

GeoProg – Erdbeobachtungsdaten zur Prognose der Ontogenese im Getreide

Tanja Riedel, Anto Raja Dominic und Burkhard Golla

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

29. Tagung der ZEPP – Arbeitsgruppe Prognose im Ackerbau
20. - 22.01.2026, Bad Kreuznach

Hintergrund

Phänologische Entwicklung ist wichtiger Inputparameter vieler Prognosemodelle im Pflanzenschutz



P
h
ä
n
o
l
o
g
i
s
c
h
e

P
h
a
s
e



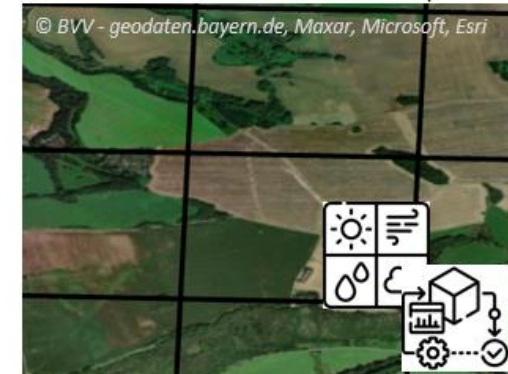
In-Situ-Feldaufnahmen

- Zeitaufwendig
- Punktuell / kleinskalig
- Begrenzte räumliche Abdeckung



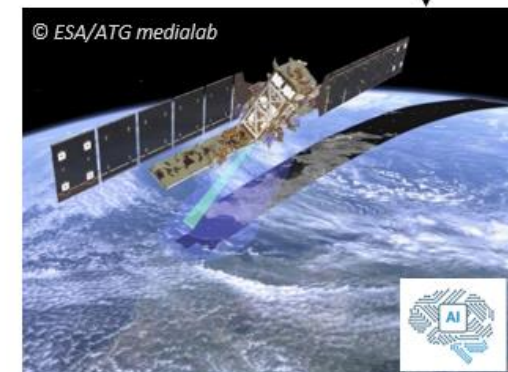
Ontogenesemodelle

- Input: Wetterdaten
geringer räumlicher Auflösung
- Keine feldspezifischen Informationen, z.B. Sorte, Bewirtschaftung



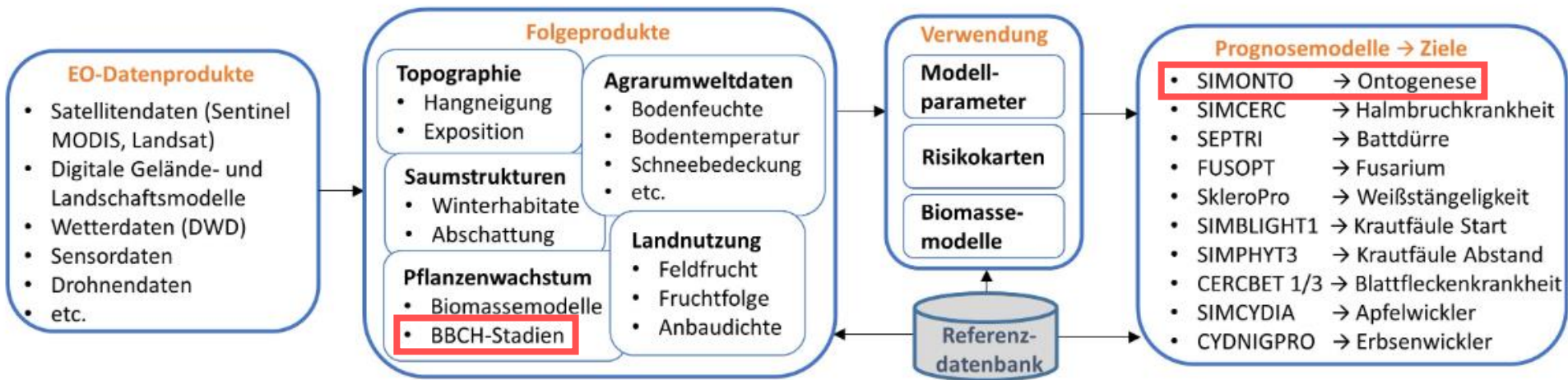
Satellitendaten

- Flächendeckend, standortspezifisch, feldinterne Variabilität
- Großräumig flächendeckendes und kontinuierliches Monitoring



Hintergrund

- ➔ GeoProg Projekt (Vortrag Kevin Fleckenstein, Tag 1, Session Geo-Projekte)
- ➔ Ziel: Verbesserung von Prognosemodellen und Entscheidungshilfesystemen im Pflanzenschutz durch Integration hochaufgelöster Erdbeobachtungsdaten und KI-optimierter Methoden



➔ Projektdauer: 01.07.2024 – 30.06.2027



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

Hintergrund

GeoProg Projekt | Hauptforschungsfragen zur fernerkundungsbasierten Prognose der Ontogenese



Können auf Grundlage von Erdbeobachtungsdaten und KI Wachstumsstadien mit hinreichender Genauigkeit erfasst werden?

- Status Quo Forschung/Methoden: meist wenige Phasen, Abschätzung nach Saisonende / Ernte
- Herausforderungen / offene Forschungsfragen: intra-season, kontinuierliche Prognose der phänologischen Entwicklung auf Mikrophasenebene



Direkter Vergleich zu Simonto

- Können für einzelne Phasen bessere Ergebnisse als mit Simonto erzielt werden?
- Gibt es Mehrwert der Erdbeobachtung gegenüber Simonto?
- Wie können die Fernerkundungsergebnisse in Simonto integriert werden?

