

DiLaAg Tagung, 7. Oktober 2021

Klimawandel und Digitalisierung aus agrarmeteorologischer Sicht

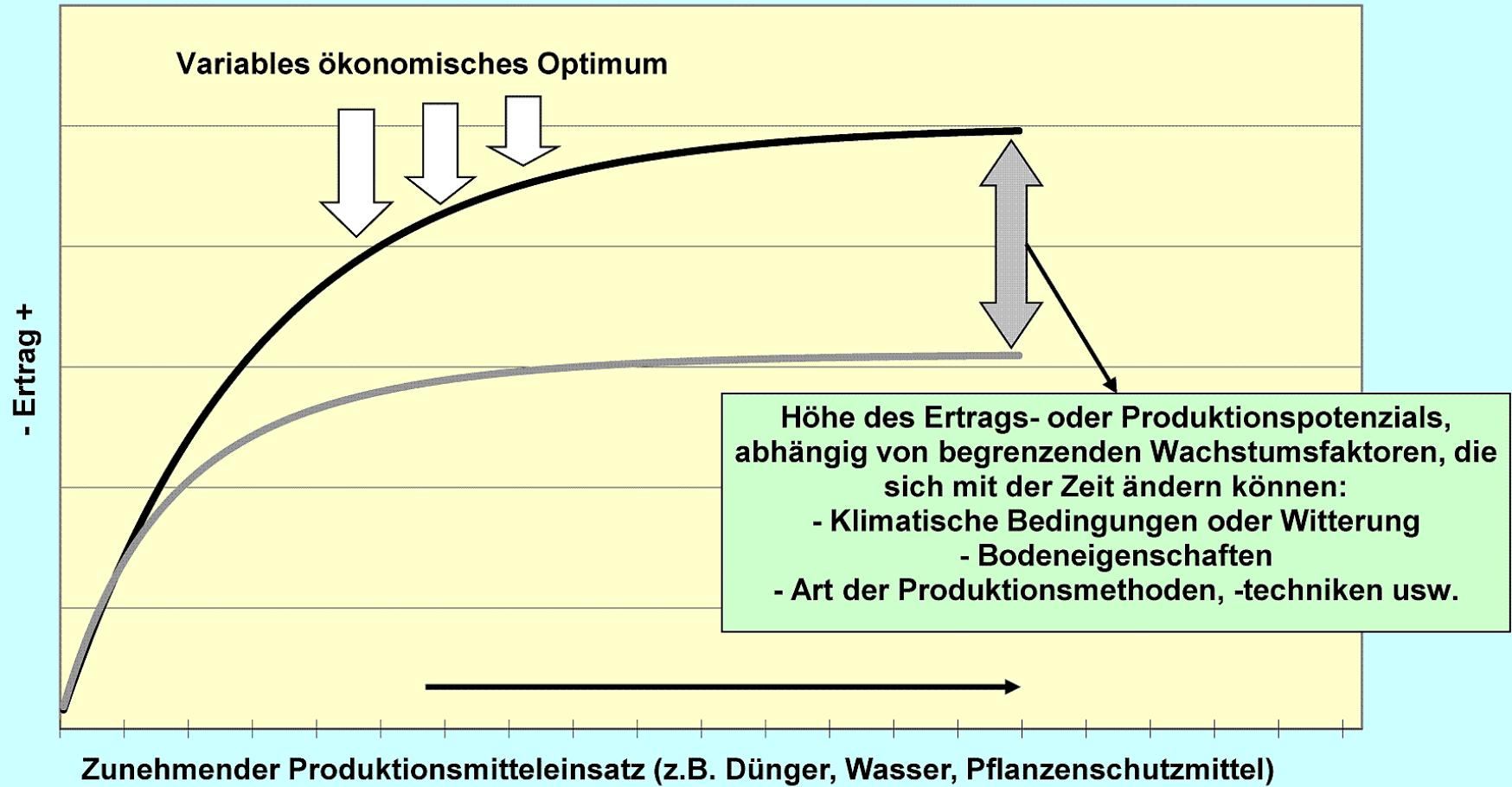
Univ. Prof. DI Dr. Josef Eitzinger

Institut für Meteorologie und Klimatologie, Universität für Bodenkultur, Wien

E-mail: josef.eitzinger@boku.ac.at

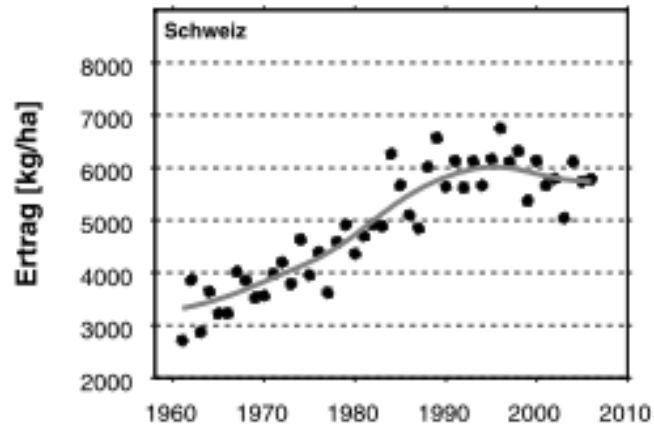
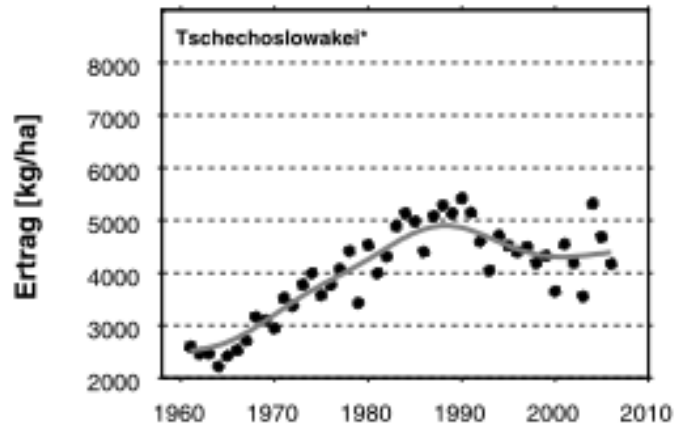
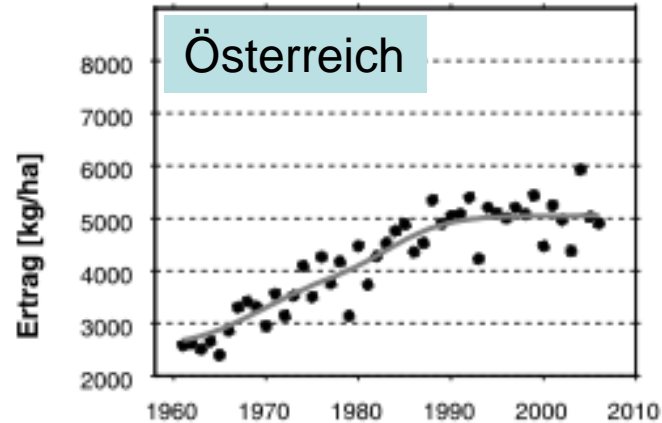
<http://www.boku.ac.at/imp>

Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren (nach Mitscherlich, schematisch)



(Eitzinger et al., 2009)

Abflachung der Ertragstrends in Europa – **Klima(wandel)effekt** (Nationale Ertragsstatistiken – Beispiel Winterweizen)



(Eitzinger et al., 2009)

Nutzen von Wetter- und Klimainformationen für die Landwirtschaft

Kurzfristig (Witterungsbeeinflusst):

- Effizienter Einsatz von Betriebsmitteln (Maschinen, Dünger, Wasser usw.)
- Verhinderung / Verminderung von Schäden durch Witterungsereignisse (z.B. Frost, Hitze, Trockenheit)
 - Optimierung von Produktionsabläufen (z.B. Arbeitsplanung)
 - Vermeidung negativer Einflüsse auf das Ökosystem / die Umwelt (z.B. Emissionen aus den landwirtschaftlichen Produktionsprozessen)

Langfristig (Klimawandel) :

- Sicherung nachhaltiger Produktion und der natürlichen lokalen Ressourcen (v.a. Bodenfruchtbarkeit (-produktivität), Wasser, Mikroklima)
 - Reduzierung bzw. Abschätzung von Produktionsrisiken
 - Erhöhung der Resilienz der Nahrungsmittelproduktion

Entwicklungen vergangener Jahrzehnte

Tiefergehende Kenntnis/Betrachtung von systemischen Zusammenhängen und Prozessen (z.B. Boden-Pflanze-Atmosphäre) auf unterschiedlichen Skalen

Wechsel von der analogen in die digitale „Welt“:

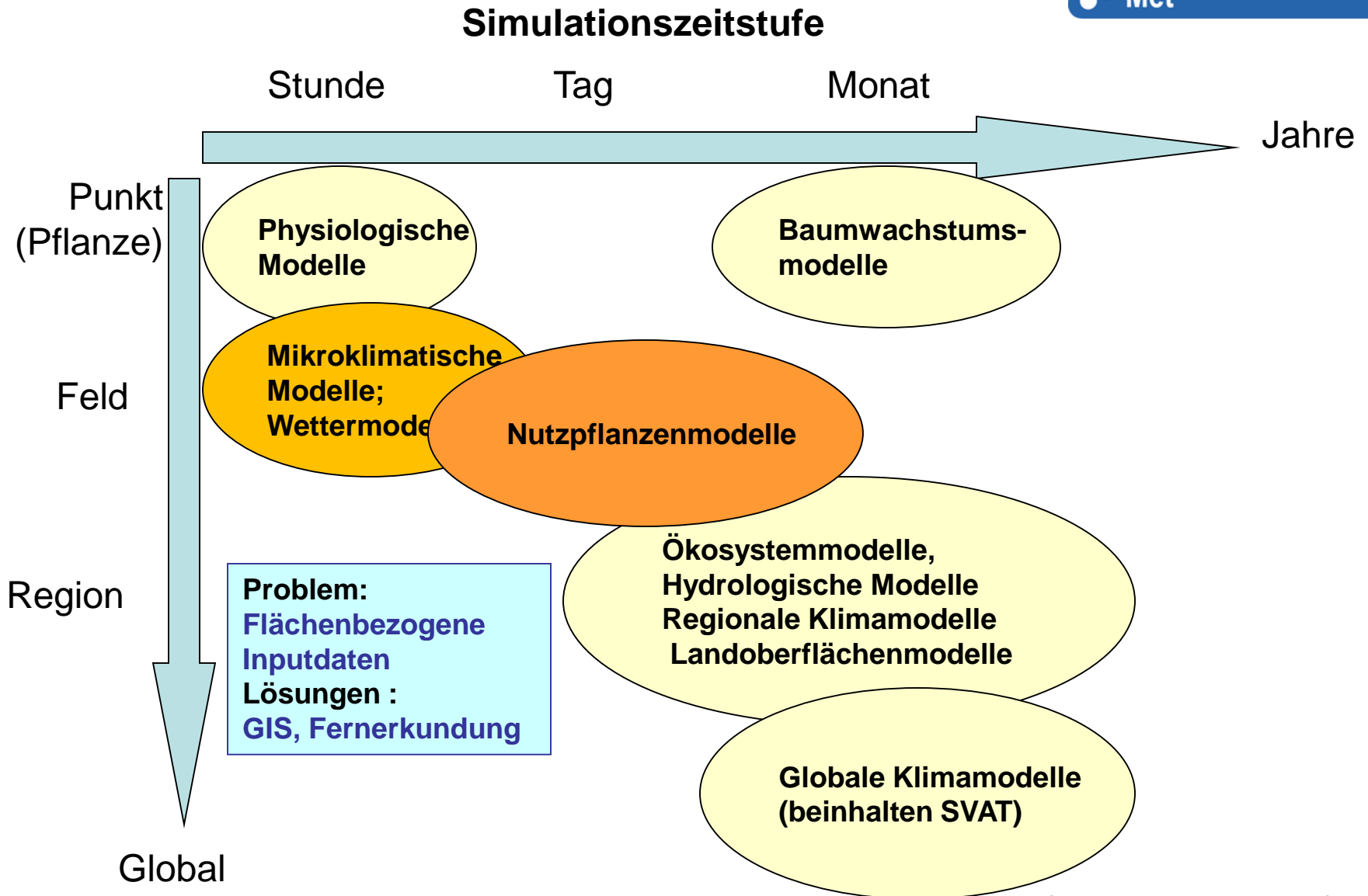
- Elektronische, leistungsfähige und effiziente Messverfahren und –instrumente, Datenverarbeitung, Datenspeicherung und Datentransfer
- Einsatz von EDV-basierten Simulationsmodellen zur Berechnung von kausalen Prozessen u/o Effekten in komplexen Systemen (wie Ökosysteme)

