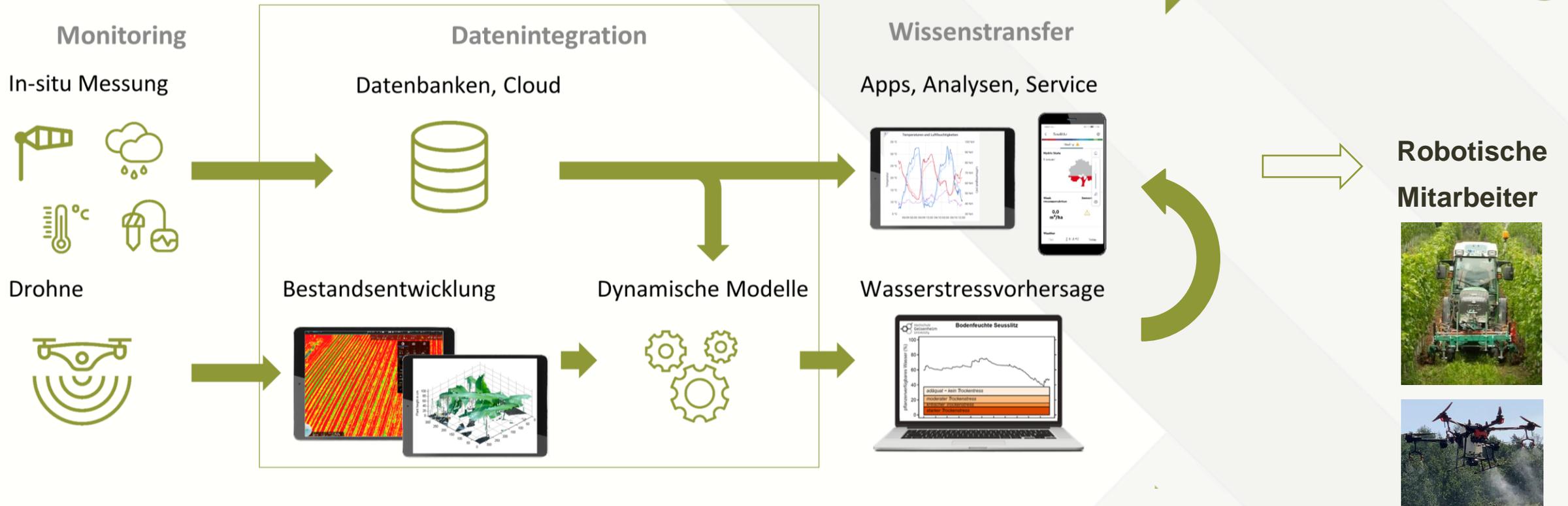


Anordnung
der
Sensorknoten



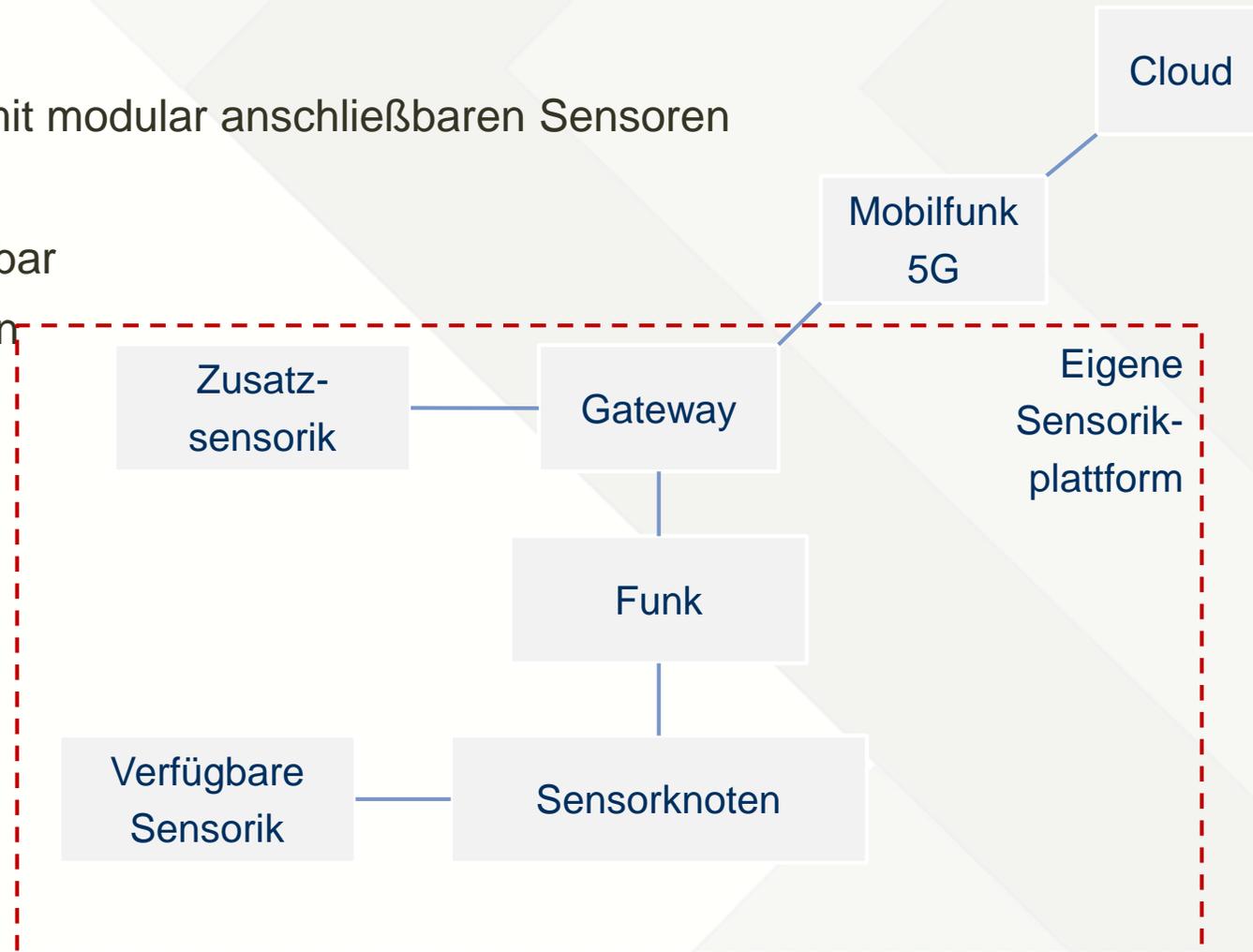
Daten- und Modellgetriebener Informationsfluss zur Auslegung von Messdesign und Monitoring