Erdbeobachtungsdaten

Satellitendaten des europäischen Erdbeobachtungsprogramm
Copernicus

- frei zugänglich -

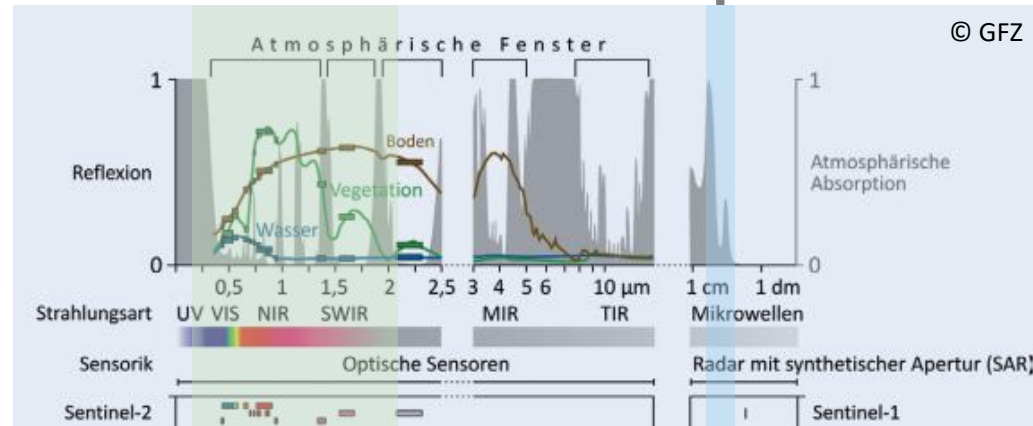
Sentinel-1 - Radar

- ✓ Aufnahme alle 1-2 Tage in Dt.
- ✓ Räumliche Auflösung: 20m
- ✓ Weitgehend wetterunabhängig, bei Tag und Nacht



© OpenGeoEdu

active



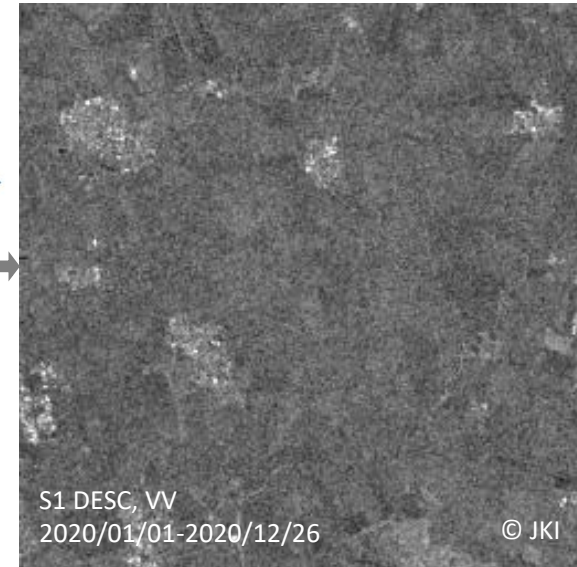
Sentinel-2 – optisch

- ✓ Aufnahme alle 2-3 Tage
- ✓ Räumliche Auflösung: 10 / 20m
- ✓ Datenlücken durch Wolken / Wolkenschatten



© OpenGeoEdu

passive



Erdbeobachtungsdaten

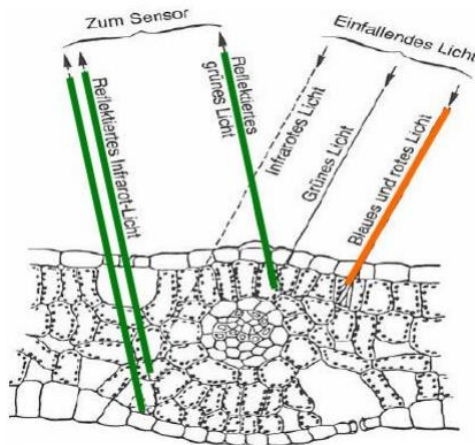


Optische und Radar-Satelliten liefern direkte Informationen zum Vegetationsbestand

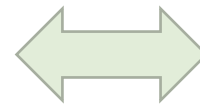
Warum?

Optische Daten

Absorption and Reflektion an Zellwänden und Pigmenten



© Koller, 2016 [verändert nach Albertz, 2001]

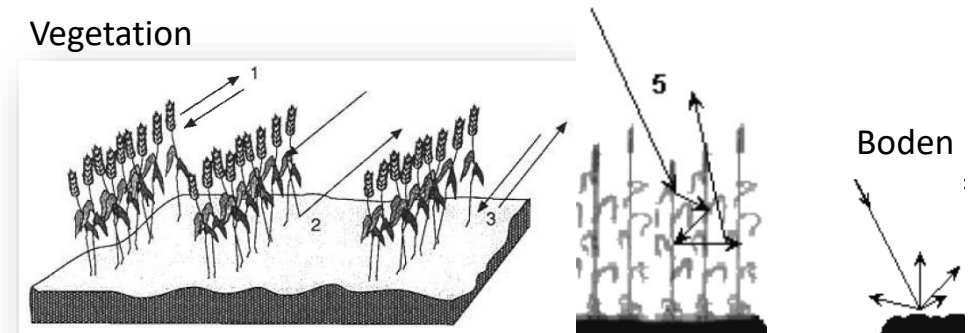


komplementärer Informationsgehalt

Radar-Daten

- Geometrie / Vegetationsstruktur
- Wassergehalt
- Eindringtiefe in Abhängigkeit von Wellenlänge