Neue agrarmeteorologische Anwendungen durch digitale Techniken im Bereich Präzisionslandwirtschaft, Fernerkundung u.a.

Positionierung „agrometeorologischer“ Werkzeuge (Modelle) nach Zeitstufe und Flächenbezug (Skalierung)

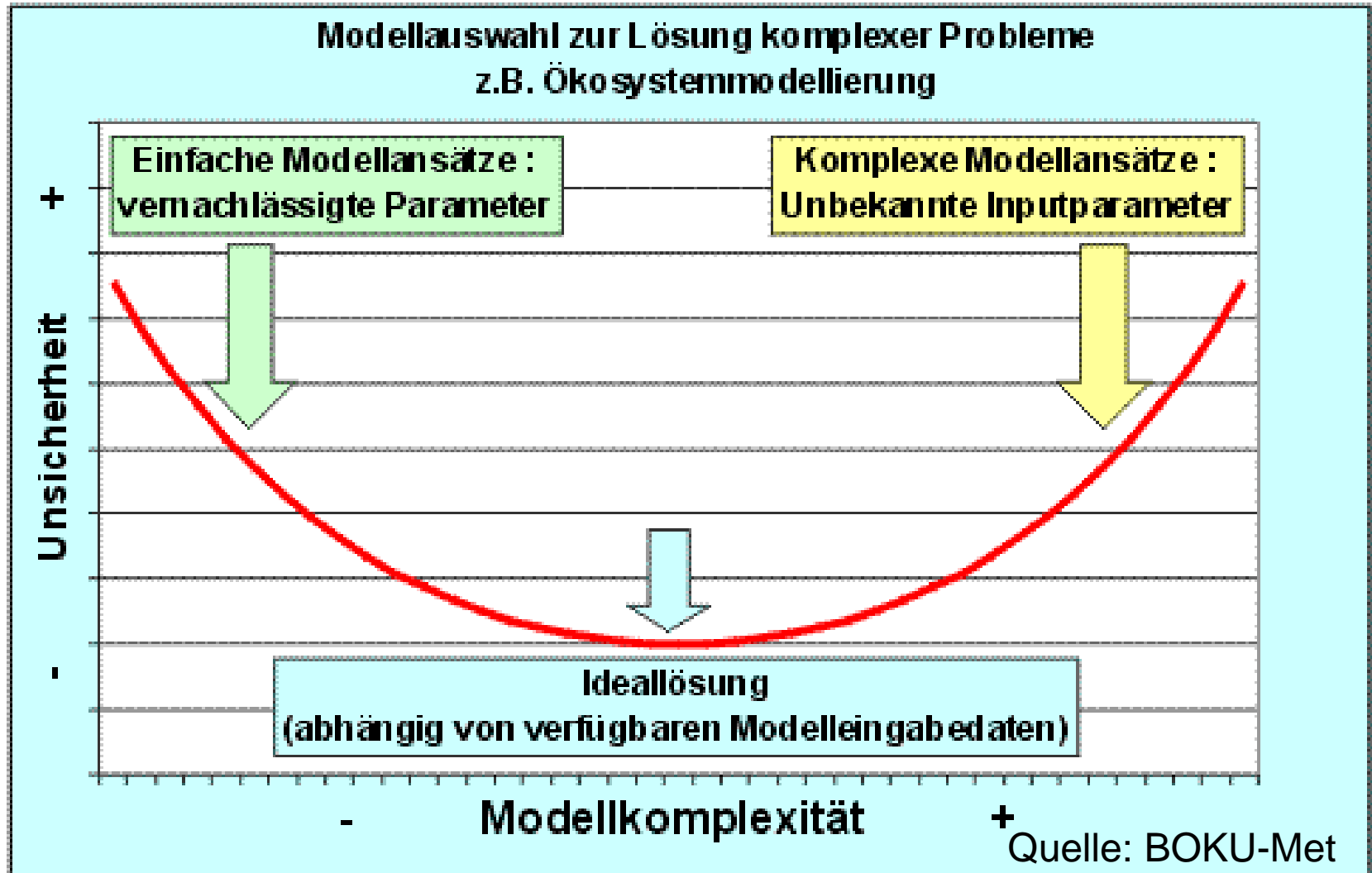


Met



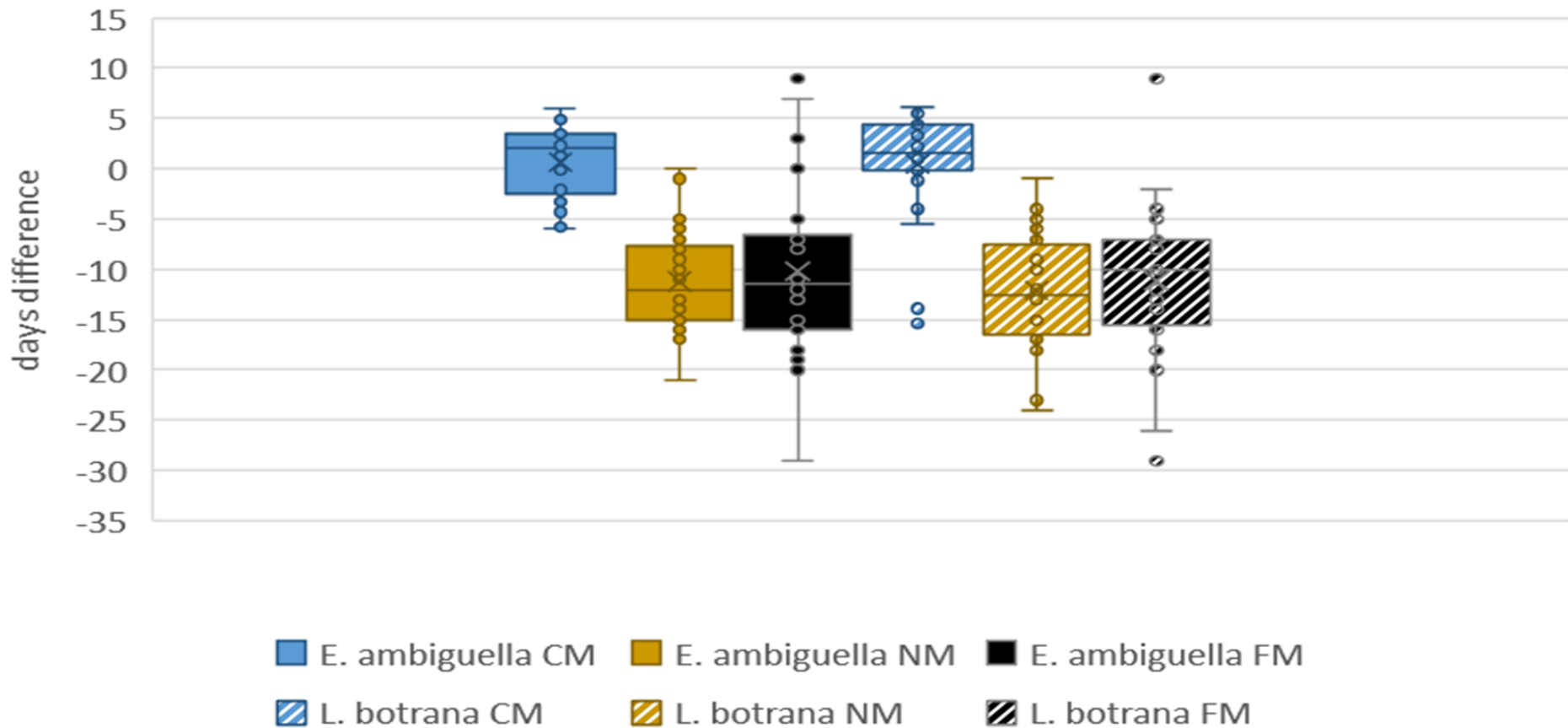
(Lalic et al., 2018)

Optimierung Datenbedarf vs. Modellanwendung



Beispiel : Empirische Schädlingsmodelle

Vorhersagegüte des **Erstauftretens des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers** – Validierung eines neuen Modells (CM) im Vergleich zu anderen bisher verwendeten Modellen (NM, FM)



