LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN

Digitalisierung in der Landwirtschaft
digitale Technologien im Pflanzenbau

Aktueller Stand und erste Ergebnisse

Gliederung

- Einleitung
- Beitrag der Technik
- Übersicht Aktivitäten LfULG
- Anwendungsfälle
- Ausblick

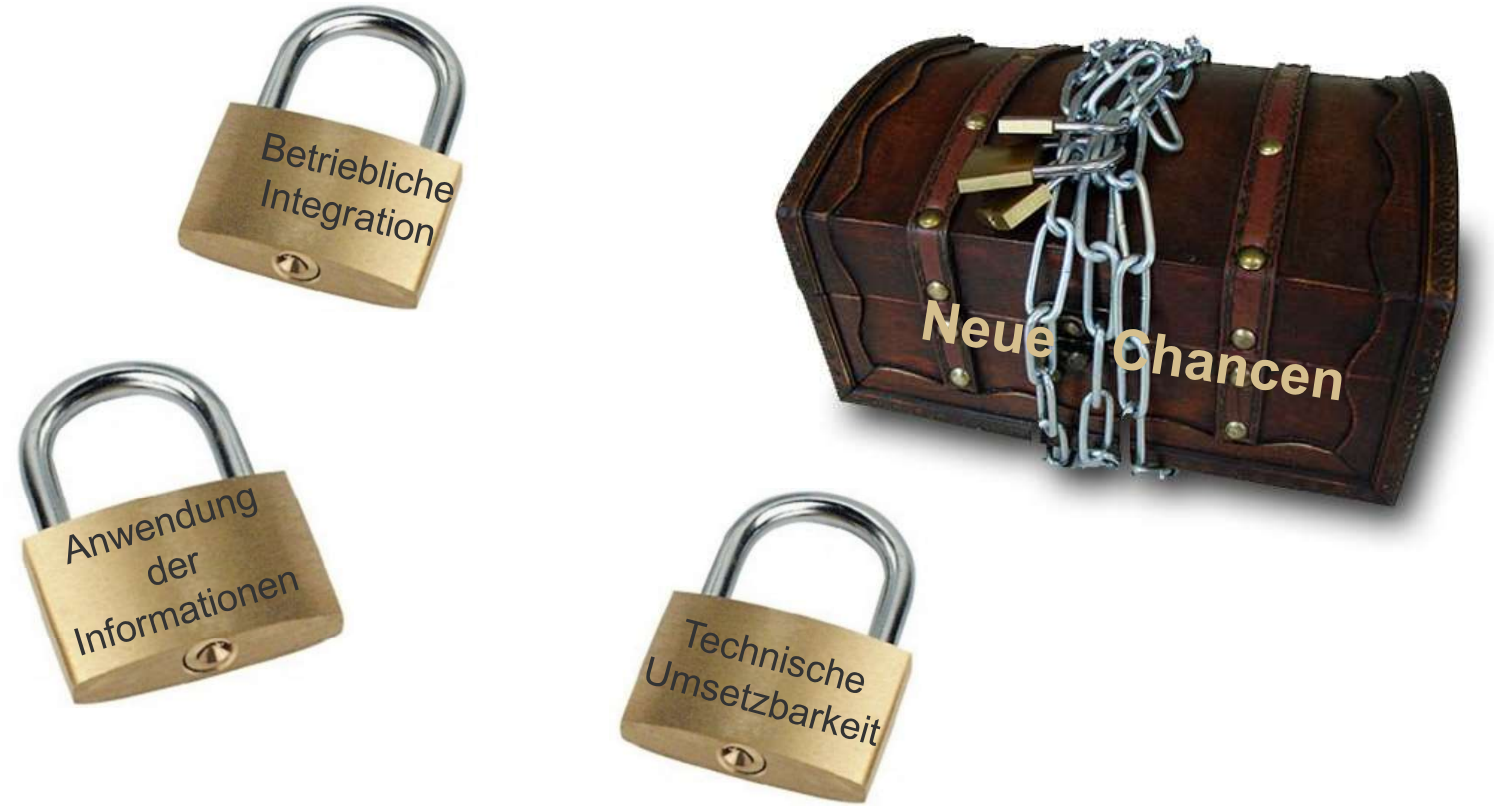
Quelle: Karsten Bär, Bauernzeitung

Schlagzeile - Digitalisierung

Erwartung an die Digitalisierung der Landwirtschaft

- Effizienter, sparsamer Einsatz von Ressourcen
- Verbesserte Betriebsökonomie
- Modernisierte Arbeitsplatzgestaltung
- Verbraucherschutz
- Klima- und Umweltschutz
- Steigerung von Tiewohl
- Unterstützung bei der Nachweispflicht