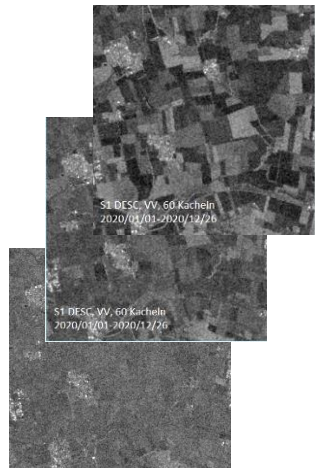
Vegetation



© Brisco & Brown 1998 | © Zillmann et al, 2004

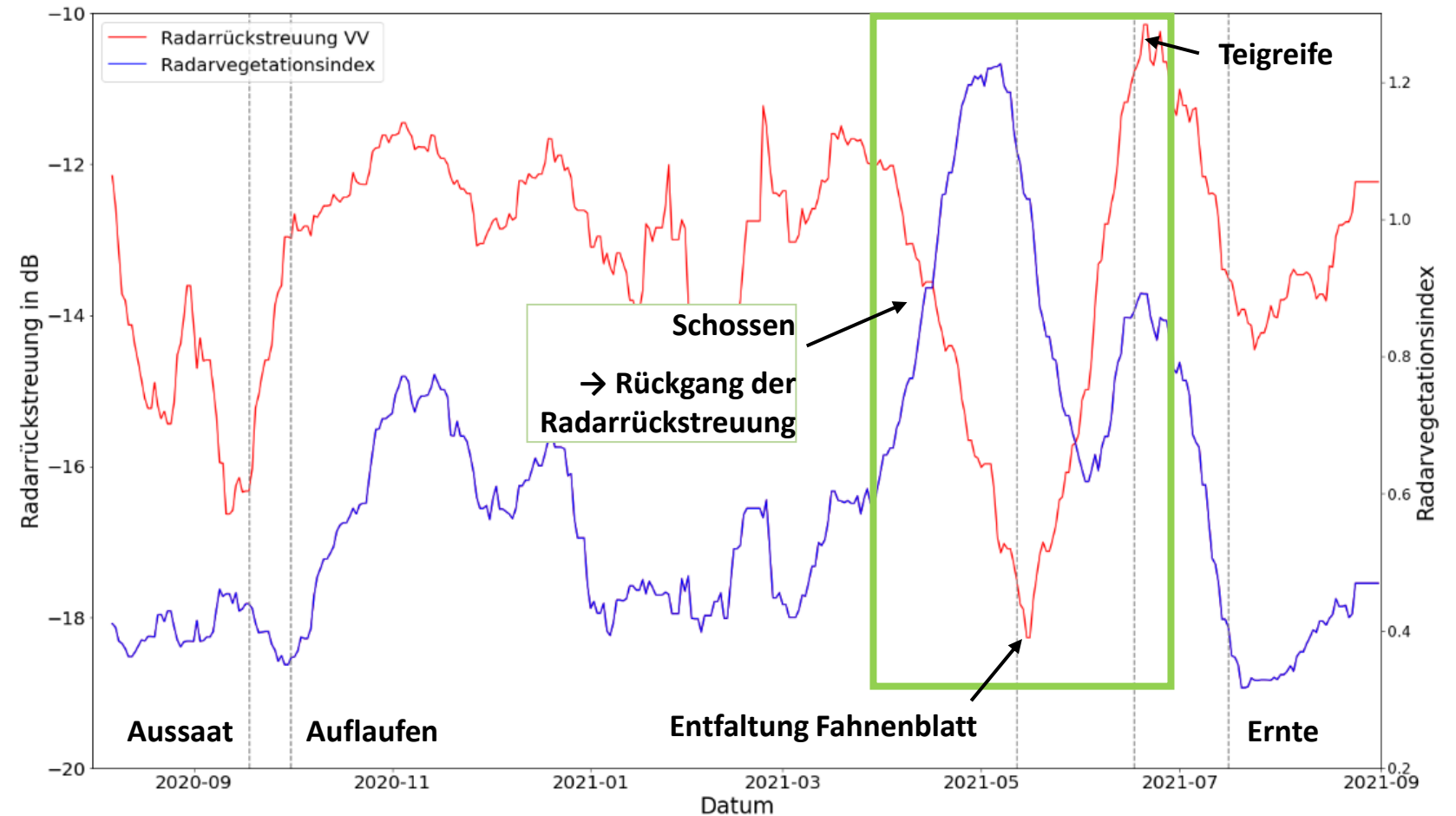
Erdbeobachtungsdaten

➔ Radar-Satelliten – kontinuierliche, dichte Zeitreihen | Beispiel WW, 2020/2021, Brandenburg



Satellitenaufnahmen

Feldmittelwerte



Trainings- und Validierungsdaten

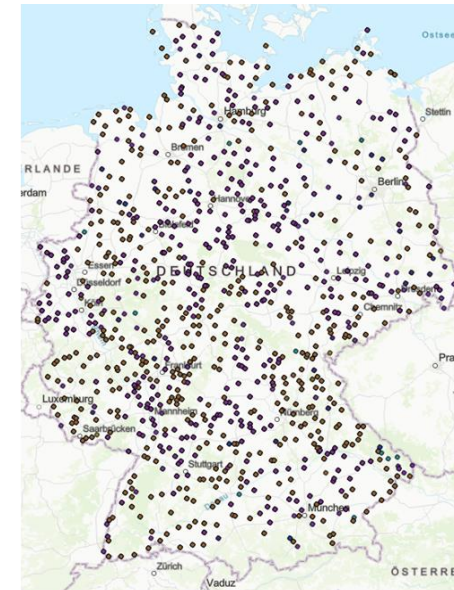
➔ KI-Modelle – große Anzahl an Trainingsdaten erforderlich

➔ **Feldgeometrien**

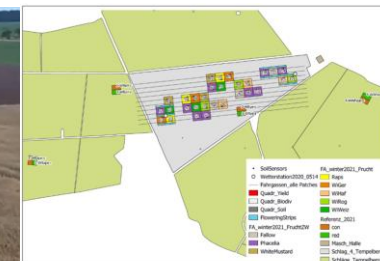
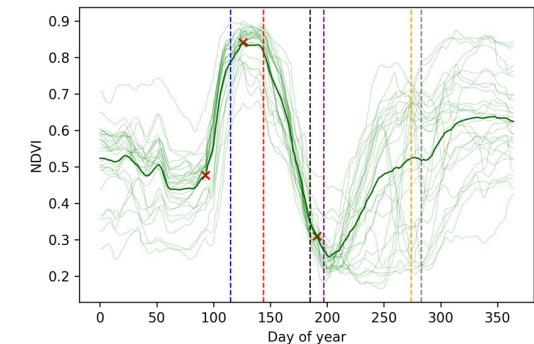
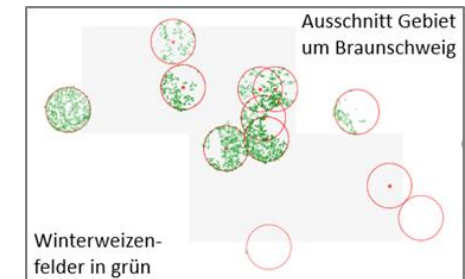
- InVeKoS-Daten, ab 2019

➔ **BBCH-Stadien**

- PSD-Monitoringdaten
- PIAF
- Vereinigte Hagel
- PatchCrop
- [Deutscher Wetterdienst]