Daten- und Modellgetriebener Informationsfluss



Datenerfassung / Monitoring – Systemidee

- Ad-hoc-vernetzte Funksensornetze mit modular anschließbaren Sensoren
- Ziele
 - An lokale Fragestellungen anpassbar
 - Einfache Installation / Konfiguration
 - Robuste Übertragung
 - Bereitstellen einer Lösung vom Sensor zur Cloud



Datenerfassung - Wetterstationen



■ Setup 1

- Libelium, Bresser sowie DWD Station auf Gelände

■ Ergebnisse

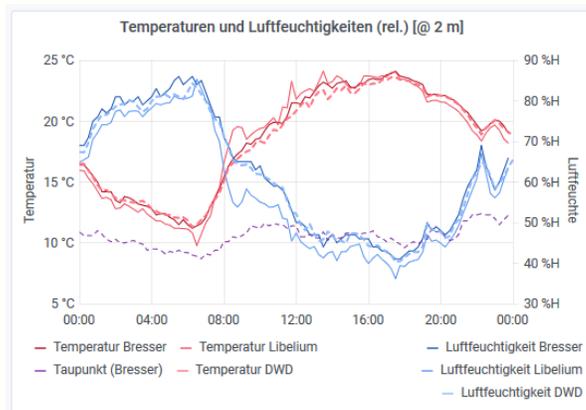
- Bresser mit geringeren Abweichungen zum DWD
- Libelium-System mit problematischer Farbe und Position der Sensoren

■ Setup 2

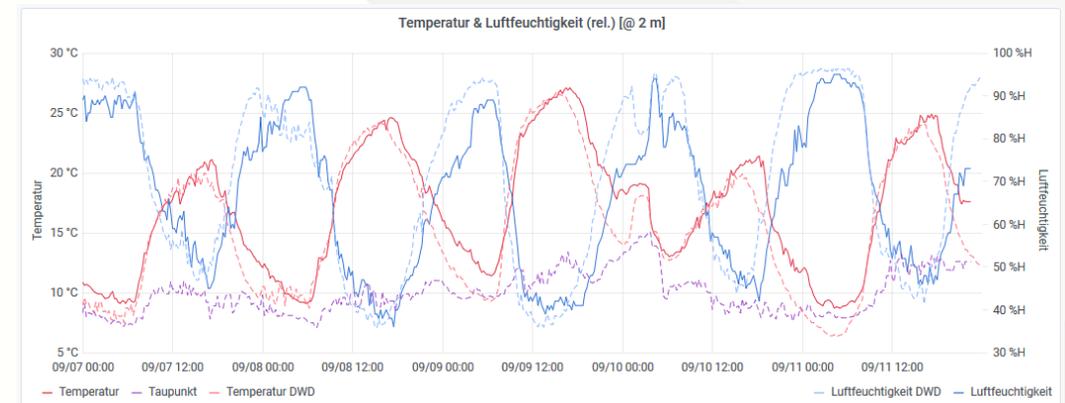
- Bresser am Weinberg und DWD in 5-6 km Entfernung