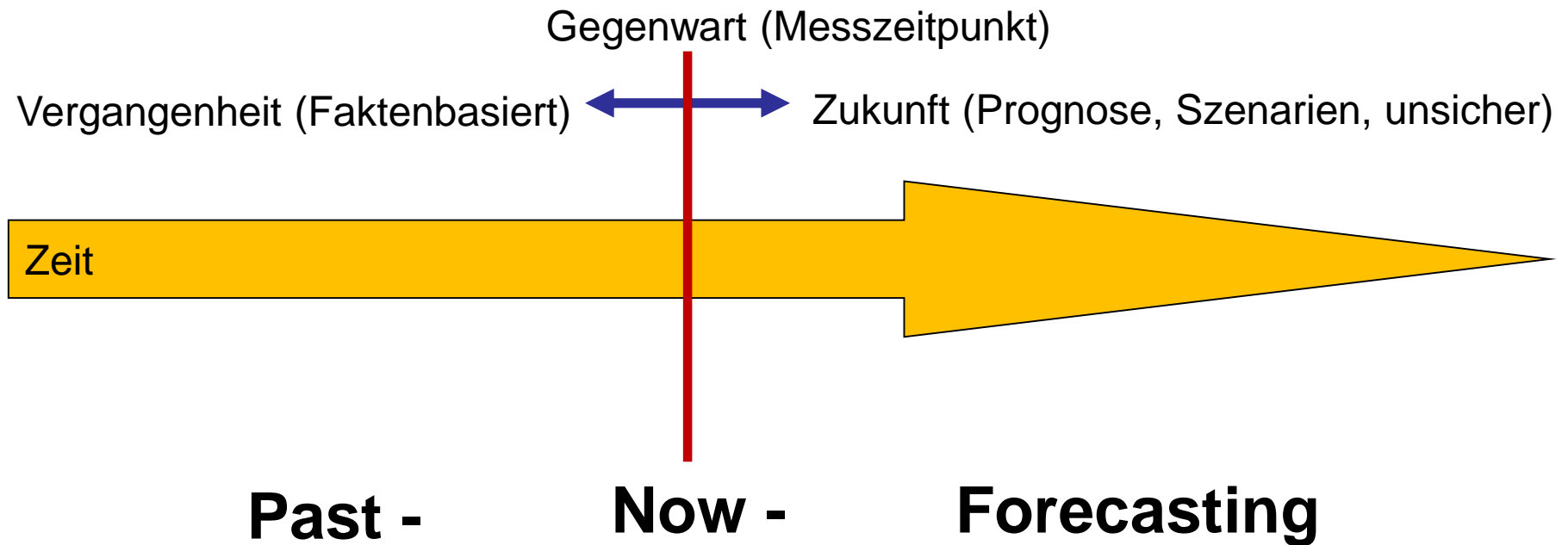
Hohe zeitliche Dynamik von Umweltbedingungen



Getrieben direkt und indirekt durch sich schnell ändernde atmosphärische Bedingungen (Wetter)

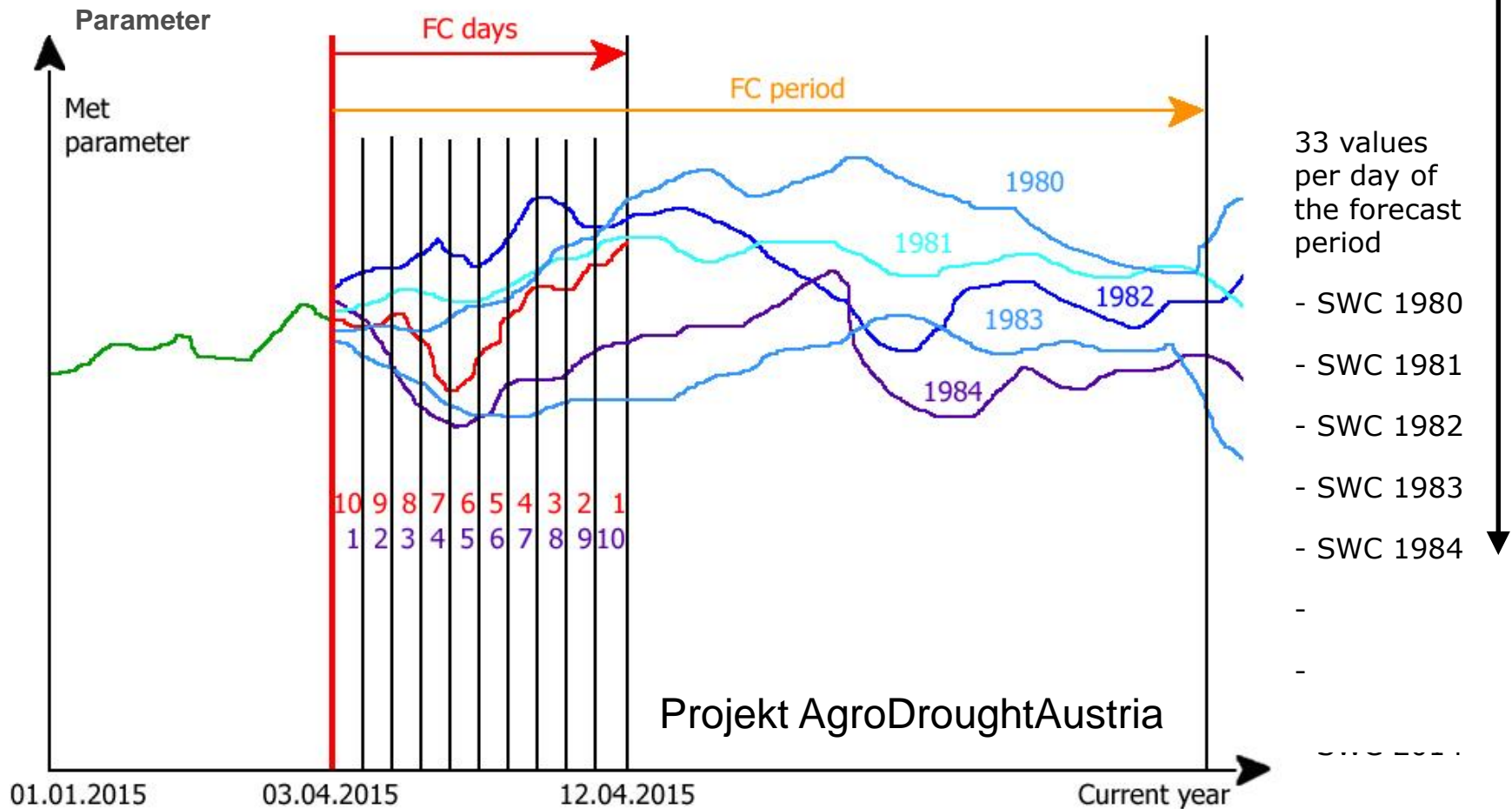
Fazit:

Zeitachse hat große Bedeutung im Kontext agrarmeteorologischer Anwendungen



Beispiel: Nutzung vergangener Daten für Mittelfristvorhersage (Wetterlagen - information)

Vorhersage durch gewichtete Daten vergangener ähnlicher Jahre



Nutzung von Wettervorhersagemodellen: (ECMWF Mittelfristvorhersagen)

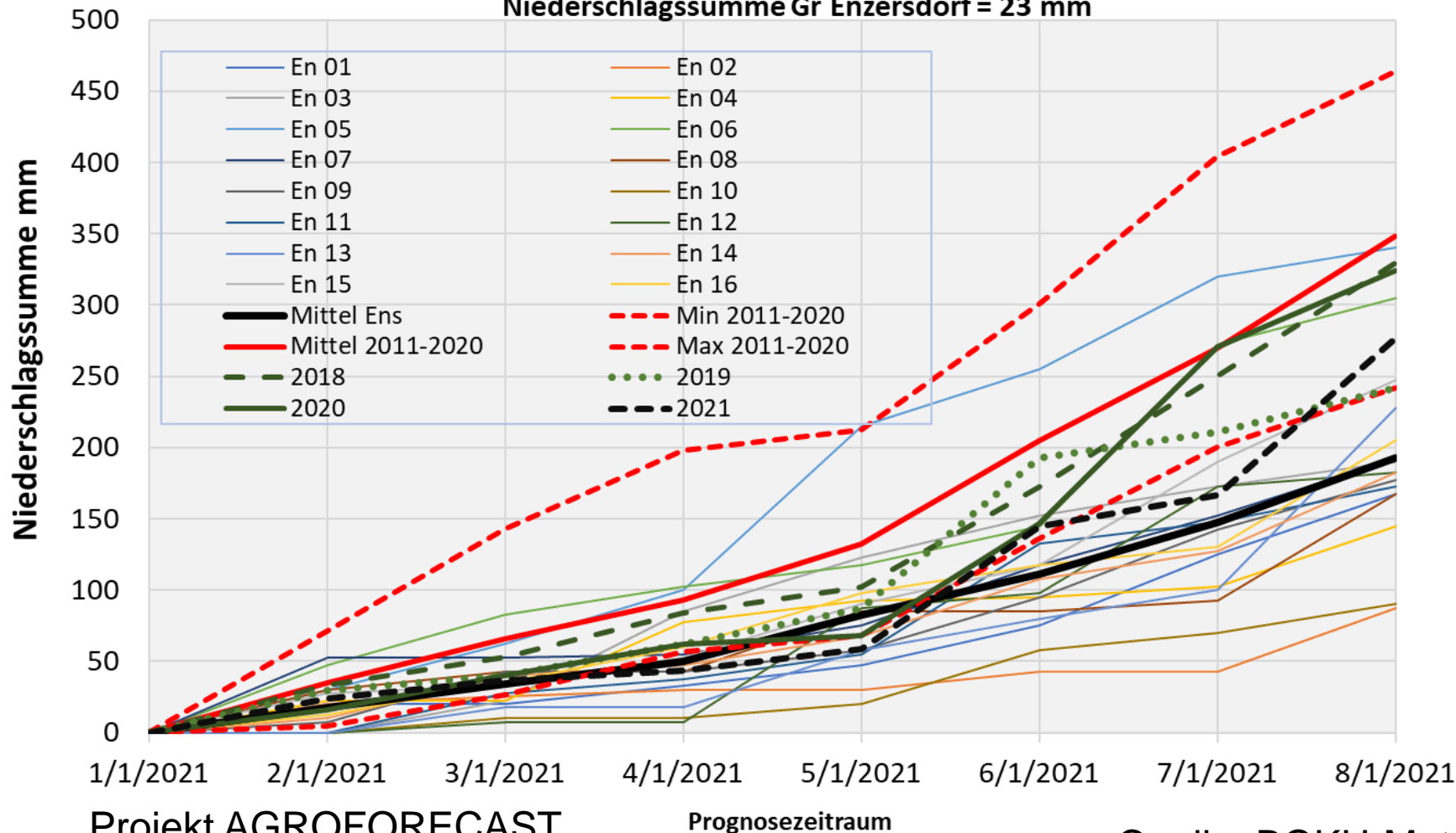
Beispiel Niederschlag Jan-Jul 2021

(max. 6 Monate); (16 Modelle – Ensemble)



