



# Vista GmbH

**Copernicus und Digital Twin  
Technologie für eine nachhaltige  
Landwirtschaft**

**Dr. Heike Bach, Silke Migdall**

Executive Management

**Prof. Dr. Wolfram Mauser**

Chief Scientist, Shareholder

**Vista GmbH**

founded 1995

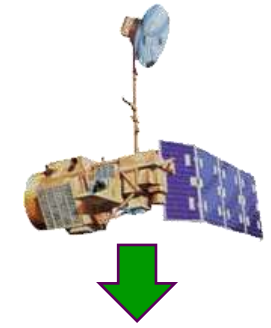
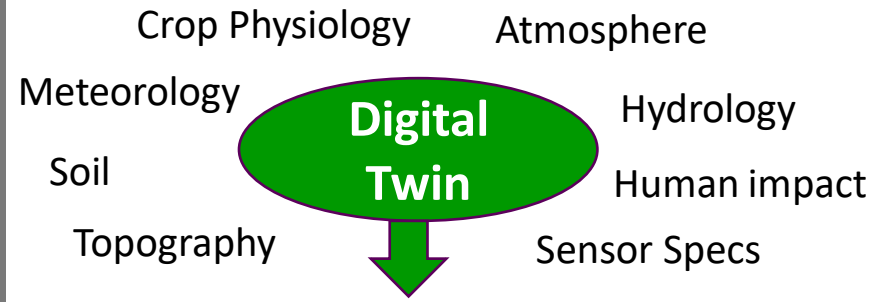
Based in München

since 2017 BayWa  
Majority Shareholder



Ein digitaler Zwilling ist eine digitale Nachbildung einer lebenden oder nicht lebenden physischen Einheit, die eine Brücke zwischen der physischen und der virtuellen Welt schlägt. (Saddik, A.El, 2018).

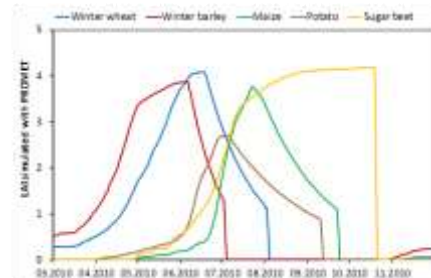
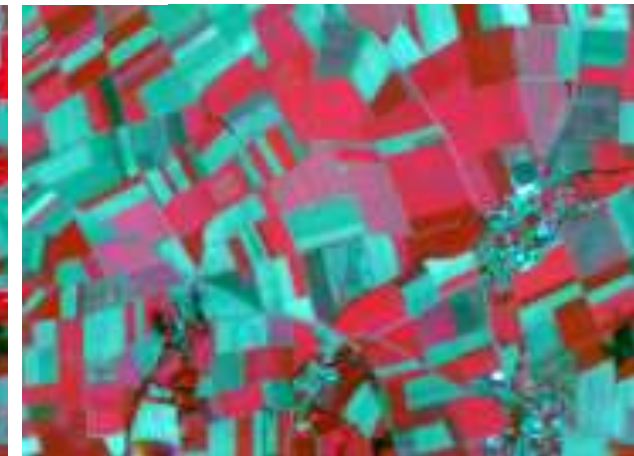
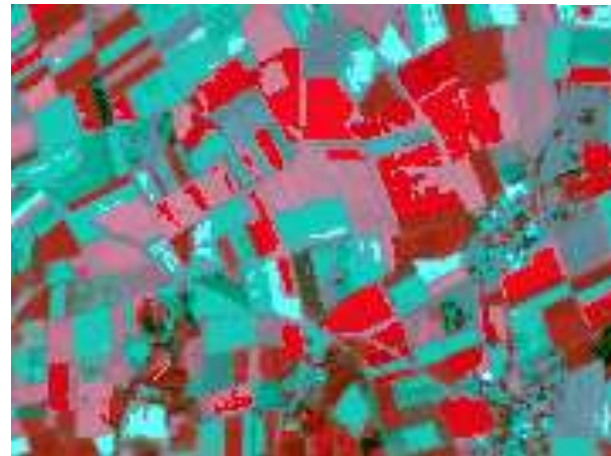
Digitale Zwillinge integrieren Wissen aus datengesteuerten analytischen Algorithmen sowie anderes verfügbares physikalisches Wissen.



**Digital Twin**

**12.10.**

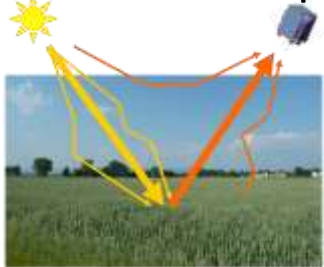
**Remote Sensing "reality"**



Wir extrahieren und verwenden Texturinformationen (Pflanzentyp, Nährstoffgehalt,...) und simulieren die räumlich-zeitliche Heterogenität für jede EO-Aufnahme.