■ Ergebnisse

- Deutliche Abweichungen bei Niederschlag und Temperaturen
- Lokale Messung für Modelle zu bevorzugen

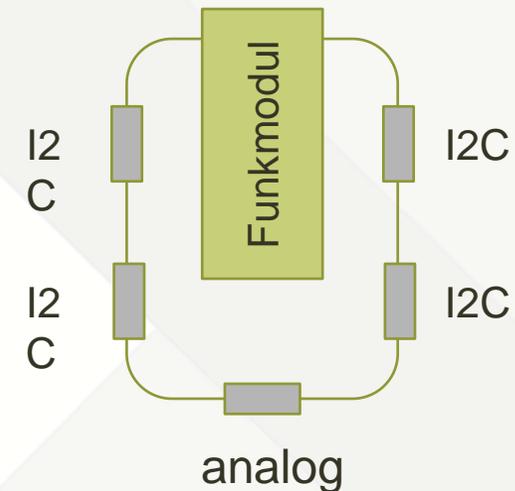
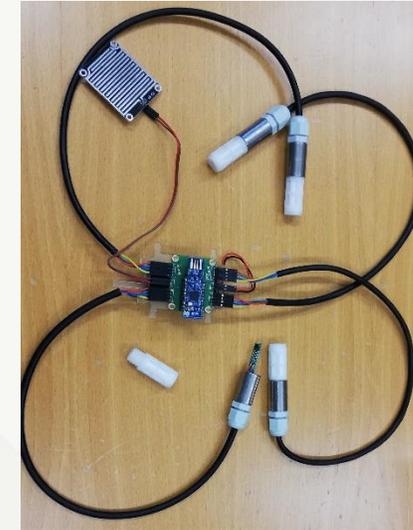


Bresser und Libelium
Station



Datenerfassung – Sensorikplattform

- Generell Sensorik über Standardinterfaces integrierbar
 - I2C, analog, SDI-12, 1-wire
 - Über spezifische Elektronikmodule
- Momentan verfügbare Größen
 - Lufttemperatur und -feuchte, Luftdruck, PAR, Blattfeuchte, Saugspannung (pflanzenverfügbare Bodenfeuchte)
- In Arbeit / geplant
 - Saugspannung, Volumenwassergehalt, Globalstrahlung, Windrichtung und -geschwindigkeit



Datenerfassung – Erste Tests im Weinberg

- **Seußlitz**
 - Blattdruck (Closed System, Bosch)
 - Crop Water Stress Index (Spezialsensorik) – keine Echtzeitdaten
 - Infratot-Temperatur, Lufttemperatur, Strahlung, Wind
 - Saffluss (geplant, Spezialsensorik)
 - direkte Messung der Transpiration der Rebe
 - Mikroklima und lokales Wetter (geplant)
- **Proschwitz**
 - Mikroklima und lokales Wetter

- **Seußlitz (Spezialsensorik, Sensorikplattform geplant)**



Safflussmessungen
(Bild: Marco Hofmann, 2020)



Bestandestemperatur- und
Mikroklimamessungen

- **Proschwitz – Katzenstufen (Sensorikplattform)**

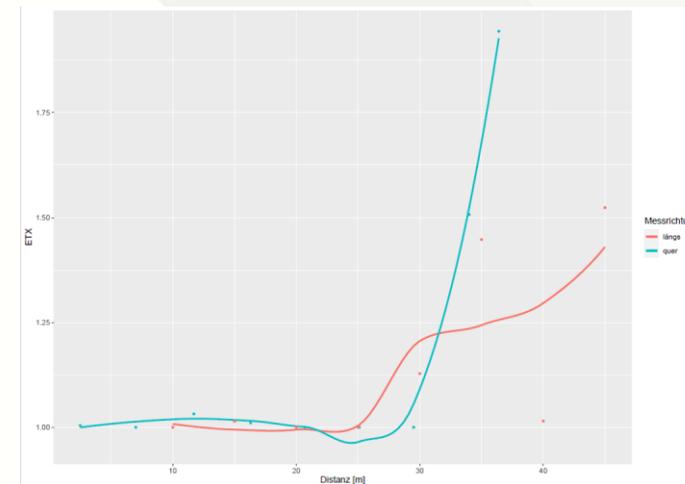


Sensorikplattform



Datenerfassung - Lessons Learned 2020

- Viele proprietäre Sensorlösungen verfügbar
 - Anpassbarkeit jedoch limitiert
 - Meist eine Anwendung
 - Dadurch mehrere parallele Systeme bei unterschiedlichen Fragestellungen notwendig
 - Hoher Aufwand für Anwender
- Robuste Übertragung als Herausforderung
 - Netzabdeckung vs. Messaufgabe
 - Signaldämpfung durch Pflanzen andere Hindernisse
 - Ziel möglichst keine Datenverluste