Niederschlagssummen ab 1.1.2021 aus 16 Ensembles --- INCA Jänner 2021

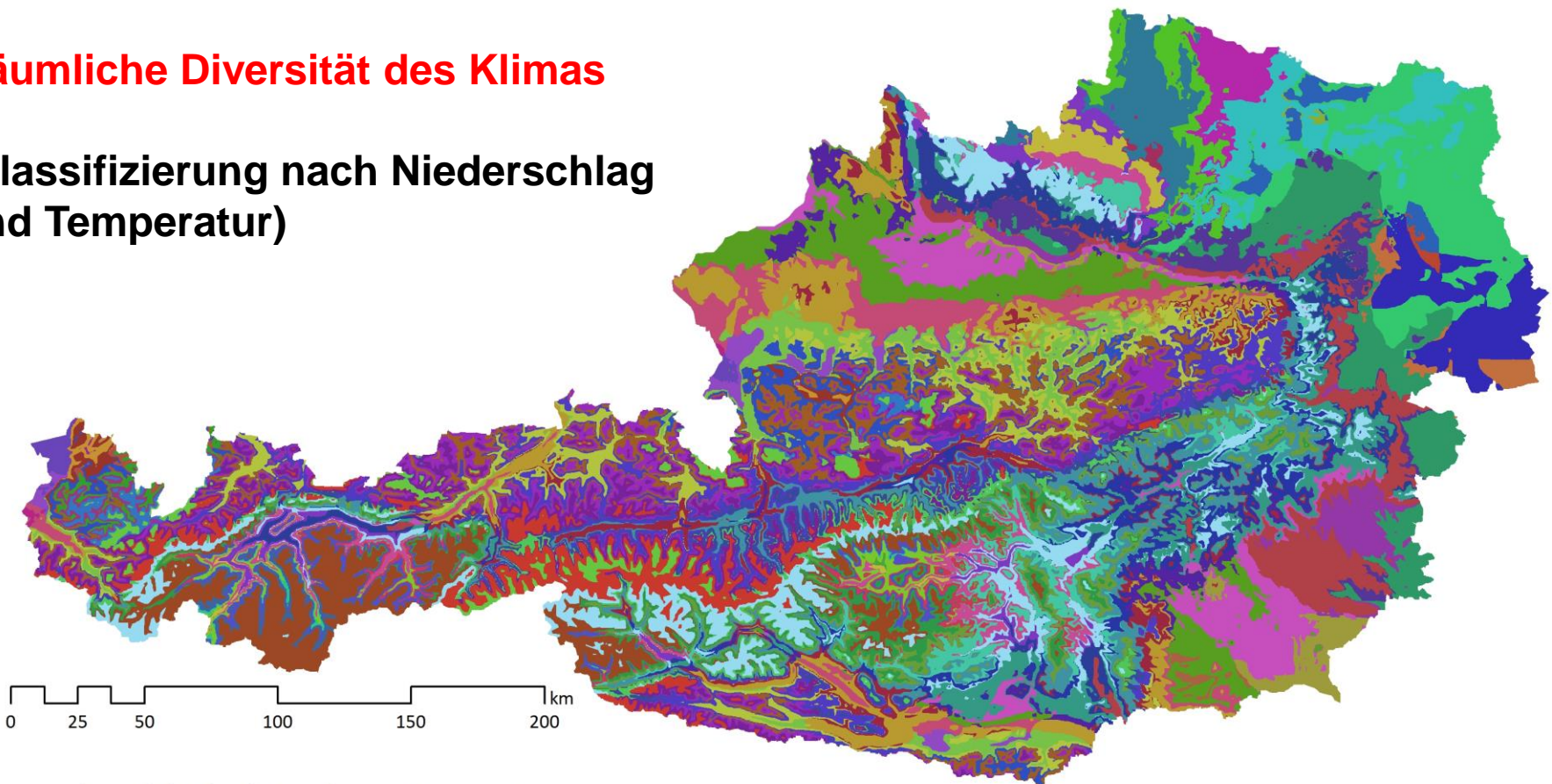
Niederschlagssumme Gr Enzersdorf = 23 mm



Quelle: BOKU-Met

Räumliche Diversität des Klimas

(Klassifizierung nach Niederschlag und Temperatur)



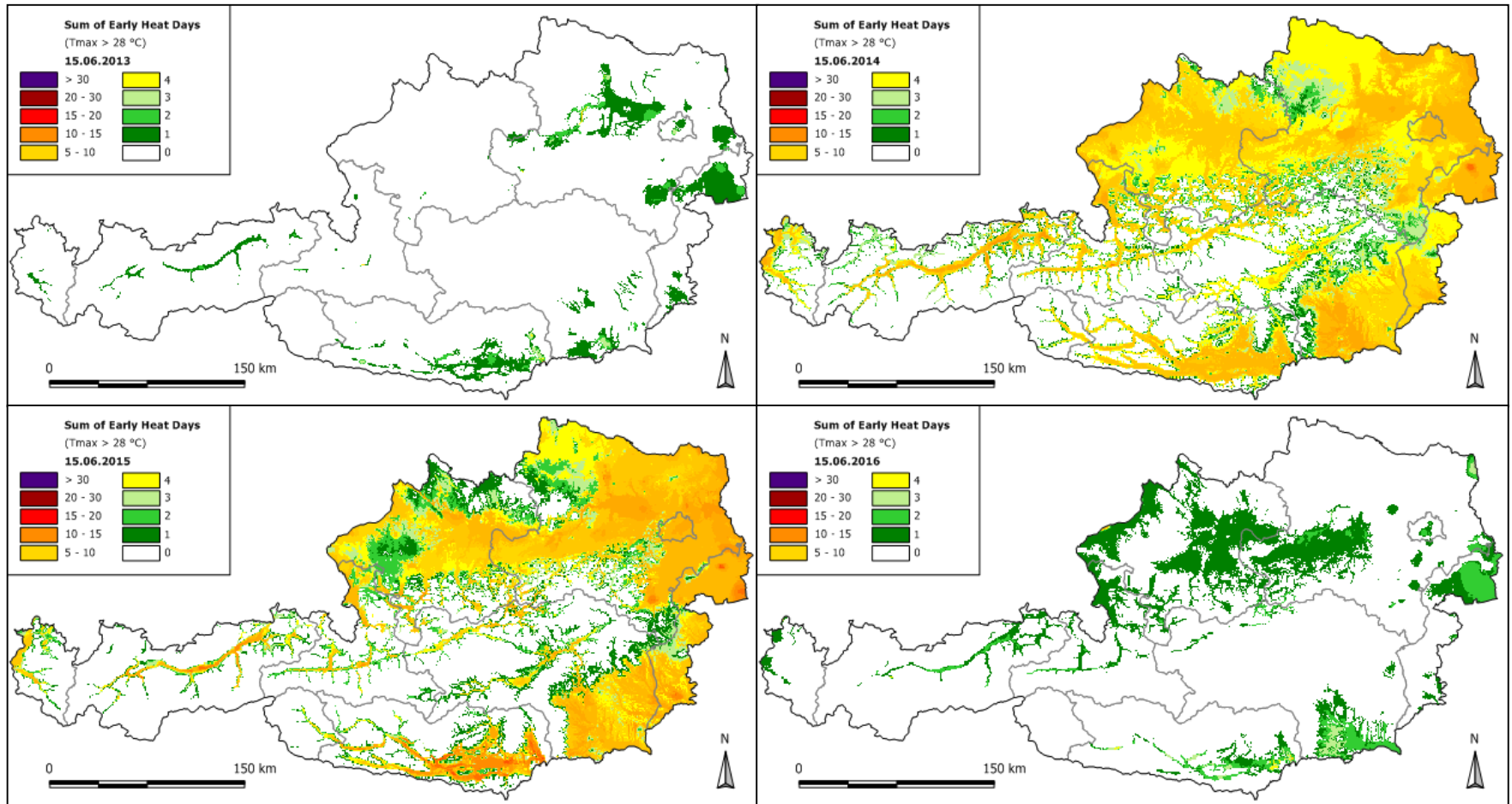
annual precipitation/annual mean temperature

500mm/9°C	700mm/7°C	800mm/8°C	900mm/8°C	1000mm/8°C	1250mm/9°C	1500mm/10°C	2000mm/10°C
500mm/10°C	700mm/8°C	800mm/9°C	900mm/9°C	1000mm/9°C	1250mm/10°C	1500mm/11°C	2500mm/1°C
500mm/11°C	700mm/9°C	800mm/10°C	900mm/10°C	1000mm/10°C	1500mm/1°C	2000mm/1°C	2500mm/3°C
600mm/8°C	700mm/10°C	800mm/11°C	900mm/11°C	1250mm/1°C	1500mm/3°C	2000mm/3°C	2500mm/5°C
600mm/9°C	700mm/11°C	900mm/2°C	1000mm/1°C	1250mm/3°C	1500mm/5°C	2000mm/5°C	2500mm/6°C
600mm/10°C	700mm/12°C	900mm/3°C	1000mm/3°C	1250mm/5°C	1500mm/6°C	2000mm/6°C	2500mm/7°C
600mm/11°C	800mm/5°C	900mm/5°C	1000mm/5°C	1250mm/6°C	1500mm/7°C	2000mm/7°C	2500mm/8°C
600mm/12°C	800mm/6°C	900mm/6°C	1000mm/6°C	1250mm/7°C	1500mm/8°C	2000mm/8°C	
700mm/6°C	800mm/7°C	900mm/7°C	1000mm/7°C	1250mm/8°C	1500mm/9°C	2000mm/9°C	

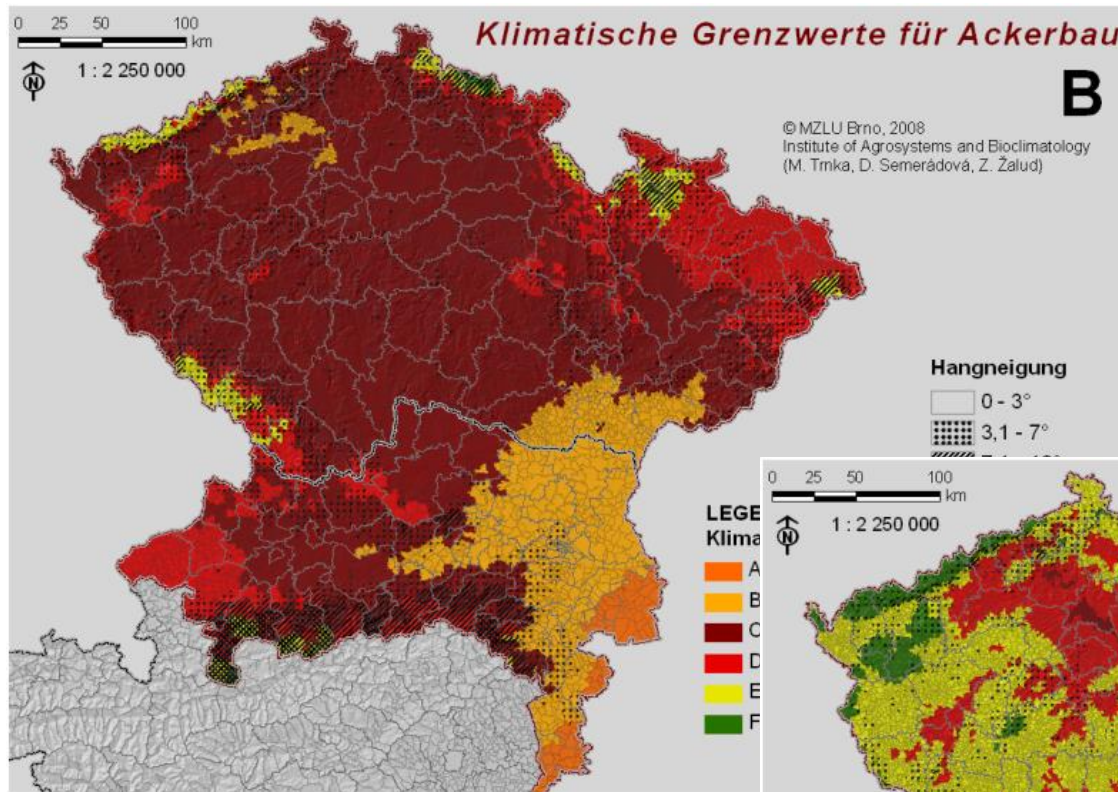
Quelle: Thaler, 2019

Jährliche Unterschiede der Witterung ausgedrückt durch agrarmeteorologische Indikatoren