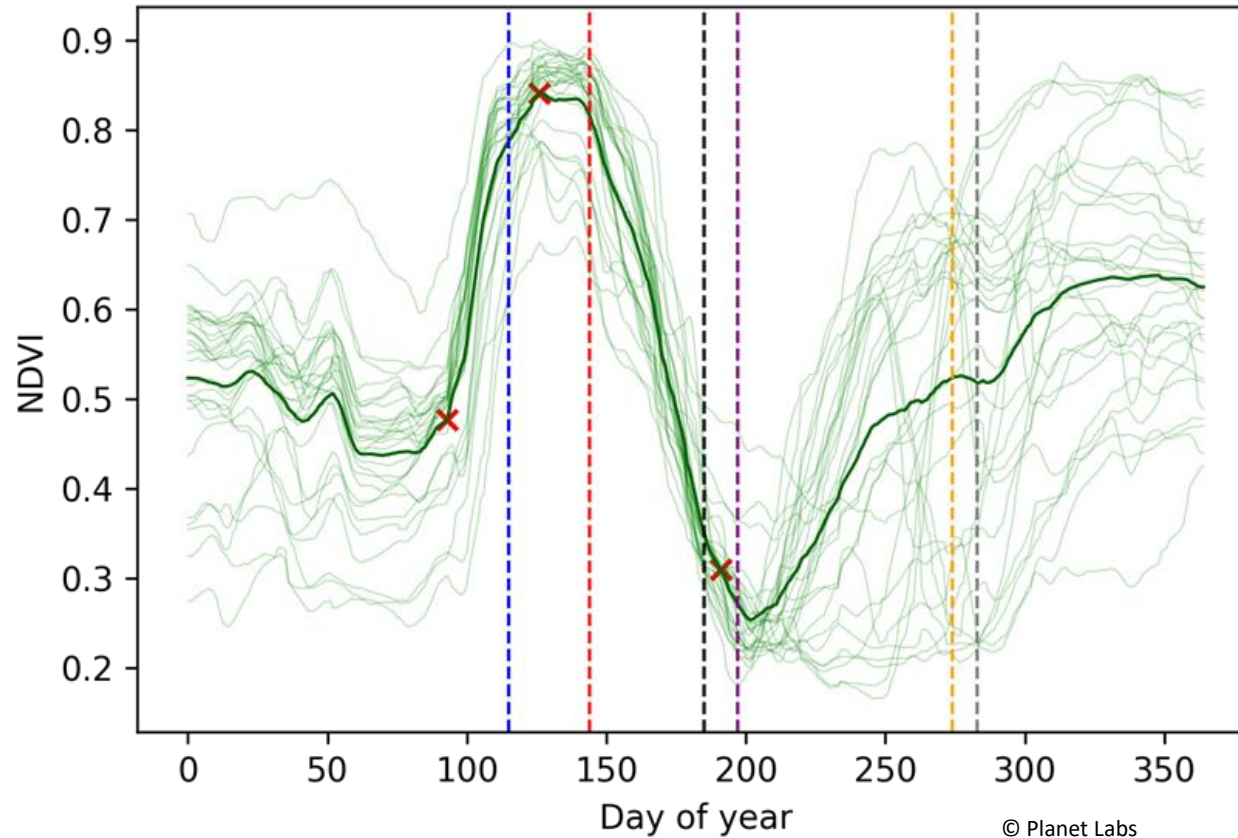
Lage DWD Stationen



Trainings- und Validierungsdaten

➔ Anforderung an Trainingsdaten – exakte Geokoordinaten innerhalb des Schlages!!!

➔ > **30%** der Erhebungen der PSD-Monitoringdaten nicht nutzbar!



Warum?

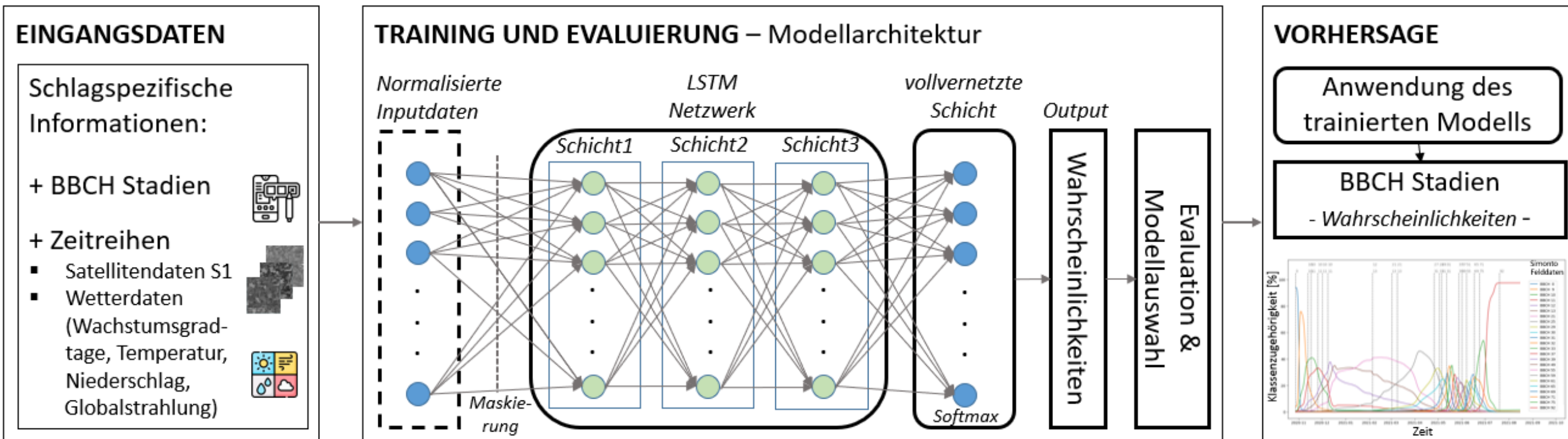
Fernerkundungsdaten
liefern standortspezifische
Informationen

→ ungenaue / nicht
korrekte Angaben:

- Daten nicht nutzbar
- Nutzung fehlerhafter
Daten zum Training

Methodik

➔ Künstliche Intelligenz – Long-Short-Term-Memory Modell (LSTM)