VISTA's Digitale Zwillinge für die Landwirtschaft:

Für die Erstellung seiner Digitalen Zwillinge entwickelt und kombiniert Vista Strahlungstransport- (SLC) und Landoberflächenprozessmodelle (PROMET)

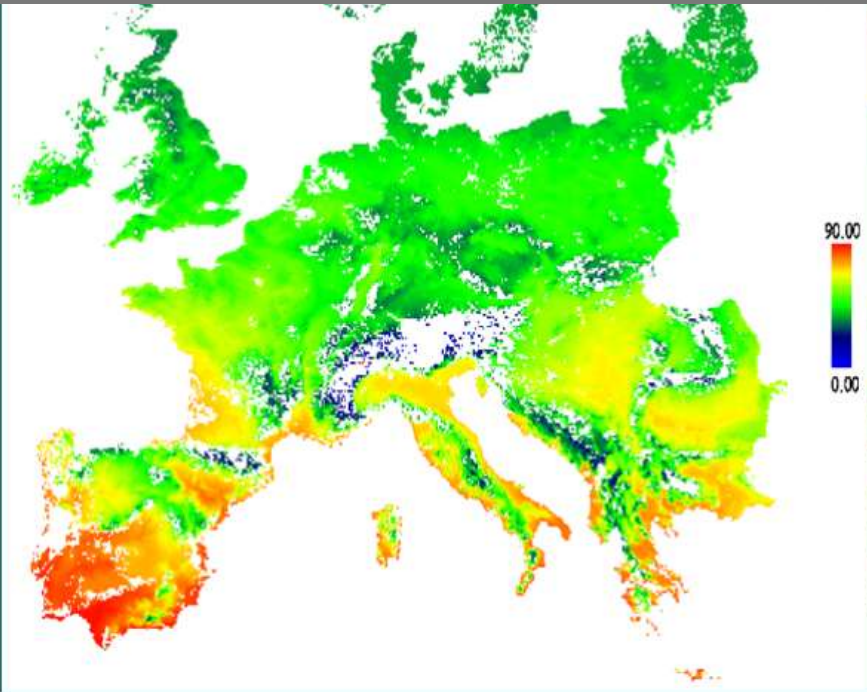


- Landwirtschaft ist komplex! Sie nutzt das Wissen über räumlich variierende Böden, Gelände und Wetter mit Pflanzen- und Landbewirtschaftungstechnologien (Düngung, Bewässerung, Bodenbewirtschaftung,...), um eine nachhaltige Nahrungsmittelversorgung für eine wachsende Bevölkerung zu gewährleisten.
- Ein Landwirt hat etwa 40 Versuche in seinem Leben, um zu lernen, wie er seine Felder am besten nachhaltig bewirtschaften kann. Angesichts der Komplexität der nachhaltigen Landwirtschaft ist dies kaum ausreichend.
- Landwirtschaftliche Flächen sind weltweit zu kostbar und die Zeit ist zu knapp, um sie in einem „Trial and Error“ Ansatz zu nutzen, um die beste nachhaltige Bewirtschaftung zu finden.
- Die Digitalen Zwillinge von VISTA sind Instrumente, mit denen Copernicus-Beobachtungen aus dem Weltraum mit Modellierung der Felder kombiniert werden, um auf sichere Weise mehrere Alternativen für eine nachhaltige Bewirtschaftung in wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht zu untersuchen.
- Die Digitalen Zwillinge von VISTA bieten ein realistisches, fernerkundungsbasiertes Managementinstrument für eine nachhaltige Landwirtschaft.

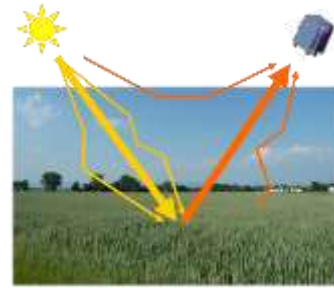


# Wie: Erstellung digitaler VISTA-Zwillinge von Agrarlandschaften unter Verwendung von PROMET, Strahlungstransfermodellierung (SLC) und EO-Datenassimilation

PROMET simuliert Pflanzenwachstum, Ertrag, Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf unter Berücksichtigung aller relevanten Landoberflächenprozesse bei verschiedenen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsalternativen z.B. die Phänologie von Weizen in Europa:

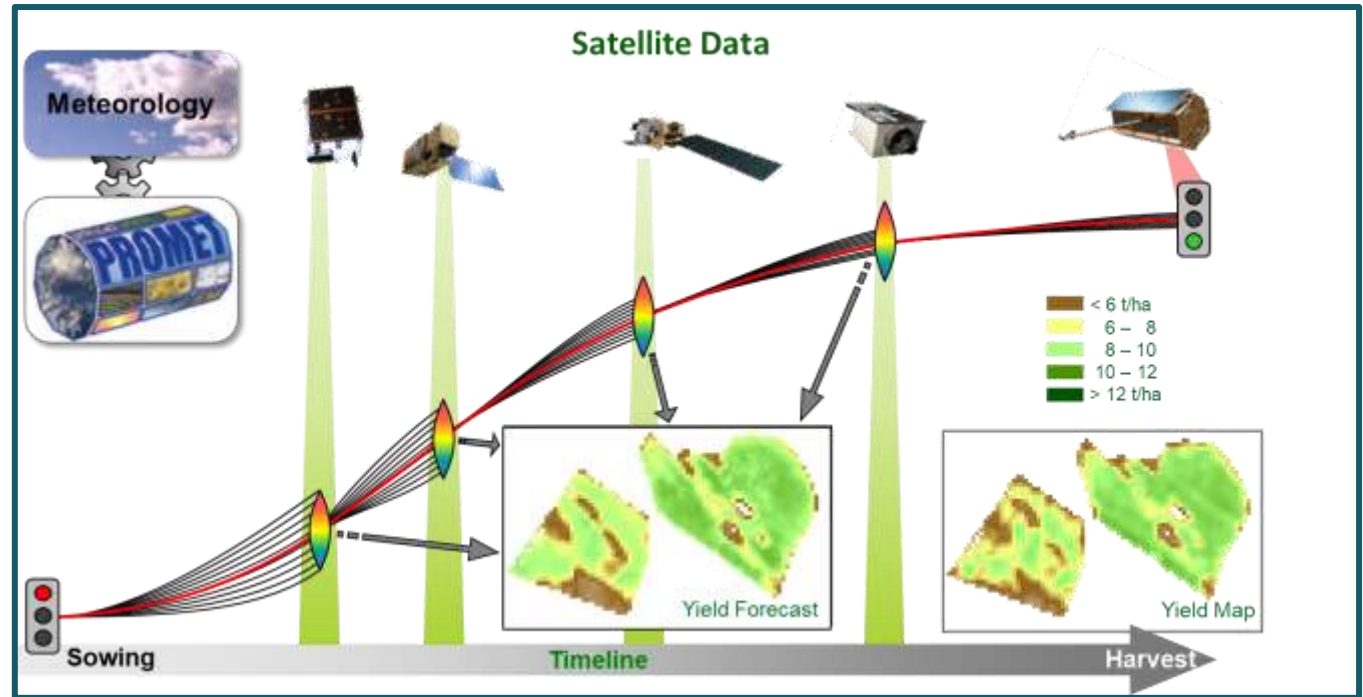


SLC Soil Leaf Canopy Reflectance Model



**Copernicus-Datenassimilationsansatz für das Pflanzenwachstumsmodell PROMET:**

1. Umwandlung von FE-Daten in Landoberflächenparameter unter Verwendung des Strahlungstransfermodells SLC
2. Assimilierung von Parametern (z.B. LAI) in PROMET



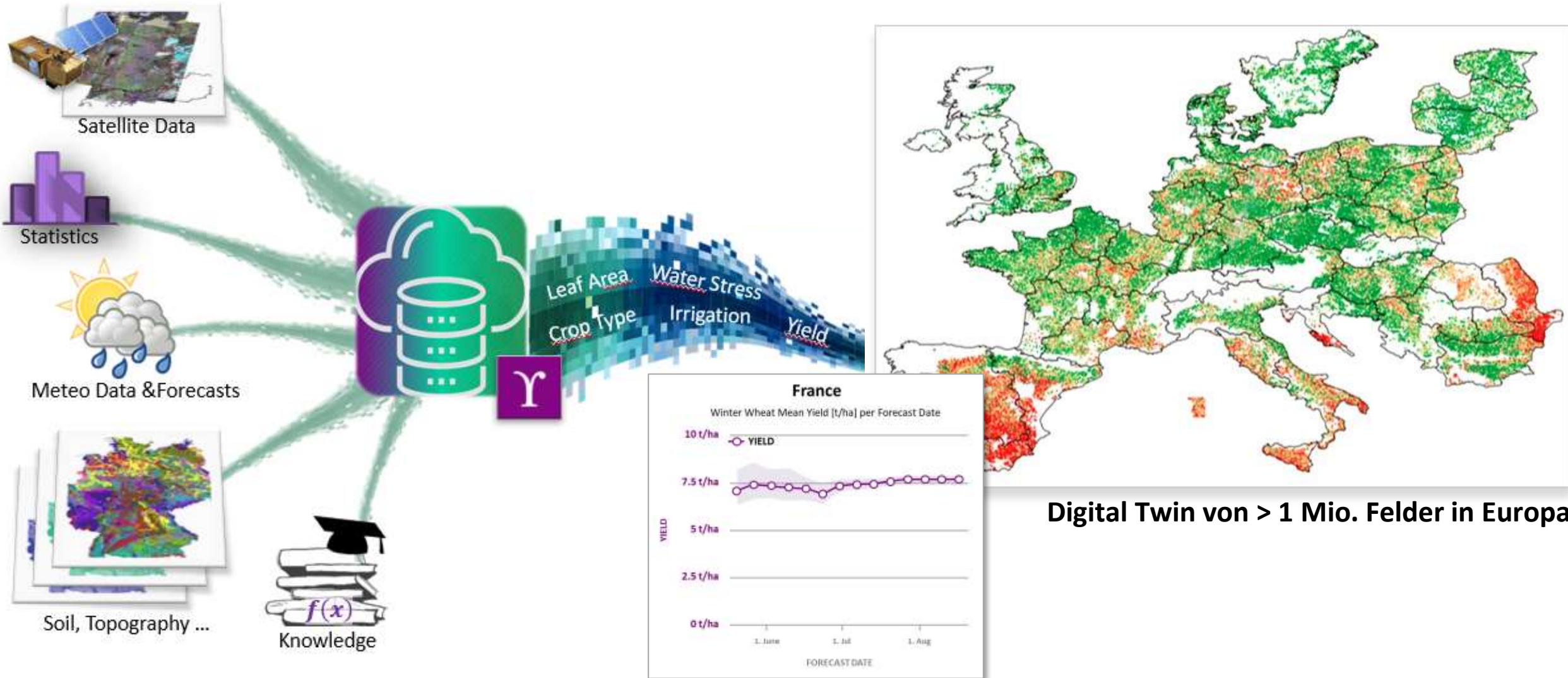
# In welchen Bereichen der Landwirtschaft können VISTA Digital Twins eingesetzt werden?