(Beispiel Hitzetage im Frühjahr)

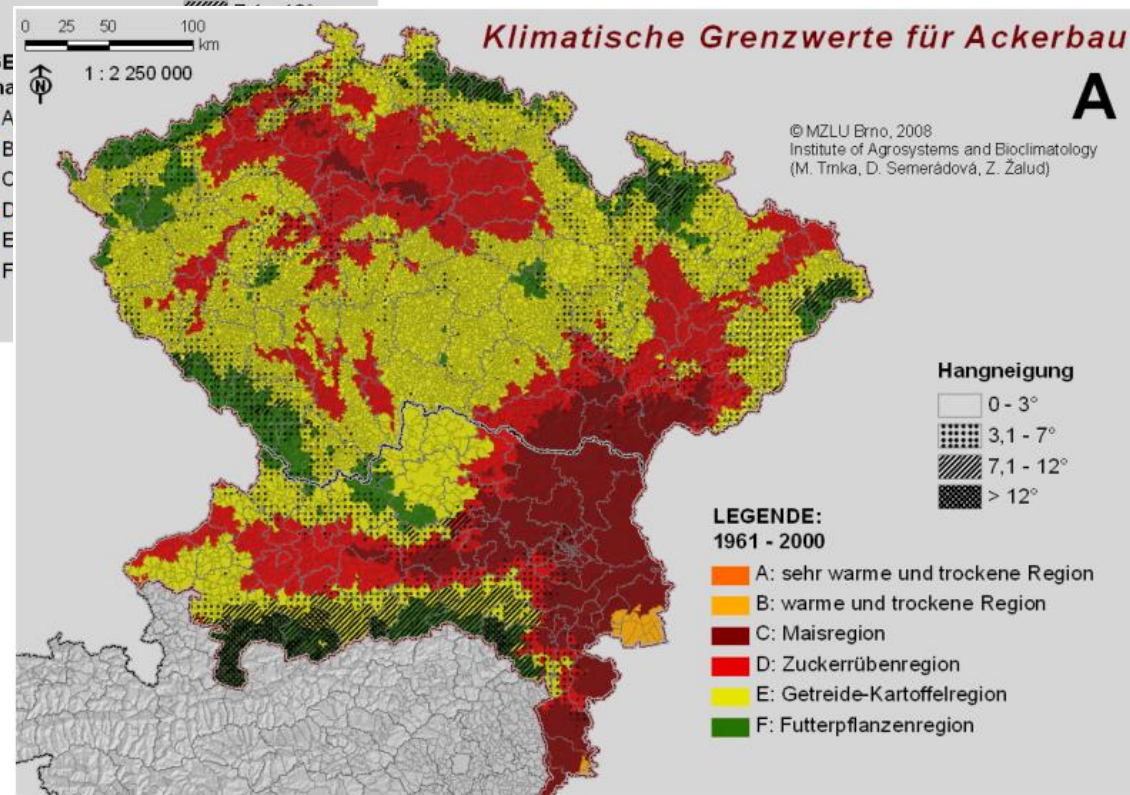


Langzeitliche Verschiebung von Klimazonen



Verschiebung von agrarökologischen Anbauzonen für die 2050er

Jahre unter dem Klimaszenario ECHAM, SRES A2 (b) im Vergleich zur Periode 1961-2000 (a) in Tschechien und im Norden Österreichs (Modell AGRICLIM, Berechnung: M.Trnka, MZLU Brunn)



(Eitzinger et al., 2009)

Klimawandel-Impaktforschung mittels prozessorientierter Ertragsmodelle

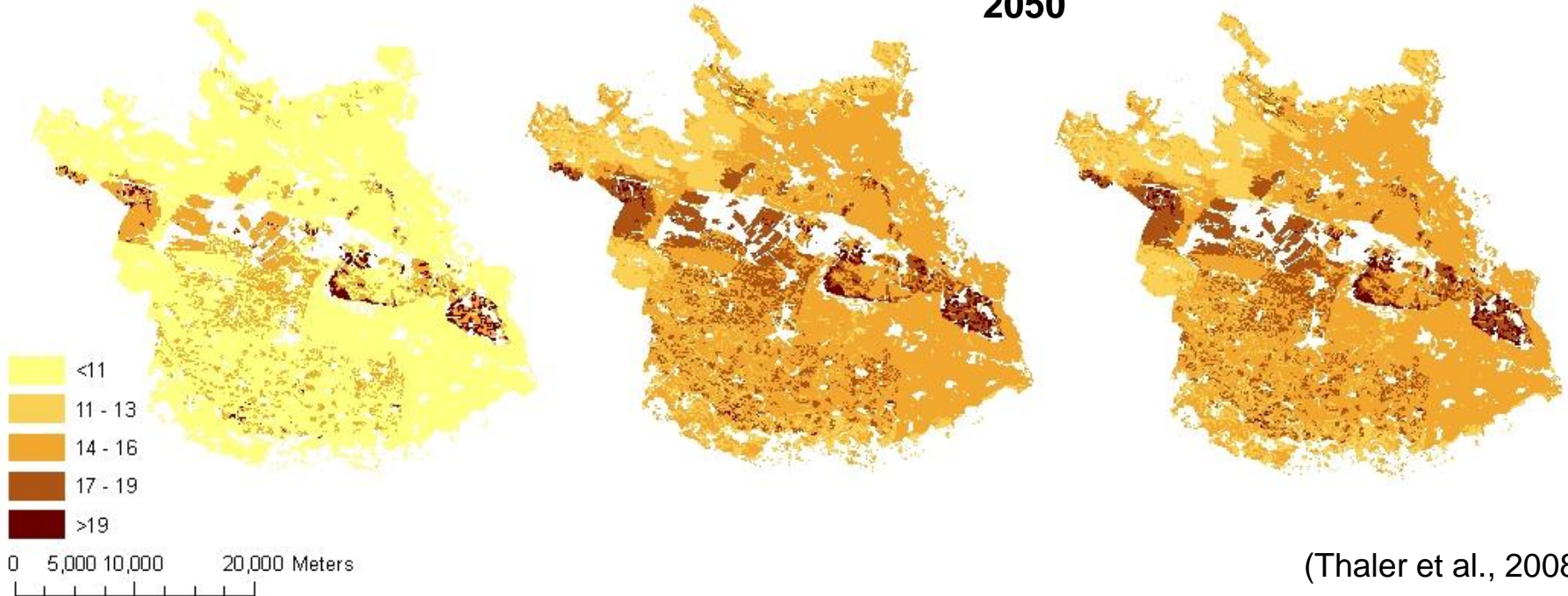
Zunehmender Trockenstress bei Nutzpflanzen und zunehmende räumliche Diversifizierung

present conditions

HadCM high climate sensitivity

HadCM low climate sensitivity

2050



Beispiel aus Simulation: Mittlere Anzahl von Tagen mit Trockenstress für Sommergeste, Marchfeld - 5 Bodenklassen

Daten für agrarmeteorologische-Anwendungen

Daten nötig für: Parametrisierung, Validierung, Anwendung von Algorithmen bzw. Modellen unterschiedlicher Art

Betrifft: Bodeneigenschaften, Witterungsparameter, Pflanzendaten (-eigenschaften) und Management

Mögliche Probleme bei Wetterdaten:

- Homogenität von Zeitreihen (Klimadaten!)
- Genauigkeit von Messdaten (Messtechnik)
- Repräsentativität von Messdaten

beeinflussende Faktoren :

Bodenverhältnisse

Topographie

Bewuchs

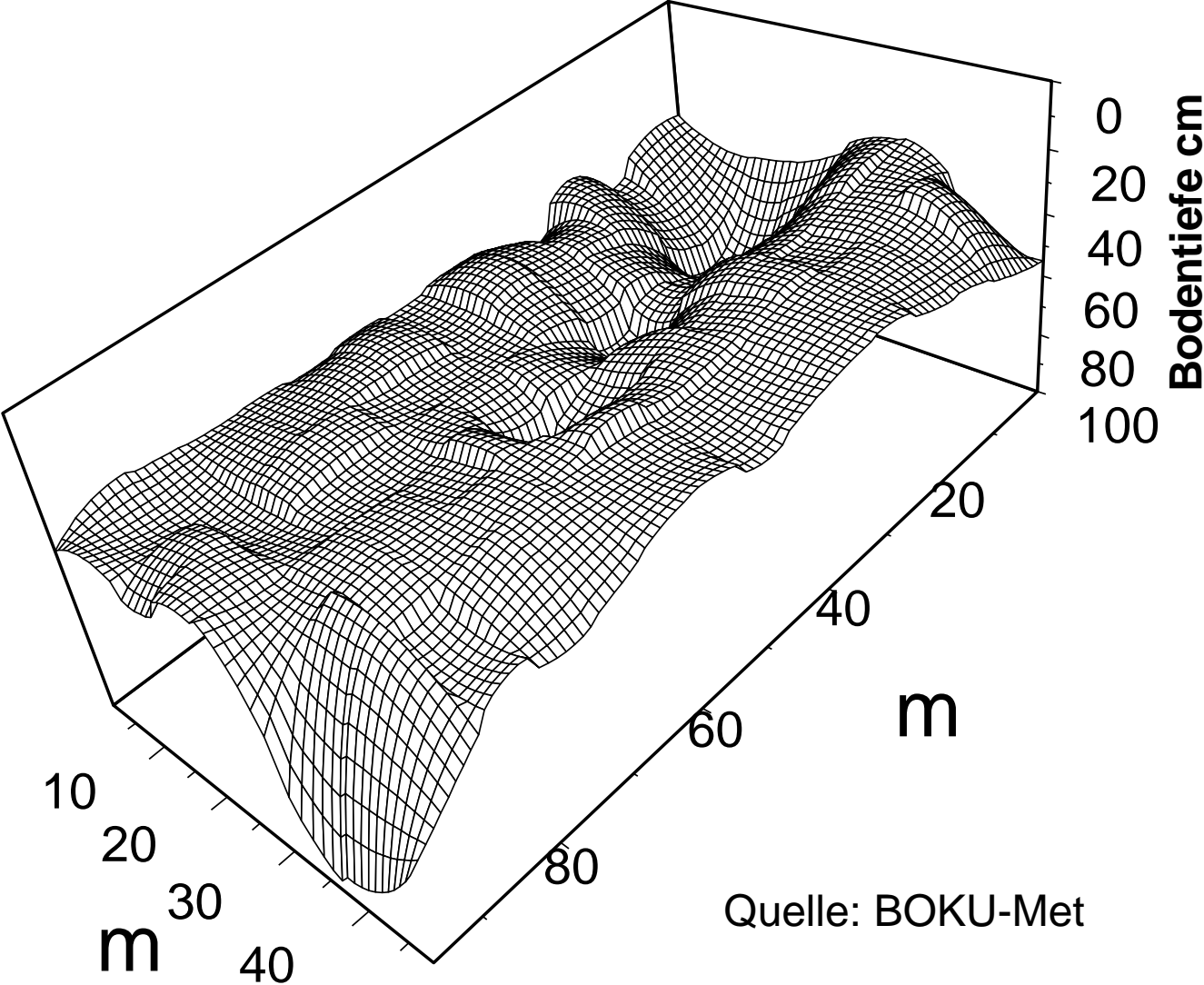
...