Ergebnisse Getreide



2 Modelle mit identischer Modellarchitektur – Winterweizen & Wintergerste

- Voraussetzung: mindestens 50 Training- & 10 Referenzfelder pro BBCH-Stadium
- Anzahl Mikrostadien Weizen: 40
- Anzahl Mikrostadien Wintergerste: 29



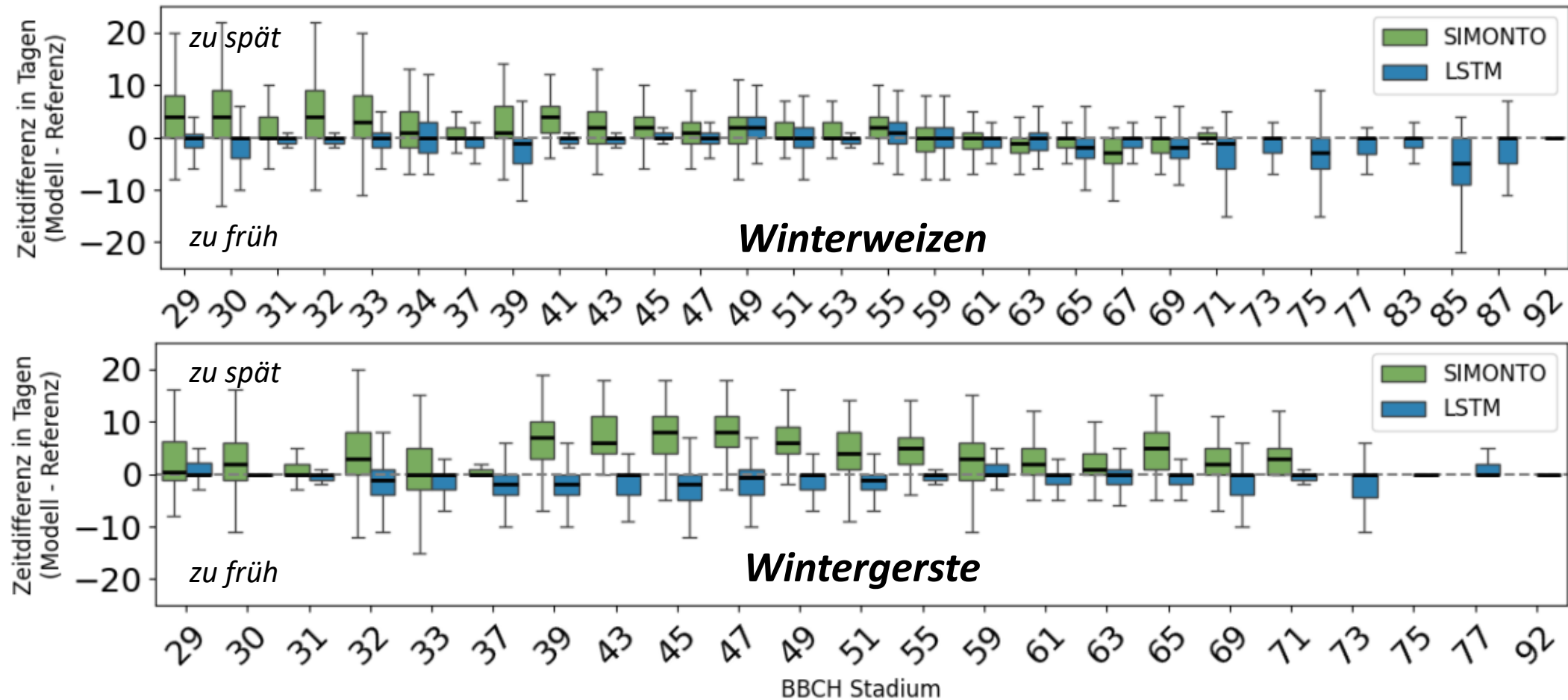
Validierung: Zeitdifferenz zwischen Modell und Referenz

- Anzahl an Einzelmessungen: Weizen: 7569 | Wintergerste: 3876
- Median der absoluten Zeitdifferenz: Weizen: LSTM: 2 Tage | Simonto: 2 Tage
Gerste: LSTM: 2 Tage | Simonto: 4 Tage
- Stadien Blattentwicklung / Bestockung: unzureichende Genauigkeiten
→ LSTM nutzt aktuell letzten 100 Tage zur Abschätzung BBCH-Stadium – Verlängerung des Zeitraumes erscheint sinnvoll