Die Lösungen von Vista decken vier große Themenbereiche ab und können auf die spezifischen Bedürfnisse vom Feld bis zum Globus zugeschnitten werden:

- ✓ **Ertragsvorhersage und -optimierung:** VISTA Digital Twins dienen dazu, aktuelle Satellitendaten in agronomische Erkenntnisse über die Pflanzenentwicklung, virtuelle Erträge und erwartete Enderträge Monate vor der Ernte umzuwandeln. Dies unterstützt die Entscheidungsfindung auf Feld-, Betriebs- und Produktionsebene bis hin zur Länderebene.
- ✓ **Kohlenstoff und Nachhaltigkeit:** Die Lösungen von Vista unterstützen eine nachhaltige Landwirtschaft. Die Vista Digital Twins identifizieren und quantifizieren auf der Grundlage von Satellitendaten und Felddaten die besten Bewirtschaftungsoptionen, um Kohlenstoff in den Böden zu binden oder das Grundwasser vor Nährstoffverschmutzung zu schützen.
- ✓ **Intelligente Bewirtschaftung:** Die Lösungen von Vista ermöglichen es den Landwirten, ihre Ressourcen effizienter zu nutzen. Digitale Zwillinge der Felder, die auf den neuesten Satelliten- und Bewirtschaftungsdaten basieren, liefern standortspezifische Aussaatstärken, Nährstoff- und Bewässerungsbedürfnisse, Ertragspotenziale und Ertragserwartungen und erstellen maschinenlesbare Bewirtschaftungsempfehlungen und Applikationskarten.
- ✓ **Klimawandel:** Vista simuliert die Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge und identifiziert günstige Anpassungs- und Abmilderungsoptionen, z. B. die Einführung von Bewässerung oder die Änderung von Kulturen oder Anbausorten. Die Lösungen von Vista schaffen eine fundierte Grundlage für die Berichterstattung im Rahmen der EU-Taxonomie für nachhaltige Finanzierung.