Ergebnisse der Reichweitenmessung im Weinberg – 2,4 GHz basierte Kommunikation

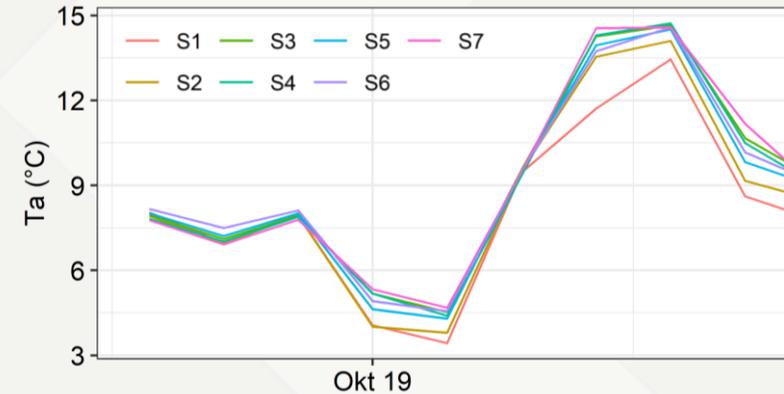
Datenerfassung – Nächste Schritte

- Integration weiterer Funktechnologien und Vergleich von Vor- / Nachteilen
- Welche Technologie für welche Kultur?
 - Kandidaten: LoRa, NB-IoT, Sub-GHz
- Integration weiterer Sensoren
- Erweiterung der Firmware hinsichtlich Konfigurierbarkeit und Adaptivität
 - Anpassbare Messintervalle
- Bereitstellung einer preiswerten Monitoring-Lösung für verschiedene Fragestellungen in der Landwirtschaft

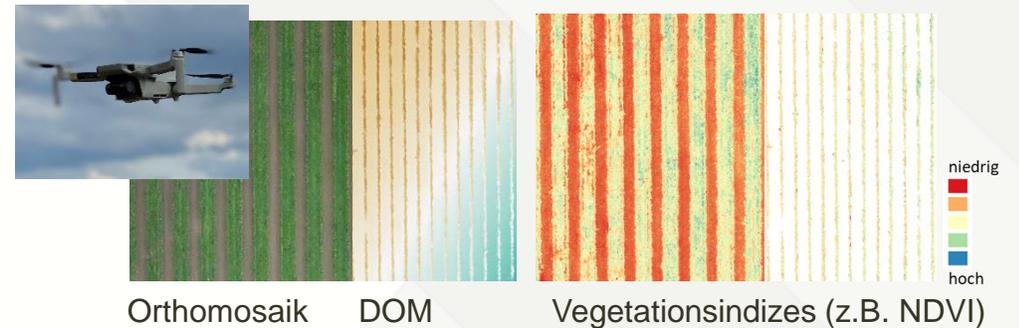


Ziele Monitoring und Modellierung

- Entscheidungsunterstützung
 - Modellbasierten Interpretation Sensordaten & Modellbasierte Vorhersagen in Zusammenarbeit mit Hochschule Geisenheim University, Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau
 - Skalenübergreifende räumlich und zeitlich hochaufgelöste Informationen (In situ Sensordaten x Drohnen - x Geodaten)
- Angepasste Sensornetzwerke
- Teilflächenspezifische Bewirtschaftung



Zeitlich hoch aufgelöste Informationen aus Sensordaten (hier: der Lufttemperatur in 1m Höhe)



Räumlich hoch aufgelöste Daten der Geländeeigenschaften, Rebentwicklung und Rebvitalität aus Drohnenaufnahmen

Modellbasierte Interpretation der in situ Wasserhaushalts- und Mikroklimamessungen