Ergebnisse Getreide



Vergleich LSTM | Simonto

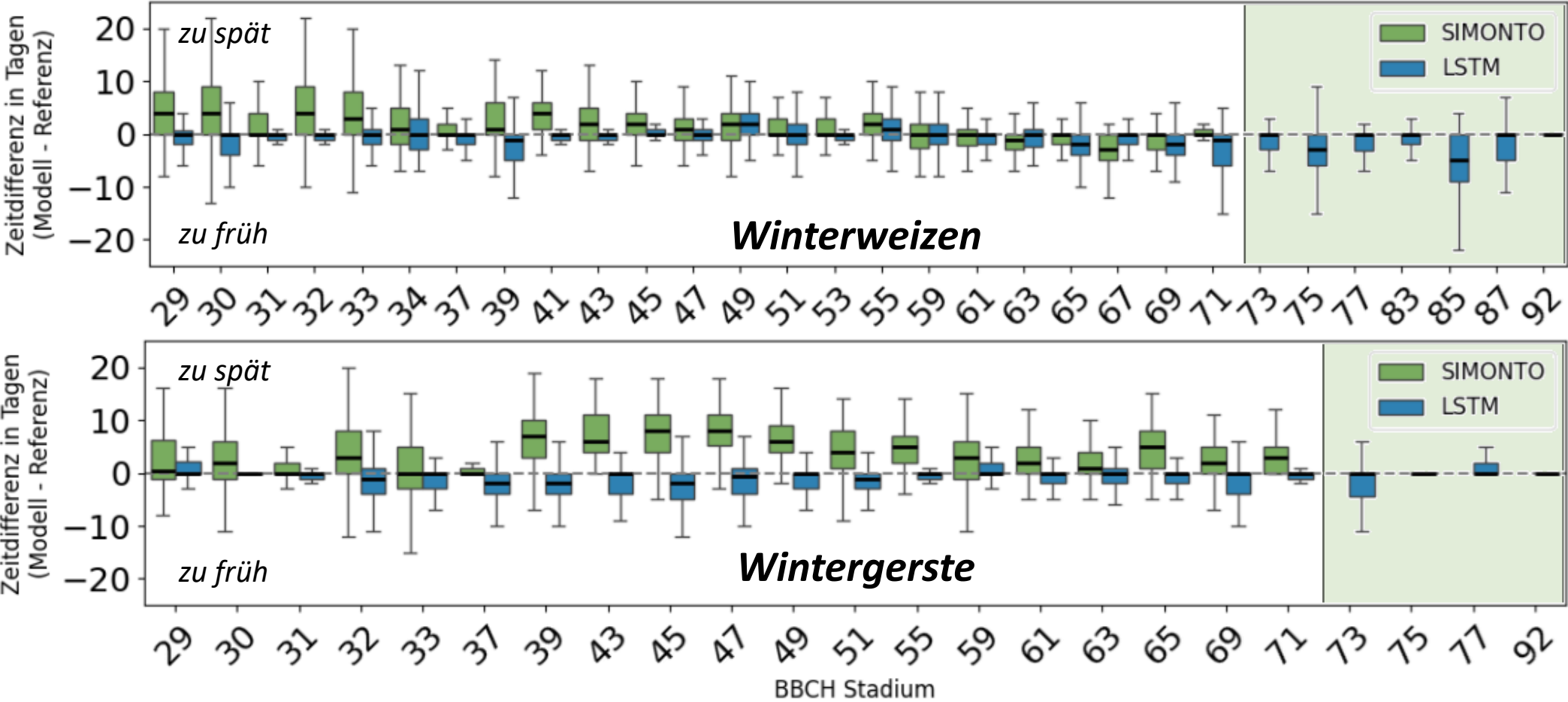


Ergebnisse Getreide



Vergleich LSTM | Simonto

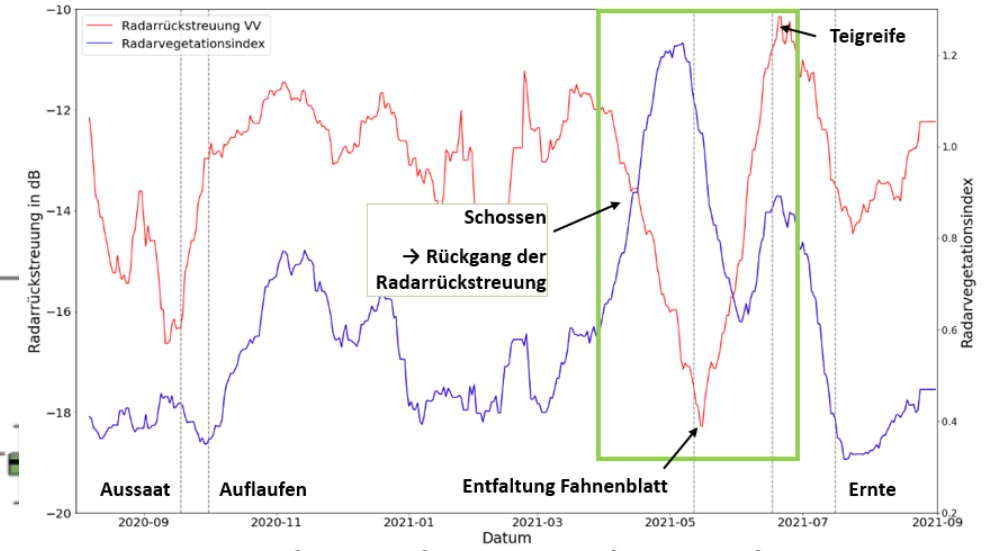
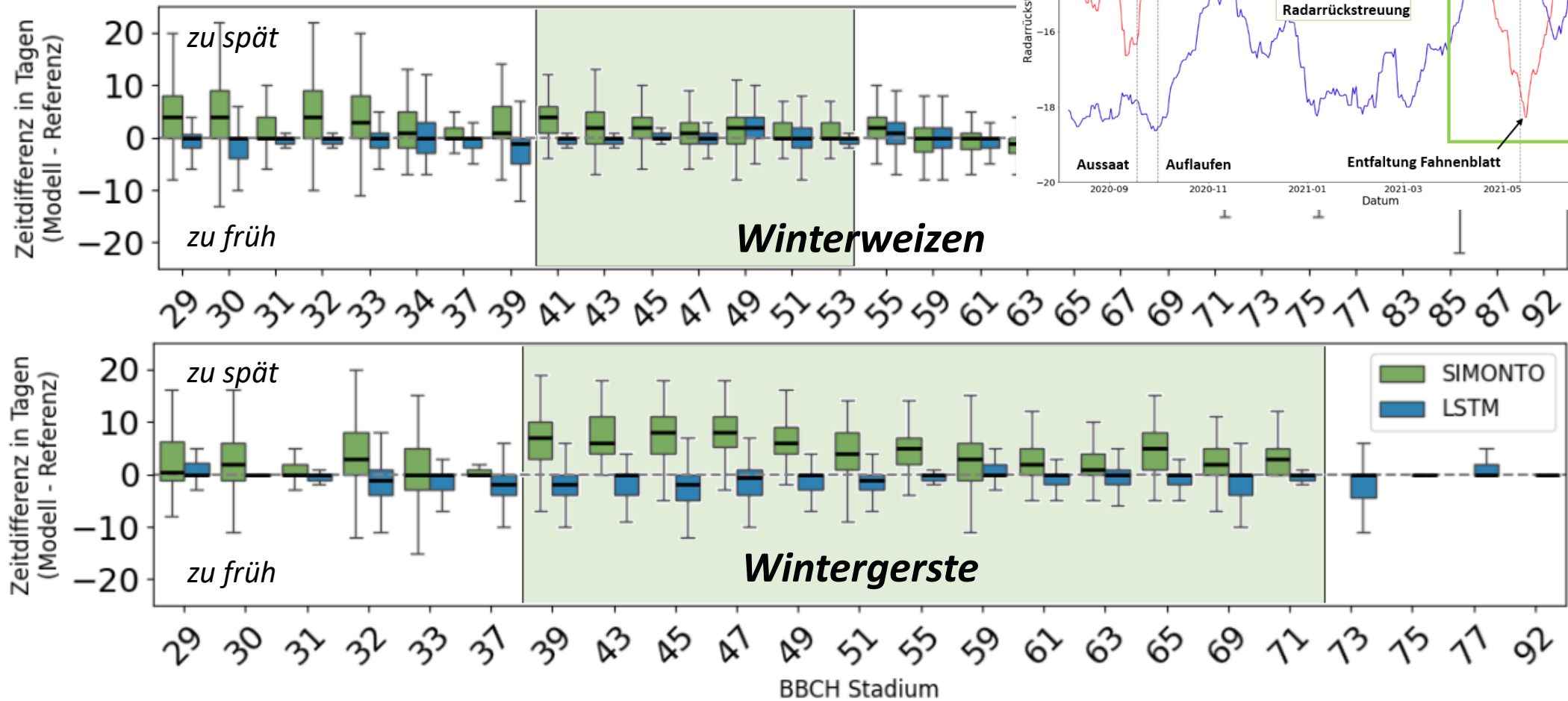
LSTM: zusätzliche Phasen