# Methoden: Digitale Zwillinge für den Water-Energy-Food Nexus

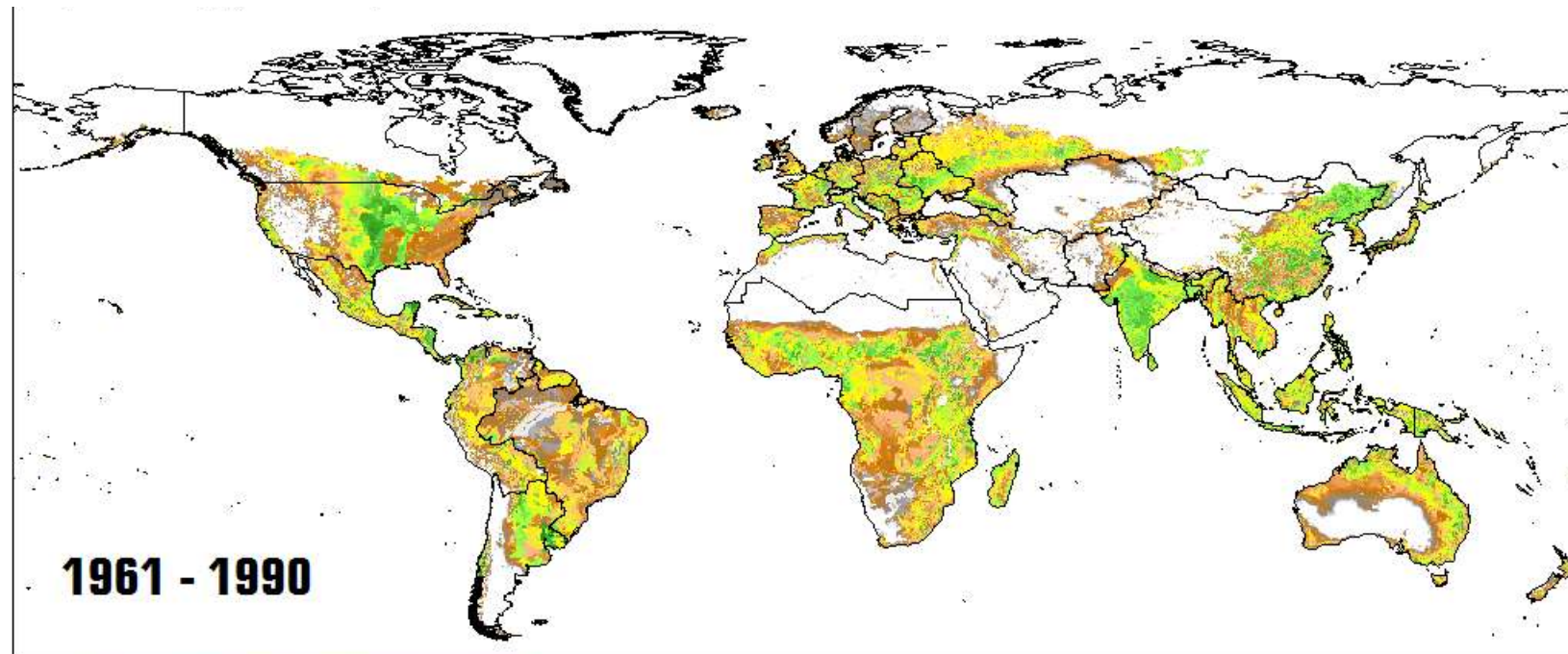


Digital Twin von > 1 Mio. Felder in Europa

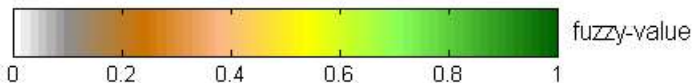


- Die landwirtschaftlichen Systeme müssen sich an den Temperaturanstieg und die Veränderungen der Niederschlagsmuster anpassen.
- Wo wird altes Ackerland verschwinden und wo wird neues Ackerland entstehen?

## Aktuelle und zukünftige Anbaueignung des globalen Ackerlands



Entwicklung der Anbaueignung 1961-2100. Klimadaten auf der Grundlage der verzerrungskorrigierten und herunterskalierten Ausgabe des ECHAM-5-Klimamodells, Geländedaten aus SRTM-Daten, Bodeninformationen aus der Harmonized World Soil Database (Zabel & Mauser, 2014).



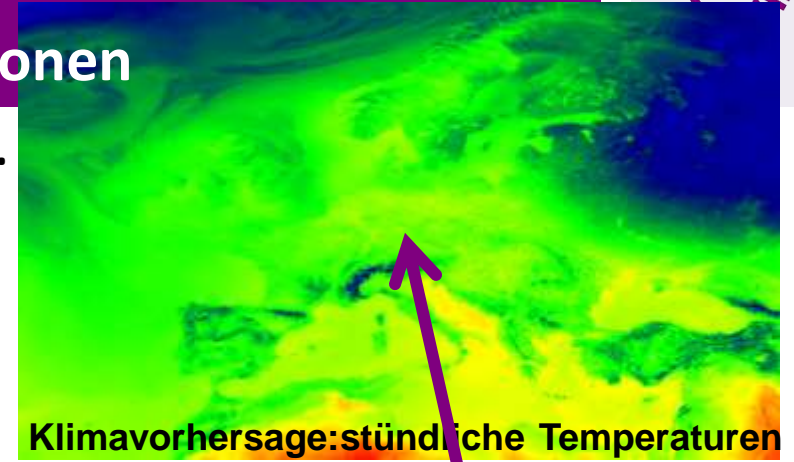
© by F. Zabel (f.zabel@lmu.de), Department of Geography, Munich  
W. Mauser (w.mauser@lmu.de), Department of Geography, Munich

# Standortbewertung der Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion im Hinblick auf bessere Investitionen

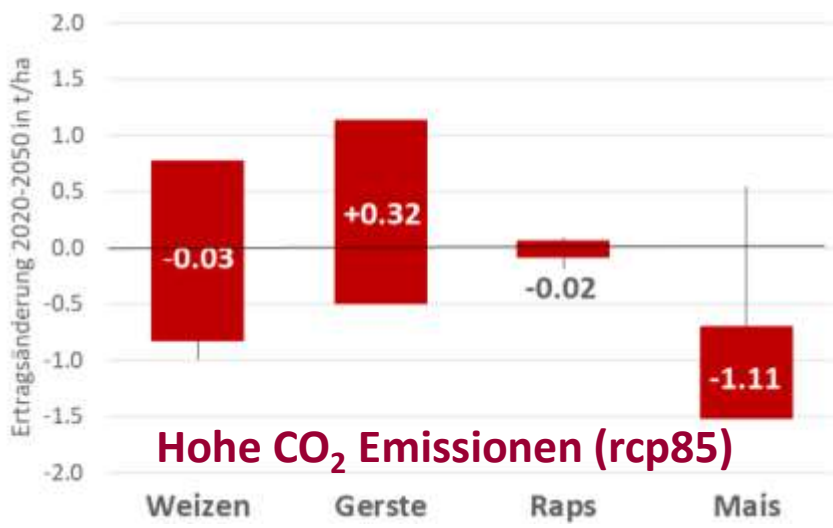
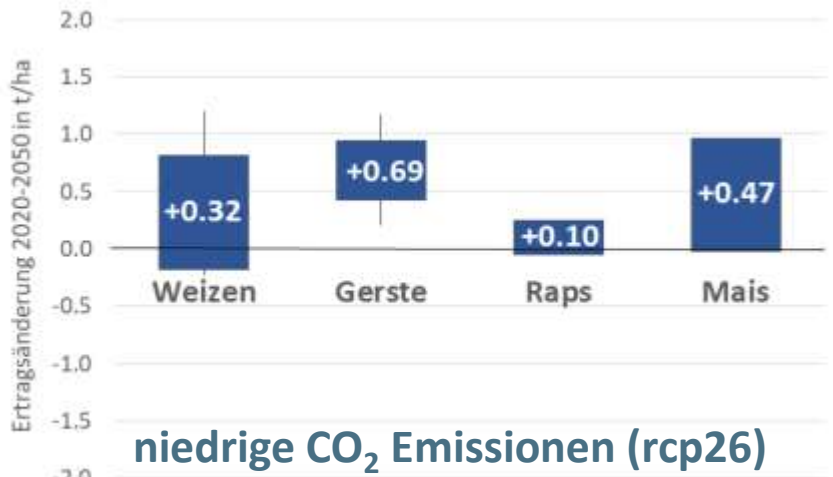
VISTAs Digitale Zwillinge simulieren Getreideerträge unter Klimawandelbedingungen.