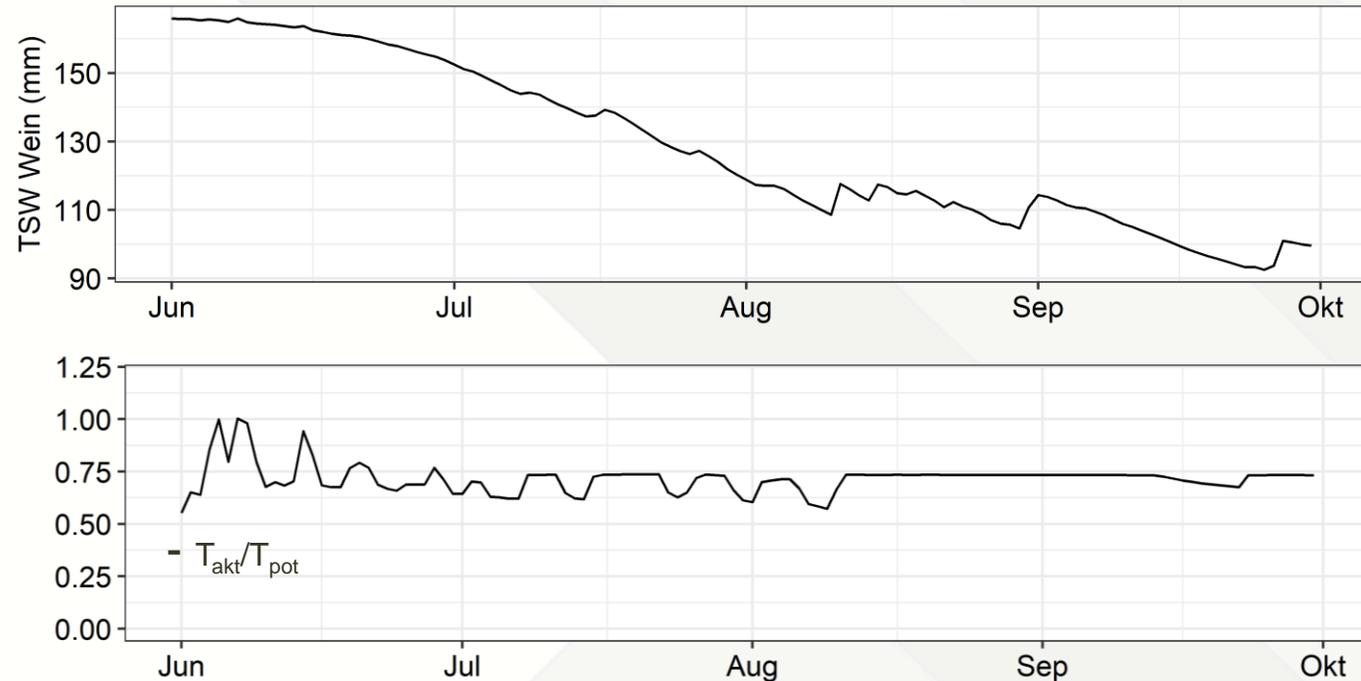
■ Eingangsdaten



■ Pflanzenverfügbares Bodenwasser (modellbasierte Schätzung, vgl. Hofmann et al. 2014)

■ Modellbasierte Trockenstressvorhersage

- T_{akt} – aktuelle Transpiration
- T_{pot} – potenzielle Transpiration



Modellbasierte Interpretation der in situ Wasserhaushalts- und Mikroklimamessungen