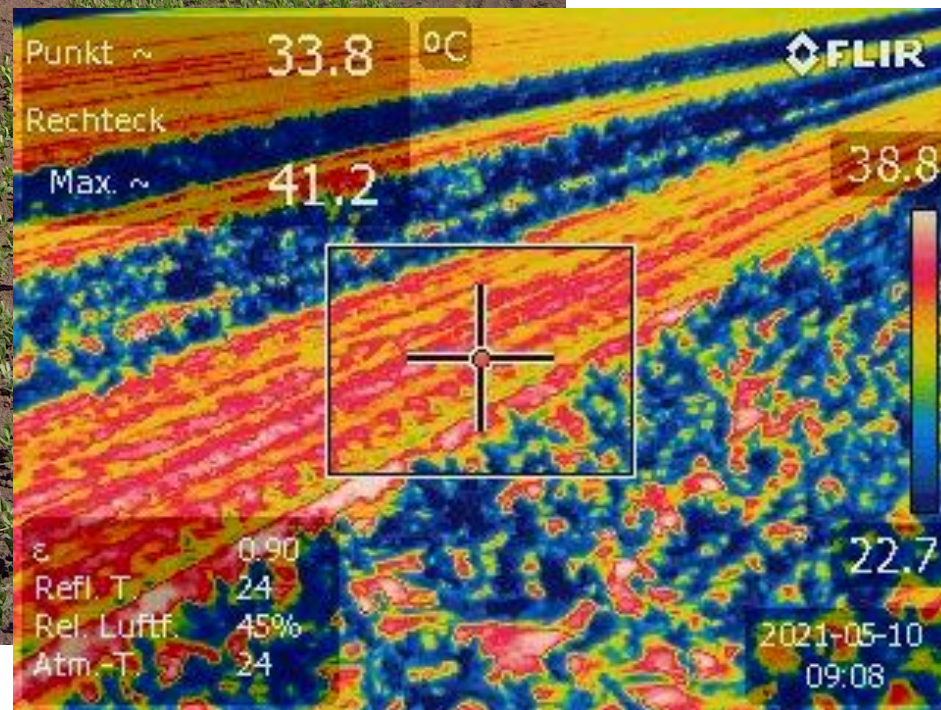
Quelle: BOKU-Met

Ein Modell kann nicht besser sein als seine Eingabedaten !!

Heterogenität der Bodenverhältnisse



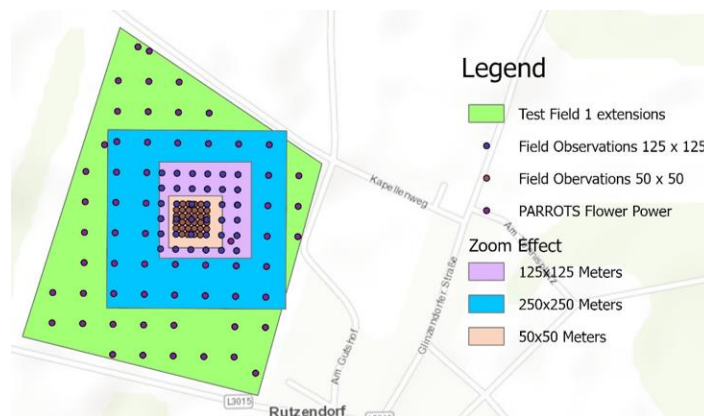
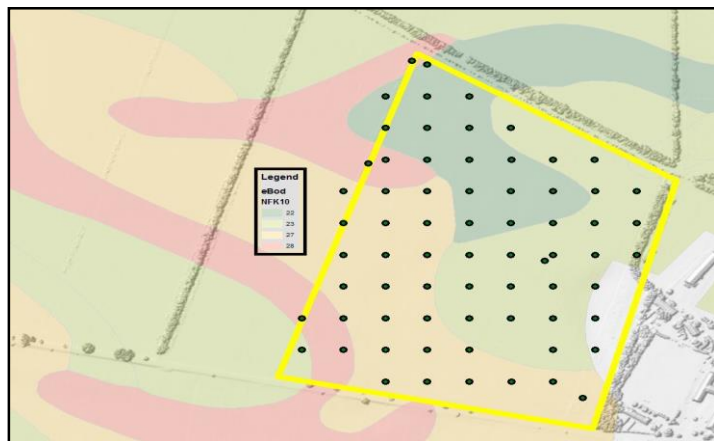
Lage des A-Horizontes - Versuchsfeld 40x100m



Quelle: BOKU-Met

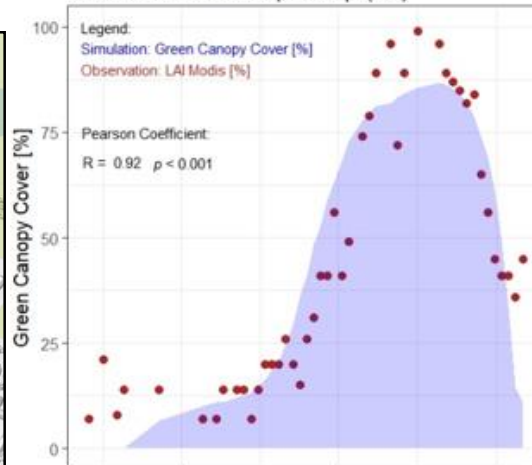
Mikroklimatischer Bedingungen – gesteuert durch die Energiebilanz der Oberflächen

Räumliche Auflösung von Messungen: Skaleneffekte

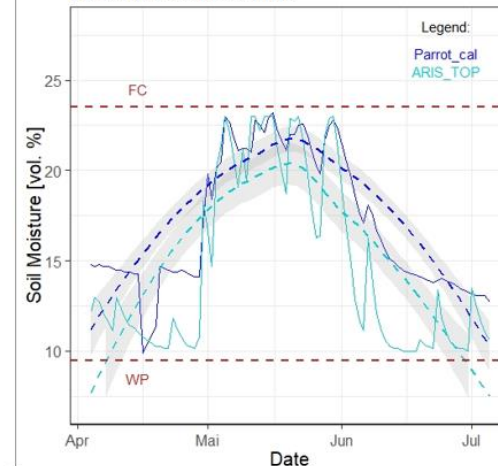


(Marin, 2021)

Validation of fit in AquaCrop (B2)

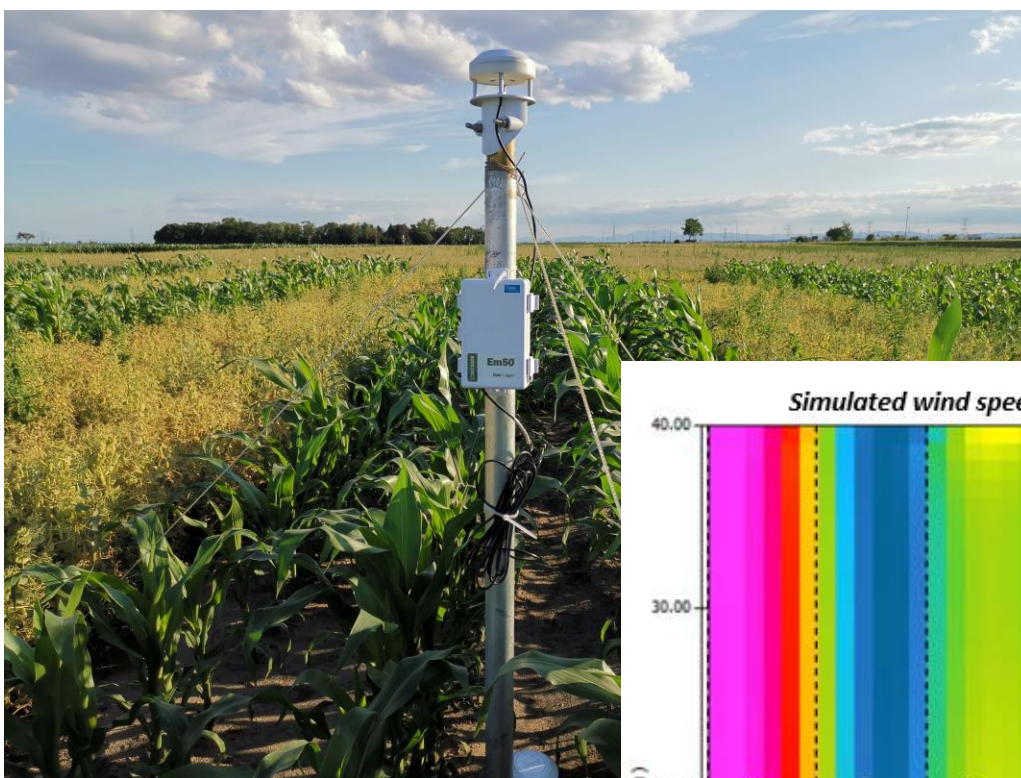


Absolute Soil Moisture



Kombination von Methoden:
Informationsgewinn

In-situ Bodenwassergehaltmessungen in räumlichen Gittern – Vergleich zu Bodenkarte und Fernerkundungsmethoden