Stündliche Simulationen stellen sicher, dass Nichtlinearitäten berücksichtigt werden.

Simulation von 2 extremen IPCC Emissionsszenarien (best case / worst case des CO<sub>2</sub> Anstiegs).



## Ertragsänderung Standort XY 2020 bis 2050 in t/ha



### Zusammenfassung:

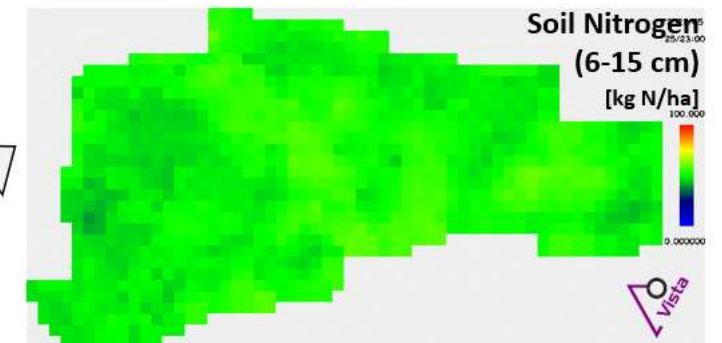
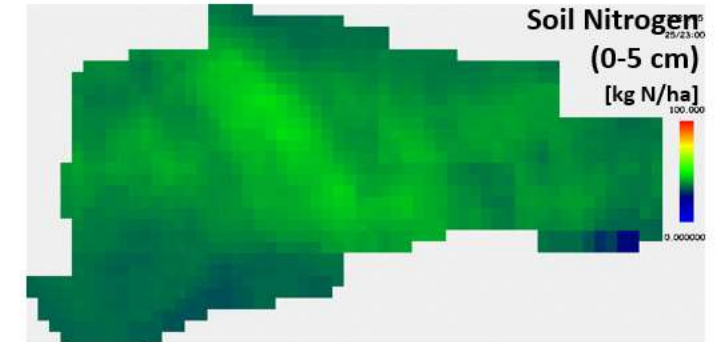
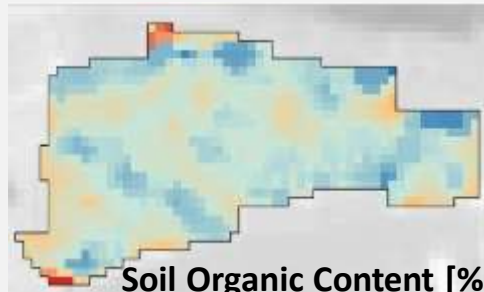
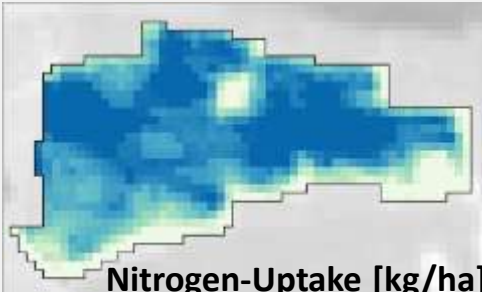
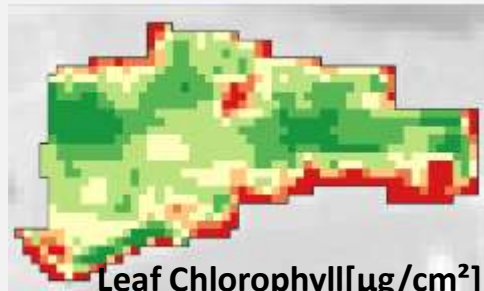
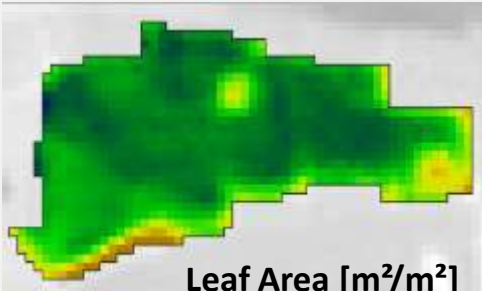
- Die Getreideerträge werden leicht steigen. Gerste wird davon am meisten profitieren.
- Körnermais wird im Szenario mit sehr hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit 16 % Ertragsverlusten am meisten leiden. Sortenanpassungen könnten dies kompensieren.
- Die Bewässerung wird an diesem Standort keine Rolle spielen und keine Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels ermöglichen.