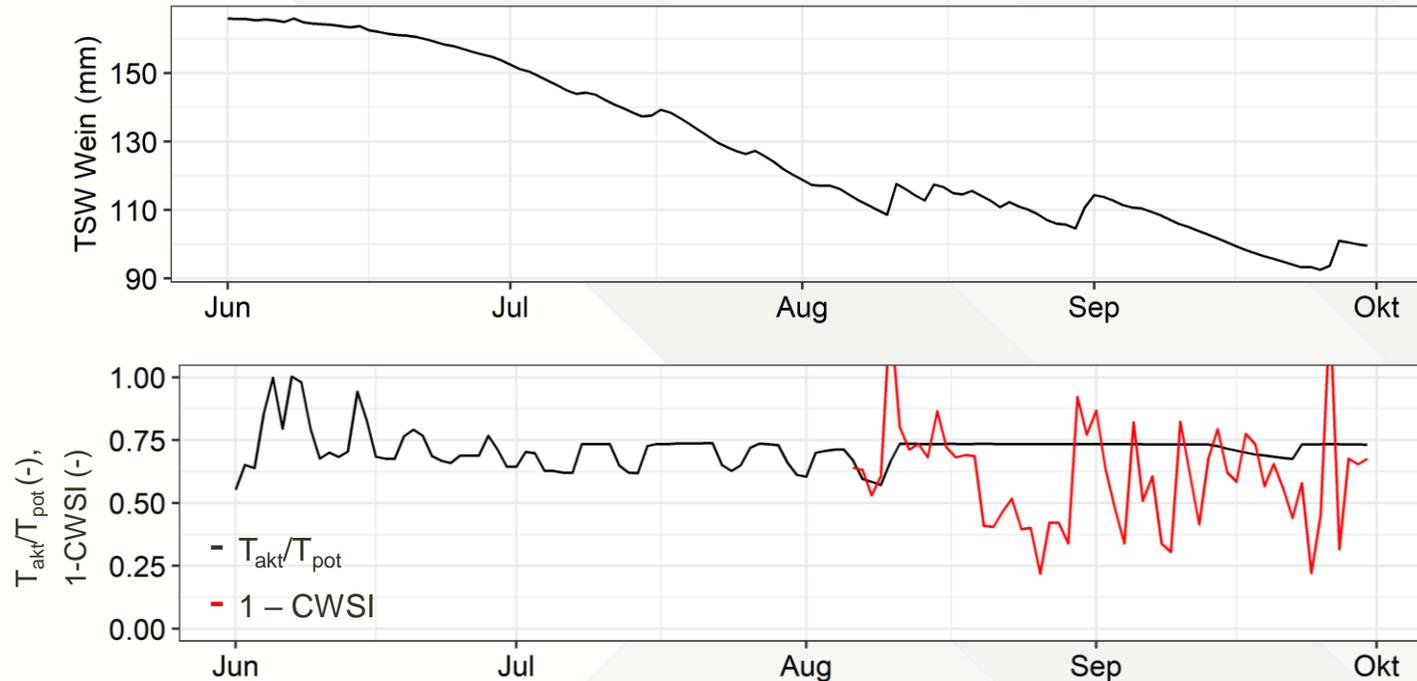
■ Eingangsdaten



■ Pflanzenverfügbares Bodenwasser (modellbasierte Schätzung)

■ Modellbasierte Trockenstressvorhersage

- T_{akt} – aktuelle Transpiration
- T_{pot} – potenzielle Transpiration
- $CWSI = (T_{c,Wein} - T_{wet}) / (T_{dry} - T_{wet})$



Modellbasierte Interpretation der in situ Wasserhaushalts- und Mikroklimamessungen



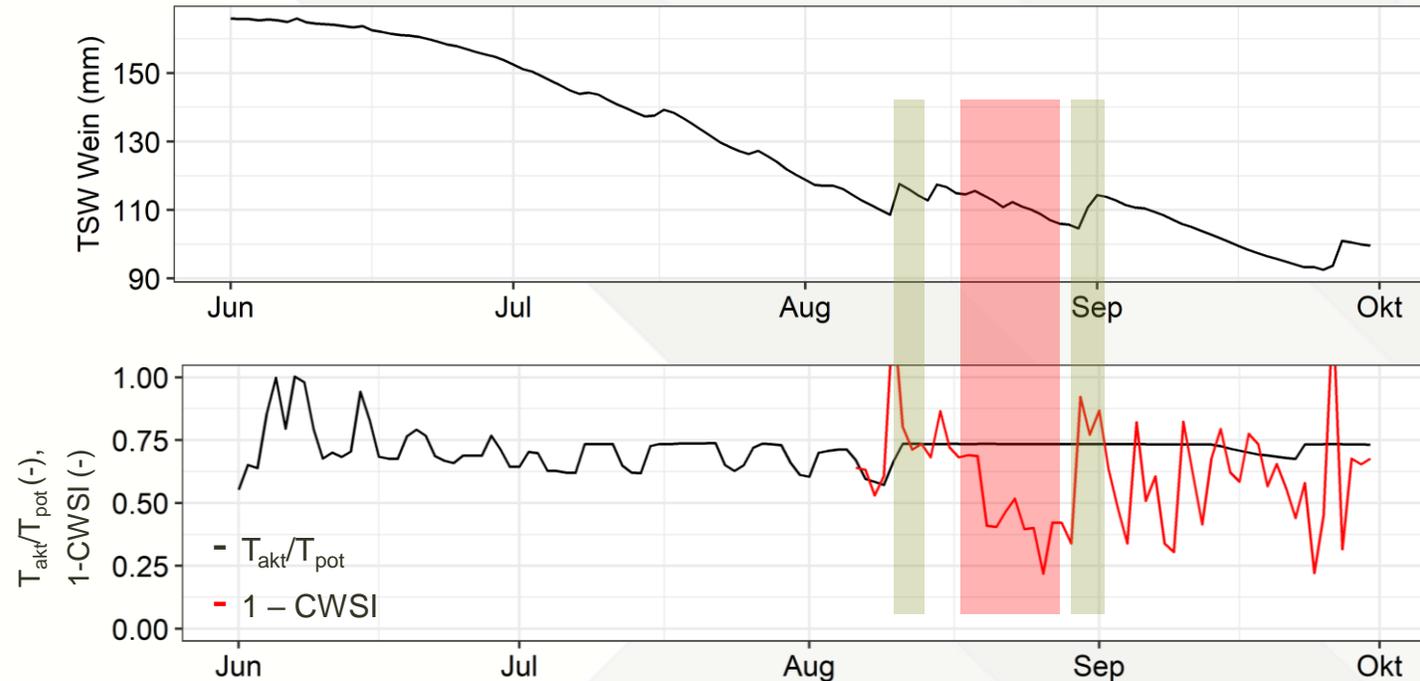
Eingangsdaten



Pflanzenverfügbares Bodenwasser (modellbasierte Schätzung)