Quelle: BOKU-Met

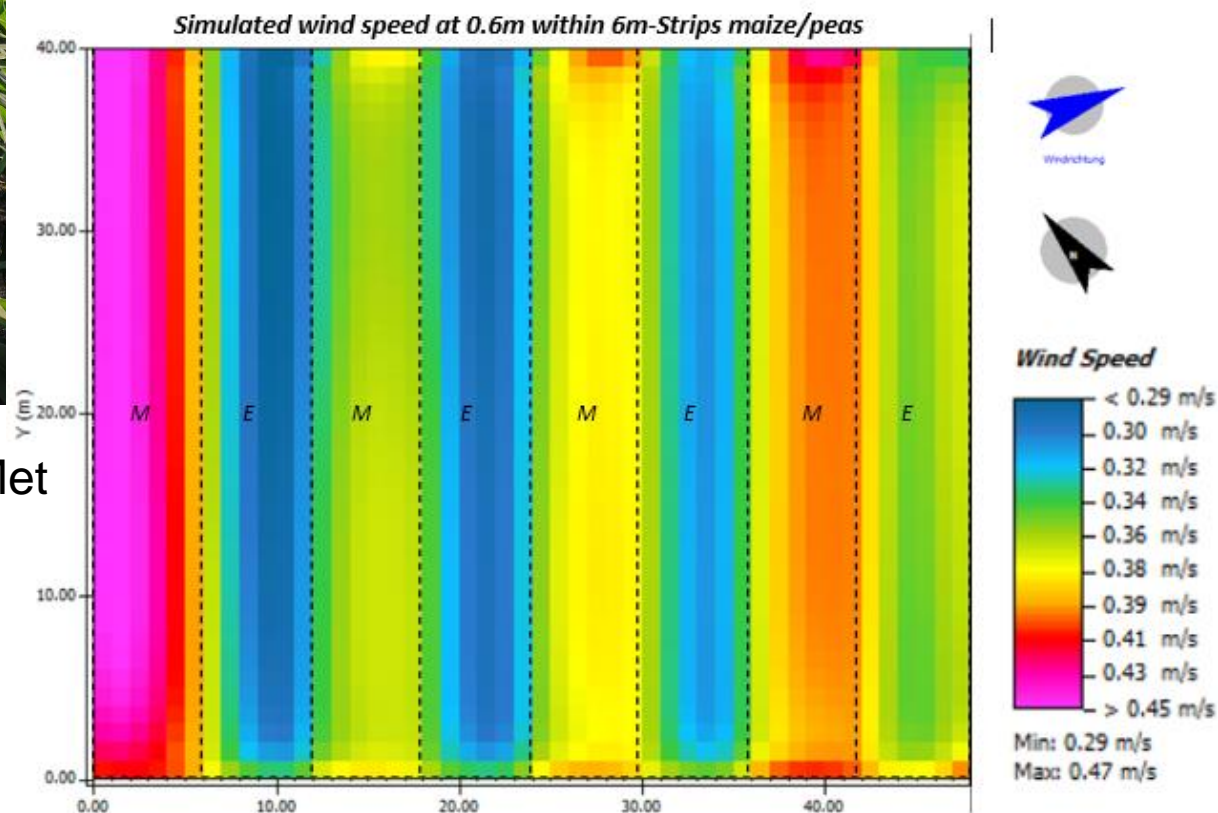


Abbildung 37: Modellierung der Streifenbreite mit 6m

Beeinflussung/Optimierung des Windfeldes durch Anbaudesigns (Streifenanbau): Anpassung an Wetter- und Klimaextreme

Modellparametrisierung: Quantifizierung des Windschutzeffektes einer Hecke durch Messungen (Projekt MUBIL, BOKU-IFÖL)



Geländeklimatische Bedingungen in Weingärten

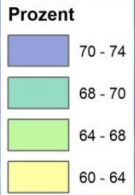
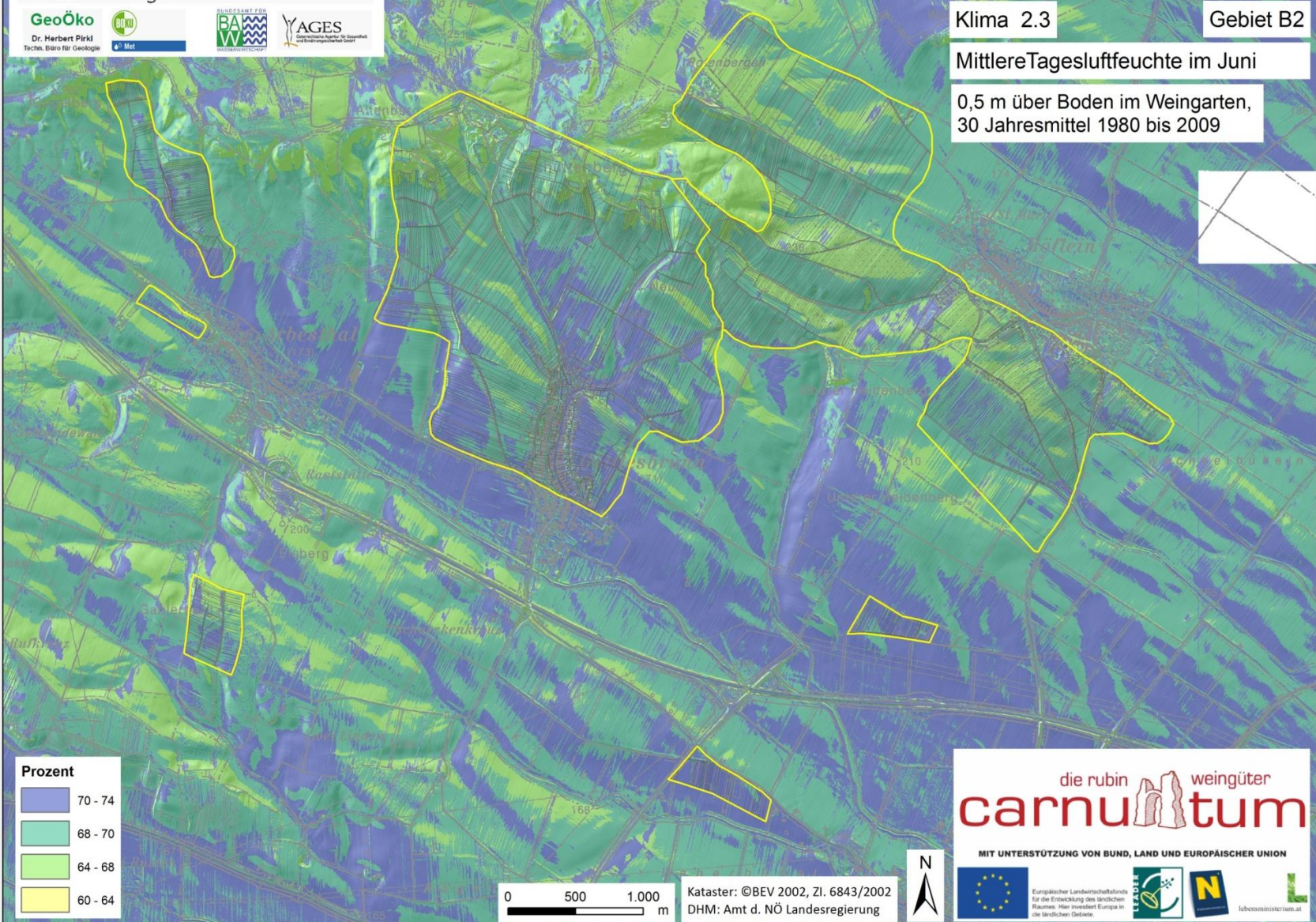
(Projekt Carnuntum, Messkampagne und Kartenerstellung)



Quelle: BOKU-Met



Quelle: BOKU-Met

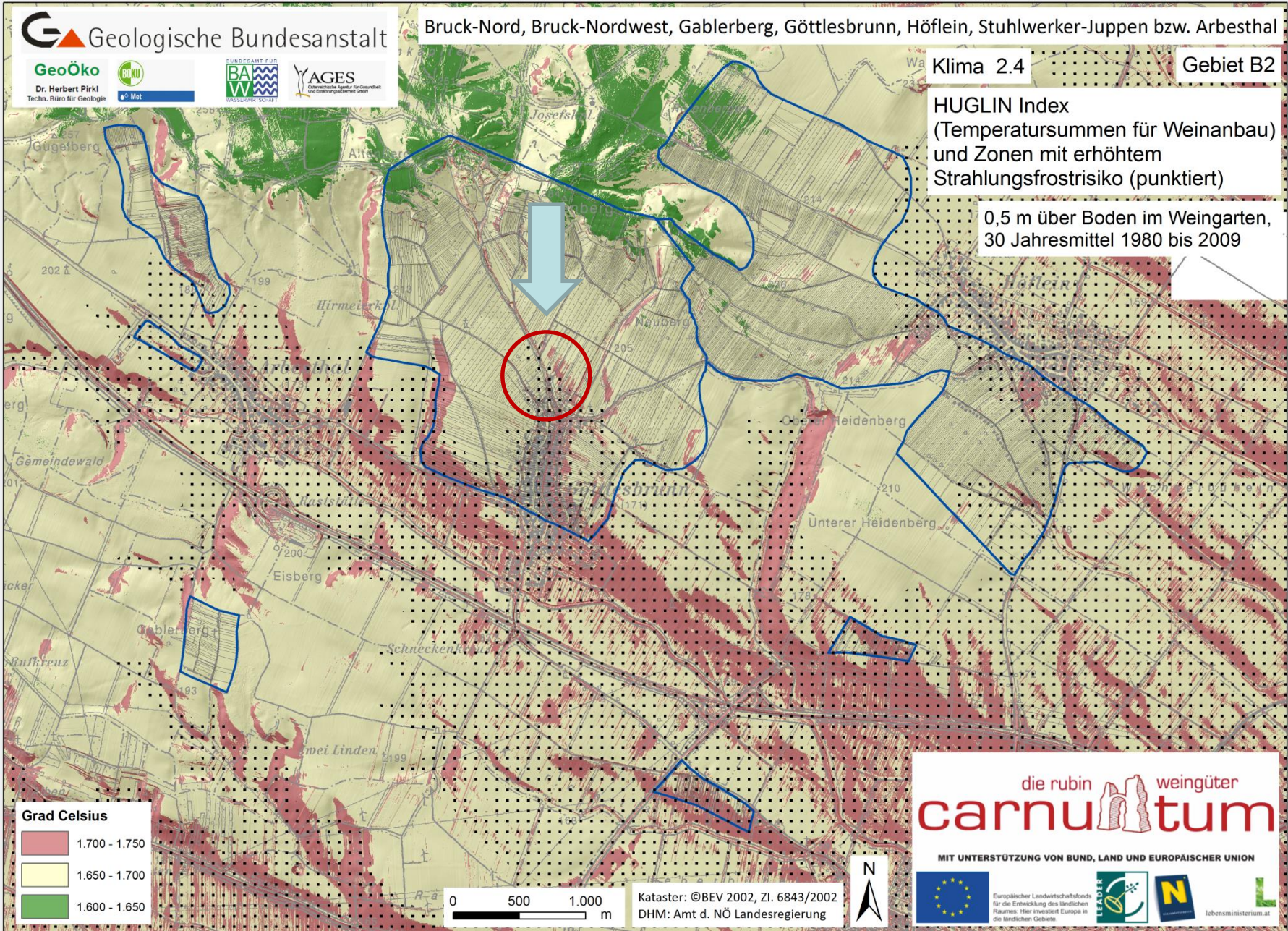


Kataster: ©BEV 2002, Zl. 6843/2002
DHM: Amt d. NÖ Landesregierung



die rubin weingüter
carnuntum

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Strahlungsfrostschaden – Mai 2012 (Göttlesbrunn)



Quelle: BOKU-Met

Kombination von past- now- und forecasting

Beispiel ARIS (Agricultural Risk Information System; GIS based)

- **Digital Elevation Model: 1000m**
- **Weather data (past, current, 10-day-forecast to seasonal, climate scenarios):** INCA in 1 x 1 km resolution (Temperature, Radiation, Air Humidity, Wind, Precipitation, snow cover)
 - Period: 2003 up to now
- **Historic weather data:** Geostatistical interpolations of daily data from weather stations (upscaled to 1 x 1 km)
 - Period: 1980 to 2002
- **Soil data 500m (Austrian digital soil map)**
- **Landuse input data (Corine): 500 m**
- **Output data (ET0: 1000 m, all other parameters: 500 m)**