# Verbesserte Chlorophyll- und Stickstoffinformationen für eine nachhaltige Düngung mit Hilfe von EO-Daten

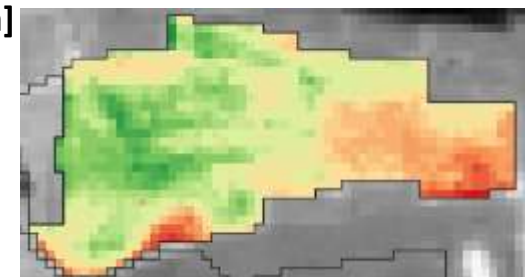
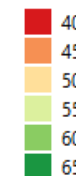


Variables from EO



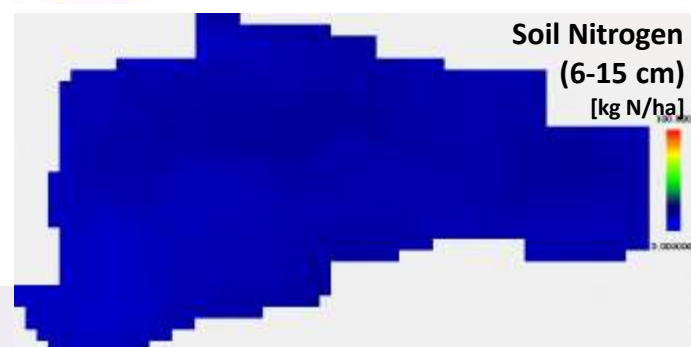
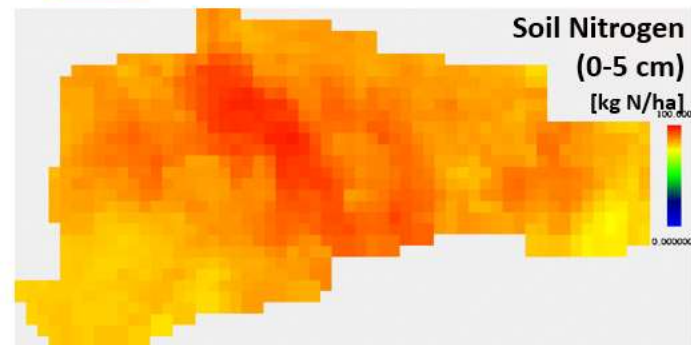
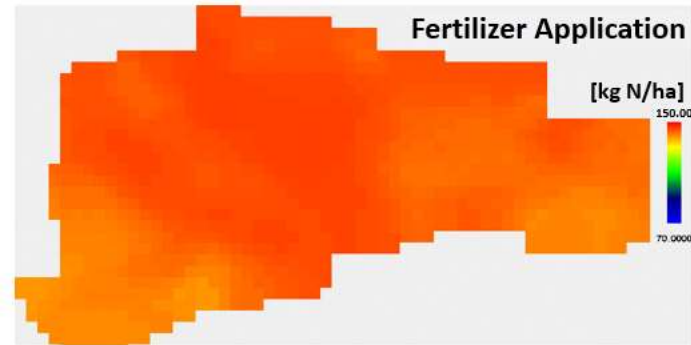
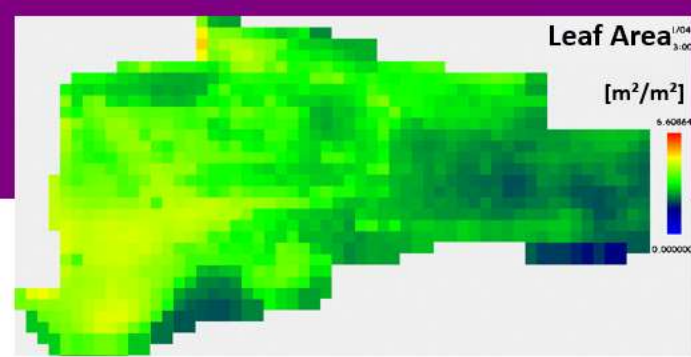
Output: Decision Support

Site-specific N-Application [kg/ha]