Modellbasierte Trockenstressvorhersage

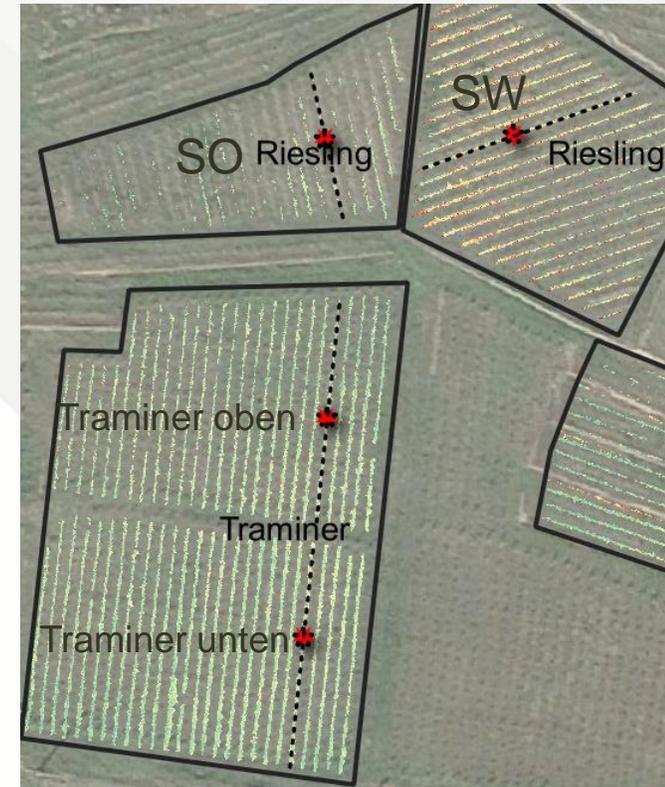
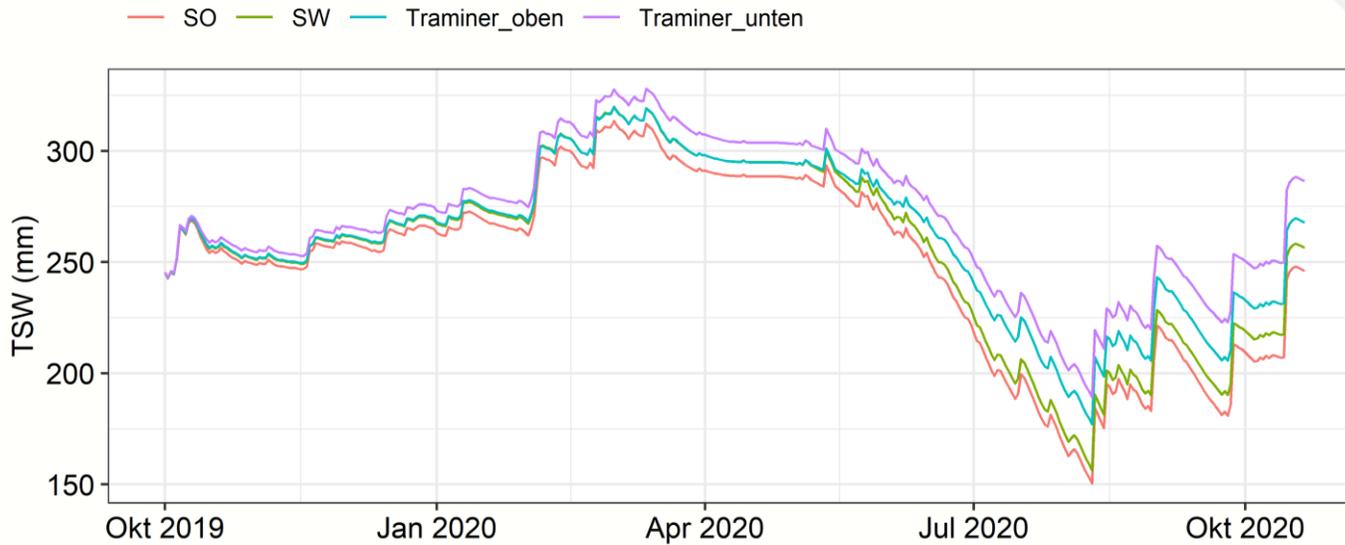
- T_{akt} – aktuelle Transpiration
- T_{pot} – potenzielle Transpiration
- $CWSI = (T_{c,Wein} - T_{wet}) / (T_{dry} - T_{wet})$



Modellbasierte Interpretation der in situ Wasserhaushalts- und Mikroklimamessungen