Beispiel – ARIS




Apfel Spätfrostschadensrisiko (Blühperiode)

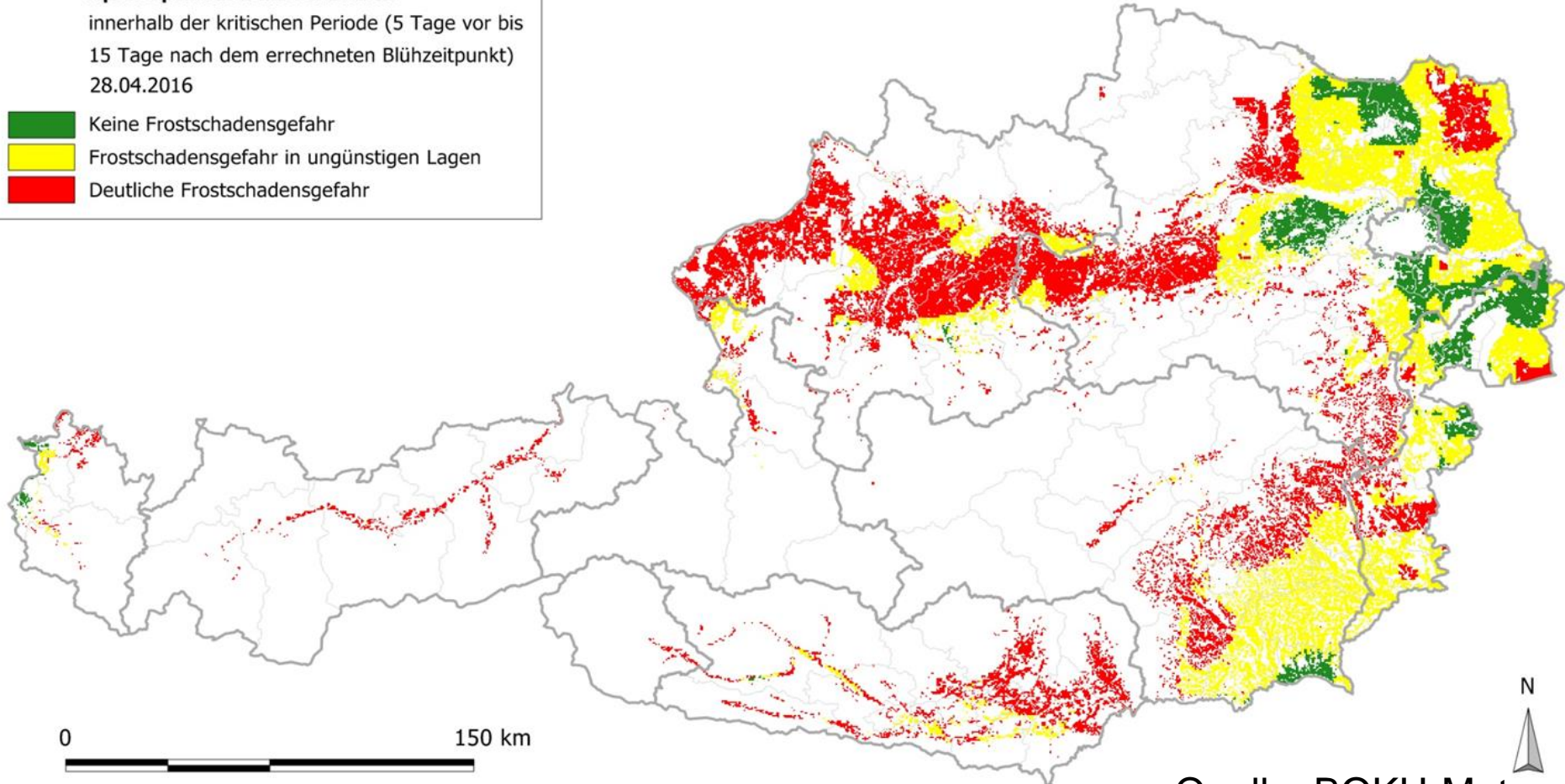


Met

Apfel Spätfrostschadensrisiko

innerhalb der kritischen Periode (5 Tage vor bis
15 Tage nach dem errechneten Blühzeitpunkt)
28.04.2016

-  Keine Frostschadensgefahr
-  Frostschadensgefahr in ungünstigen Lagen
-  Deutliche Frostschadensgefahr



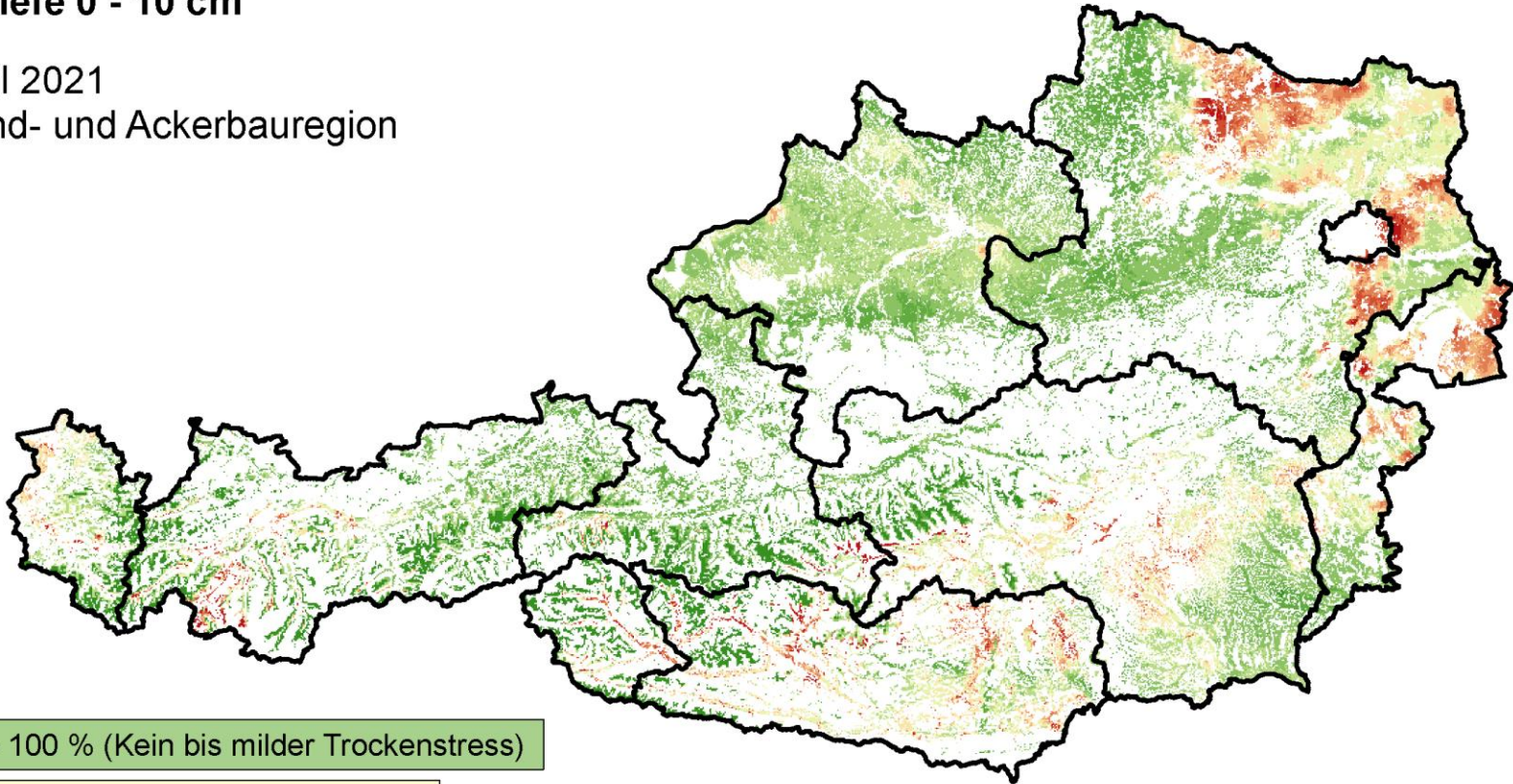
Quelle: BOKU-Met

Projekt AGROFORECAST - ARIS



Verfügbares Bodenwasser für Pflanzen Bodentiefe 0 - 10 cm

25. April 2021
Grünland- und Ackerbauregion



Grün: 60 - 100 % (Kein bis milder Trockenstress)

Gelb: 40-60 % (Mittlerer Trockenstress)

Rot: < 40 % (Starker Trockenstress)

Quelle: BOKU-Met

Agrarmeteorologie und Digitalisierung – Ausblick

Bedarf an agrarmeteorologischer Forschung im Rahmen neuer Herausforderungen wie z.B. des Klimawandels.

Weltweiter Verbesserungsbedarf hinsichtlich des Transfers und effizienter Nutzung wetterbezogener Information (für Landwirte u.a. zur Sicherung nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion)

Trainingsbedarf der im Landwirtschaftssektor Beschäftigten (insbes. Entwicklungsländer) zu verfügbaren „Werkzeugen bzw. Informationen“

Herausforderungen für effizientere und treffsichere agrarmeteorologische Vorhersagen.

Herausforderungen in Bezug auf eine optimierte zeitliche und räumliche Auflösung und Treffsicherheit von komplexen Prozessen in Agrarsystemen für z.B. operationelles Monitoring und Vorhersage.

Verbesserung der Verfügbarkeit von qualitativ ausreichenden in-situ Daten, Bedarf von Feedbacks aus der lw. Praxis (z.B. zur Validierung von Modellanwendungen)

Literaturhinweise

APCC (2014), **Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14)**. Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 Seiten. ISBN 978-3-7001-7699-2. <https://ccca.ac.at/wissenstransfer/apcc> (in deutsch und frei verfügbar)

Eitzinger, J., Kersebaum, K. C., Formayer, H. (2009): **Landwirtschaft im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa**. Agrimedia, D-29459 Clenze, Deutschland; ISBN: 978-3-86037-378-1.

[ERLING Verlag » Landwirtschaft im Klimawandel \(erling-verlag.com\)](http://erling-verlag.com)

Lehrbücher (als pdf auf deutsch bzw. englisch frei verfügbar):

Lalic, B.; Eitzinger, J.; Dalla Marta, A.; Orlandini, S.; Firanj Sremac, A.; Pacher, B. (2018): **Agricultural Meteorology and Climatology / Agrarmeteorologie und Agrarklimatologie**. CC 2018 Firenze University Press Università degli Studi di Firenze Firenze University Press via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy www.fupress.com, 352; Firenze University Press, Florenz, Italien; ISBN 978-88-6453-795-5.

<http://serbiaforexcell.com/wp-content/uploads/2019/02/BOOK-DE.pdf>

Szalay, D.; Eitzinger, J.; Palocz-Andresen, M.; Csoknyai, T. (Hrsg.), 2021. **Klimafitte Landwirtschaft**. Sopron, Ungarn; ISBN: 978-615-01-1943-4.

[Klimafitte Landwirtschaft Lehrbuch.pdf \(boku.ac.at\)](http://boku.ac.at)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!