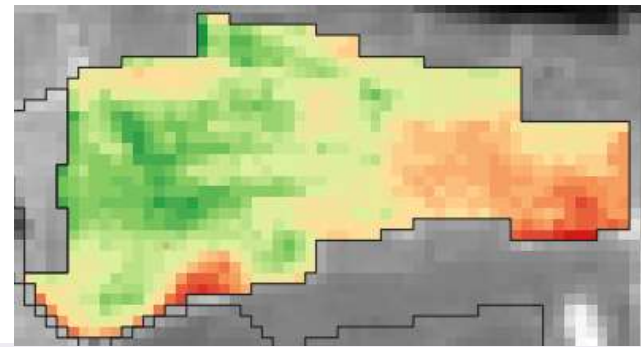
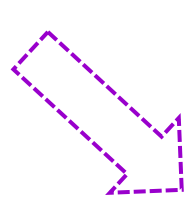
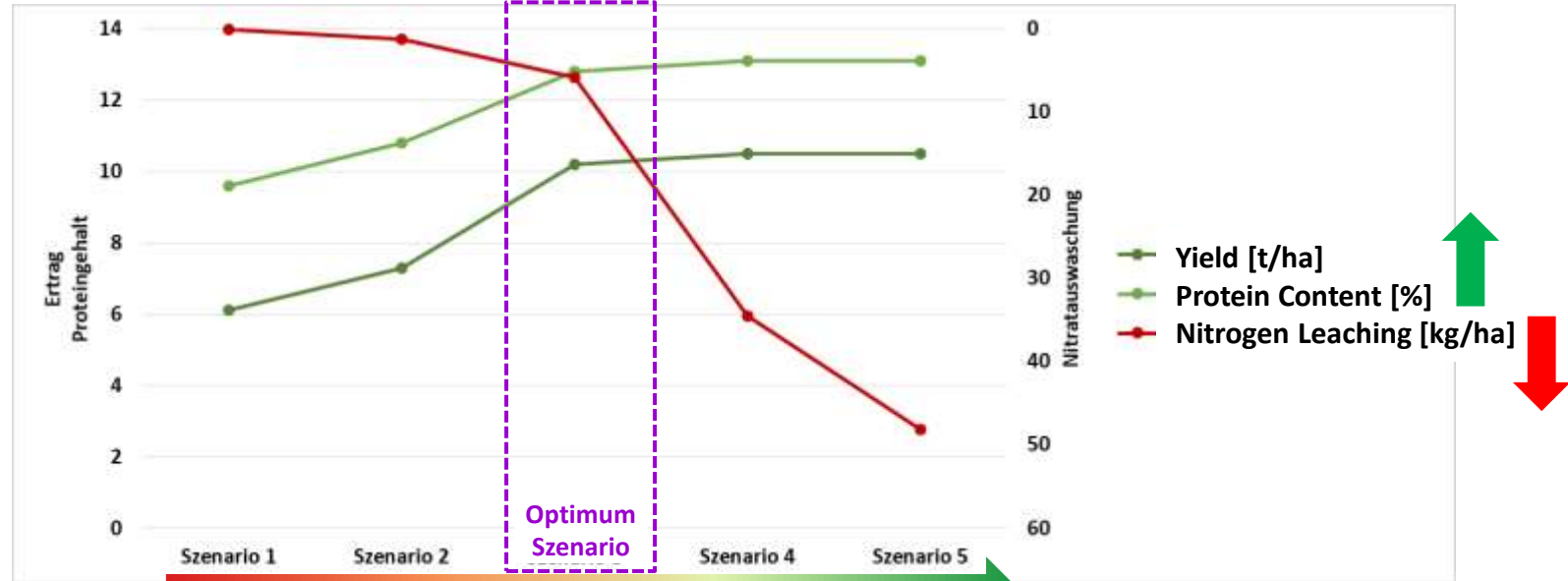


# VISTA Digital Twin Szenarien für Optimale Stickstoff-Services

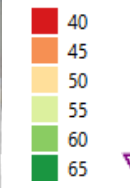
Die standortspezifische Simulation von Düngeszenarien ermöglicht für jedes Pixel (10 x 10 m) die Optimierung der Stickstoffausbringung



2021/04  
10/23:00



Site-specific Nitrogen Application Recommendation [kg/ha]





# VISTA Digital Twins und Copernicus können Bewässerungswasser sparen: Bewässerungsberatung zur Verbesserung der Wassernutzungseffizienz



**Herausforderung:** Deckung des Wasserbedarfs der Kulturen während der gesamten Weizensaison bei niedrigerem Wasserstand im Hauptdamm im Jahr 2018

**Lösung:** Simulation des **Wasserbedarfs** der Kulturen auf der Grundlage der tatsächlichen Entwicklung der Biomasse, die für die wöchentliche standortspezifische oder sektorale Bewässerungsberatung verwendet wird

## Ergebnisse:

- Geringerer Wasserverbrauch (**-30%**), so dass trotz geringerer Wasserverfügbarkeit immer noch genügend Bewässerungswasser für alle Pivots zur Verfügung stand
- Sogar erhöhter Ertrag (**+25%**) im Vergleich zu 2017 z.B. von 7,3 auf 9,1 t/ha für zwei Pivots gemessen





- Digitale Zwillinge sind ein sehr vielversprechender Ansatz, um den Wert der Copernicus-Erdbeobachtungen zu steigern.
- Sie nutzen das, was man mit Fernerkundung sehen kann, um zu erforschen, was in der Landwirtschaft wichtig ist, aber mit Fernerkundung nicht gesehen werden kann (Ertrag, Wasserbedarf der Pflanzen, Düngerbedarf, tiefe Bodenfeuchtigkeit usw.).
- Digitale Zwillinge können das Zusammenspiel aller relevanten landwirtschaftlichen Prozesse (Water-Food-Energy) während der gesamten Anbausaison in allen Klimazonen erfassen.
- Digitale Zwillinge sind ein wichtiges Managementinstrument auf dem Weg zu einer nachhaltigen Landwirtschaft. Sie ermöglichen es, Szenarien alternativer Bewirtschaftung zu testen, ohne der Umwelt zu schaden.
- Digitale Zwillinge liefern kausale Gründe, warum eine Bewirtschaftungsoption besser ist als eine andere.
- Durch den Einsatz von Copernicus-Erdbeobachtungen (Sentinel-1 und Sentinel-2) können die Folgen landwirtschaftlicher Managemententscheidungen leicht überprüft werden.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

© esa

*Silke Migdall*  
*migdall@vista-geo.de*



Gabelsbergerstraße 51  
80333 München

Tel: +49 89 45 21 614 – 0  
E-Mail: [mail@vista-geo.de](mailto:mail@vista-geo.de)  
[vista-geo.de](http://vista-geo.de)