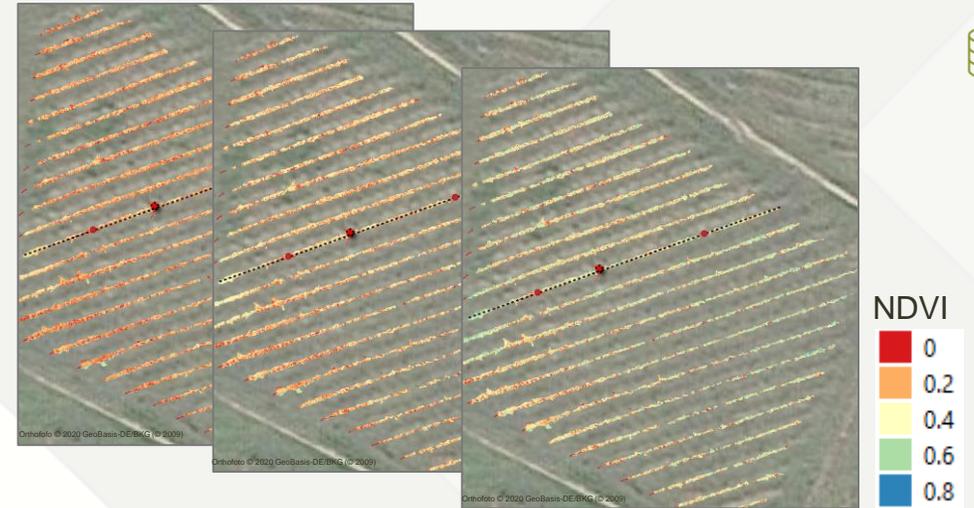


■ Pflanzenverfügbares Bodenwasser (modellbasierte Schätzung)



Integration der Feldheterogenität - Variation der Rebentwicklung im Weinhang

- Bildgebende Drohnen mit multispektralen und thermalen Sensoren
- Räumlicher Variation von:
 - Rebvitalität
 - Trockenstress
 - 3D-Modellierung → Morphologie & Biomasse
- Voraussetzung für Vernetzung mit Sensordaten
 - Georeferenzierte Sensordaten, Geodaten, Drohnen



Räumliche und zeitliche Variation des NDVI (Seußlitz)



3-D Modellierung (Seußlitz, 16.10.2020)



Ansatz zur Schätzung teilflächenspezifischen Variation der Strahlungsaufnahme



- Unterschiede in der Strahlungsaufnahme beeinflussen maßgeblich die Variation der Wassernutzung
- Strahlungsaufnahme u.a. abhängig von
 - Sonneneinstrahlung
 - Weinberg- und Rebgeometrie (u.a. Ausrichtung, Neigung, Rebzeilenhöhe & -abstand)
 - Porosität der Weinreben
 - Erfassbar über Fotografie
 - Erfassbar über niedrige Drohnenaufnahmen und statistischer Modelle



In-situ Bestimmung der Porosität mittels Fotografie (Riesling, Porosität: 0.49)

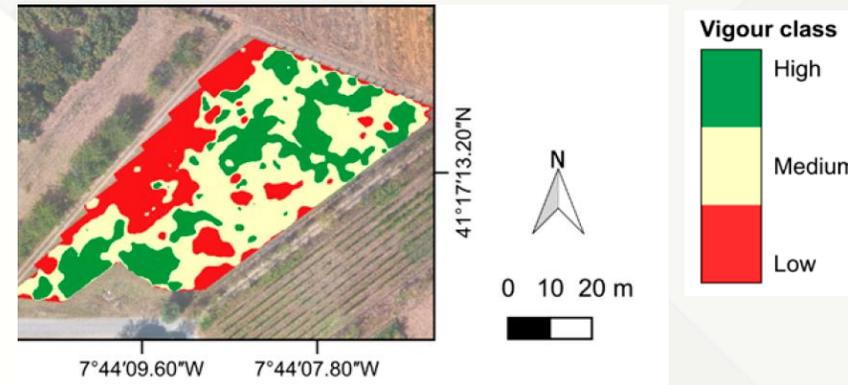


Drohnenbasierte Erfassung der Porosität

Erstellen von vigour maps als Bewirtschaftungshilfe



- Teilflächenspezifische Modellierung des Trockenstress oder anderer Zielgrößen



(Pádua et al 2019)

- Erstellung von Management-Zonen (vigour maps) basierend auf Unterschieden zwischen

- Reben-Reihe
- Teilfläche
- Höhen in der Reihe

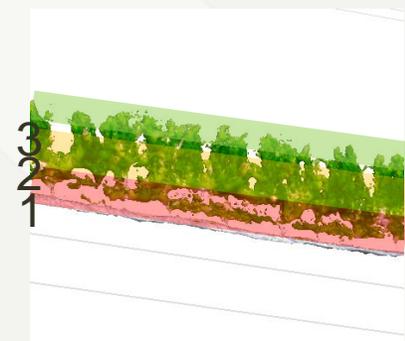
→ Angepasst an Betriebserfordernisse



Reben-Reihe



Teilflächen



Rebhöhe

KONTAKTDATEN

Dr.-Ing. Silvia Krug

IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-
Systeme gemeinnützige GmbH

Ehrenbergstraße 27

98693 Ilmenau

Tel: +49 (0) 3677 87493 45

E-Mail: silvia.krug@imms.de

Rikard Graß

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ
Department Monitoring- und Erkundungstechnologien

Permoserstraße 15

04318 Leipzig

Tel.: +49 (0) 341 235 482385

E-Mail: rikard.grass@ufz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