Ergebnisse Getreide



Vergleich LSTM | Simonto

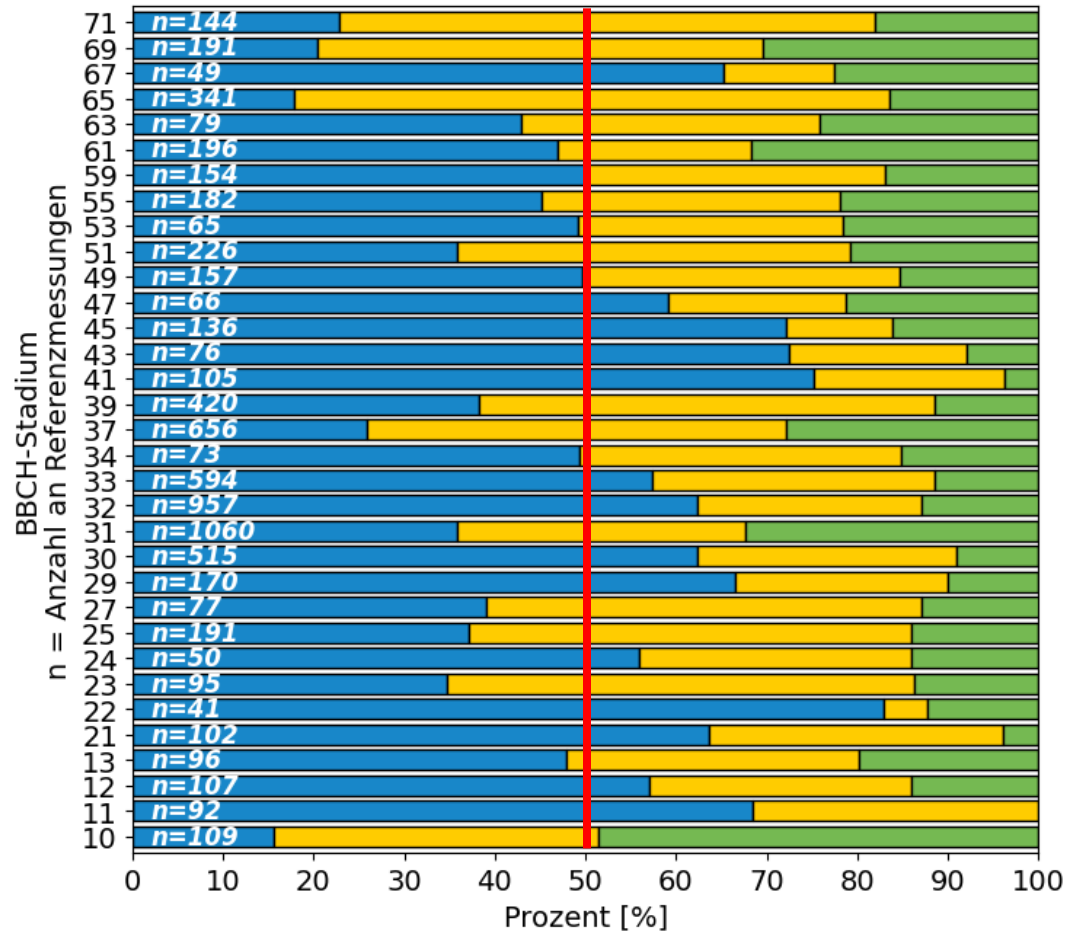


Ergebnisse Getreide

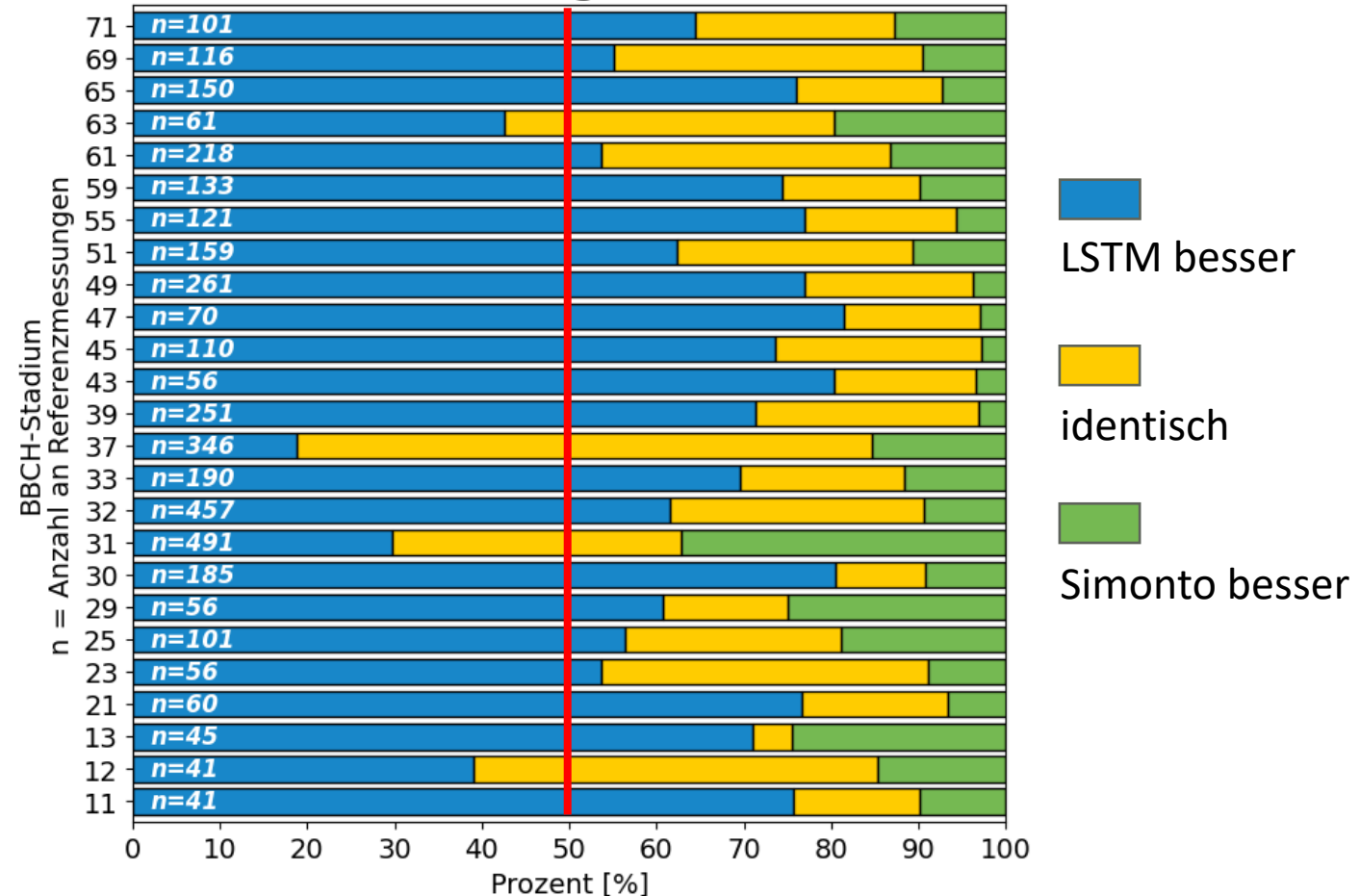


Vergleich LSTM | Simonto auf Feldbasis

Weizen



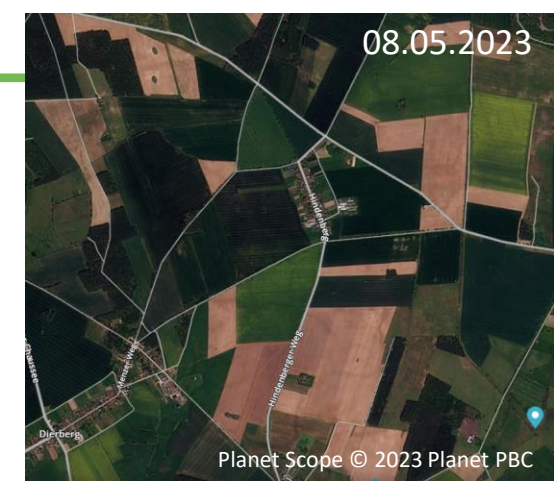
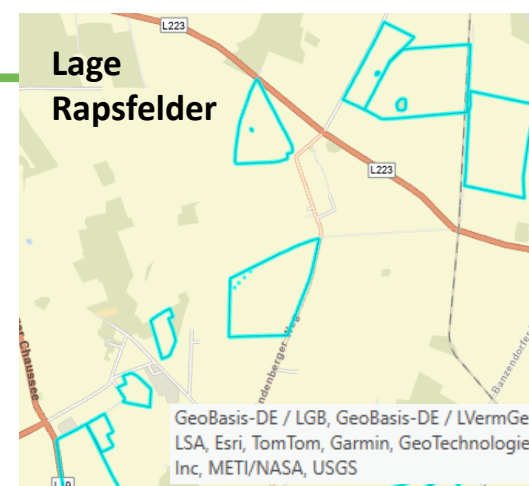
Wintergerste



Ergebnisse - Diskussion

Kann Simonto durch die
Integration von
Fernerkundungsdaten
optimiert werden?

- ➔ Für **einzelne Phasen verbesserte Prognose** der Ontogenese (insb. nach Phasen, die mit starken strukturellen Veränderungen einhergehen)
- ➔ Abdeckung komplette Wachstumsperiode, **zusätzliche BBCH-Stadien** (> 71) in Abhängigkeit von Referenzdaten
- ➔ Flächendeckende, räumlich differenzierte Vorhersagen (**feldspezifisch** / Detektion von Variationen innerhalb von Feldern möglich)



Zusammenfassung & Ausblick

- ➔ Methode zur KI-basierten Prognose der Ontogenese von Getreide – erste Ergebnisse vielversprechend
- ➔ nächste Schritte zur Modelloptimierung
 - Einbindung zusätzlicher Trainingsdaten / Auswahl der Trainingsflächen
 - Optimierung Modellarchitektur
 - Optimierung Inputparameter / Gewichtung der Parameter
 - Integration zusätzlicher Datenprodukte, z.B. optische Daten, Bodenfeuchte, Reliefinformationen
 - Vorhersage zusätzlicher BBCH-Phasen (bei Verfügbarkeit zusätzlicher Referenzdaten) / Anwendung auf andere Feldfrüchte (für Raps erfolgt)
- ➔ Integration / Einbindung in Simonto (z.B. direkte Eingabe der EO-basierten Termine in Simonto für BBCH-Stadien, die mit EO sicher erfasst werden können und von sehr kurzer Dauer sind)

Bitte für zukünftige Erhebungen der Monitoringdaten

KI-Modelle benötigen als Input große Anzahl an Trainingsdaten

Satellitendaten liefern direkte Informationen zum
Vegetationsstatus eines Feldes

**→ Anforderung an Referenzdaten – exakte Geolokation
innerhalb des betreffenden Schlages**

Status Quo: Monitoringdaten können aus diesem Grund aktuell
leider vielfach nicht in Wert gesetzt werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Tanja.Riedel@julius-kuehn.de

+49-3946 / 47 5304