Herausforderungen Digitaler Lösungen



Herausforderungen I

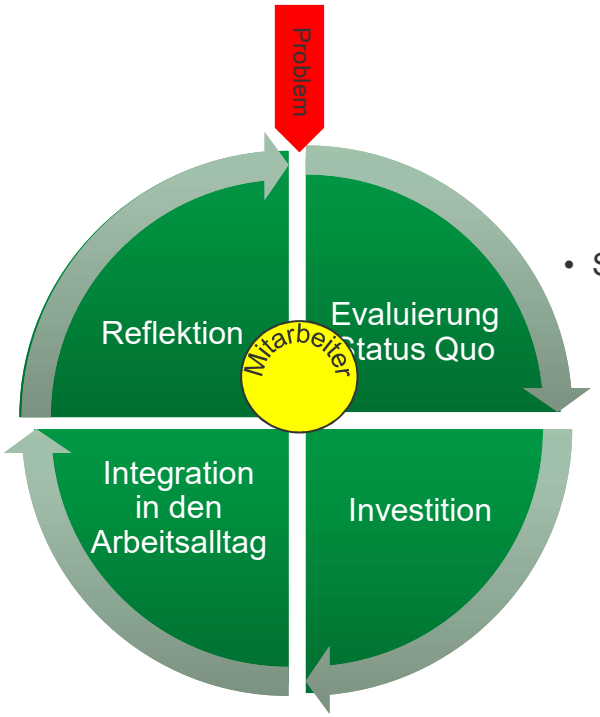
- **Schnittstellenkompatibilität** ⟶ Landwirt entscheidet, nicht Hersteller
- **Herausforderung** seitens **Middleware** liegt in der Datenverarbeitung
- Vernetzung der Einzelsysteme in Richtung FMIS **UND** in die Gegenrichtung
- stabile und ausreichend schnelle **Internetanbindung** (4G bis zur letzten Milchkanne)
- **Datensouveränität** Hersteller und Politik in der Verantwortung
- Nutzung anderer Technologien wie Bild-Analyse-Systeme
- **Richtlinien** für Funk-Kommunikation - Verhinderung des gegenseitigen Störens der Sensoren durch Regularien - Synchronisation der Systeme

Herausforderungen II

- Startschwierigkeiten neuer Produkte → guter Service notwendig
- geschultes und motiviertes **Personal**
- **Schulungsangebote** für Facharbeiter
- Anpassung des **Lehrplanes** in Berufsschulen und ÜBA

Herausforderungen III

Betriebliche Integration



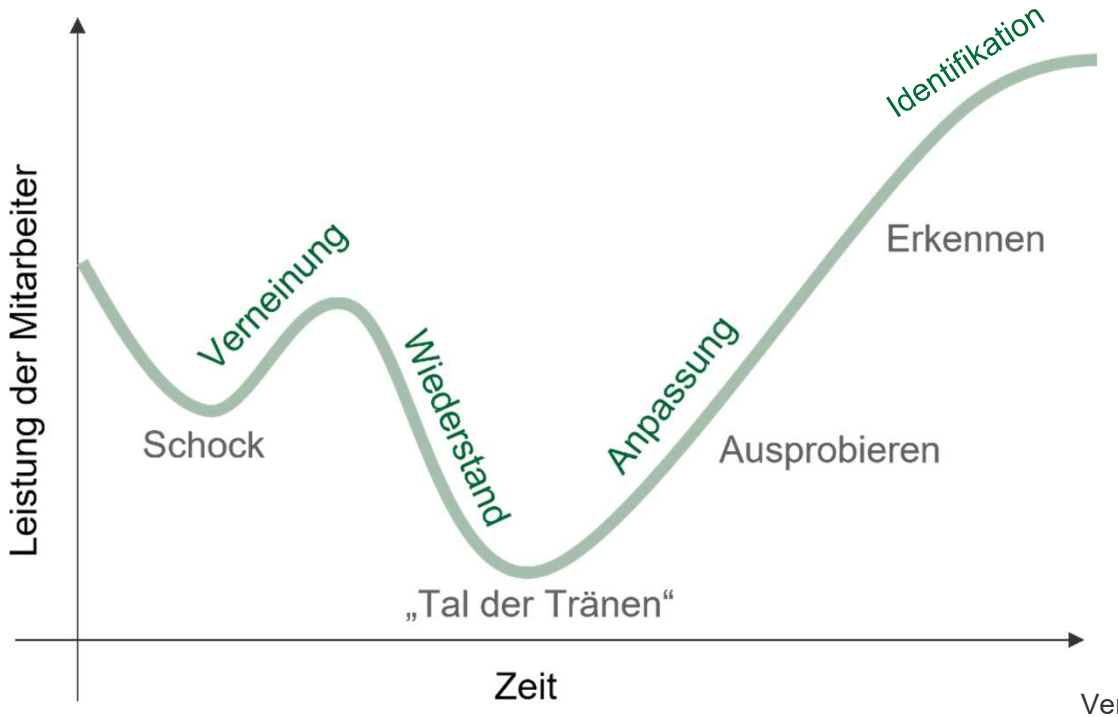
- Stand der Technik
- Stand der Dateninfrastruktur
- Stand des vorhandenen Wissens

- Aufbruch vorhandener Strukturen

- Beratung
- Infrastruktur
- Technik

Herausforderungen III

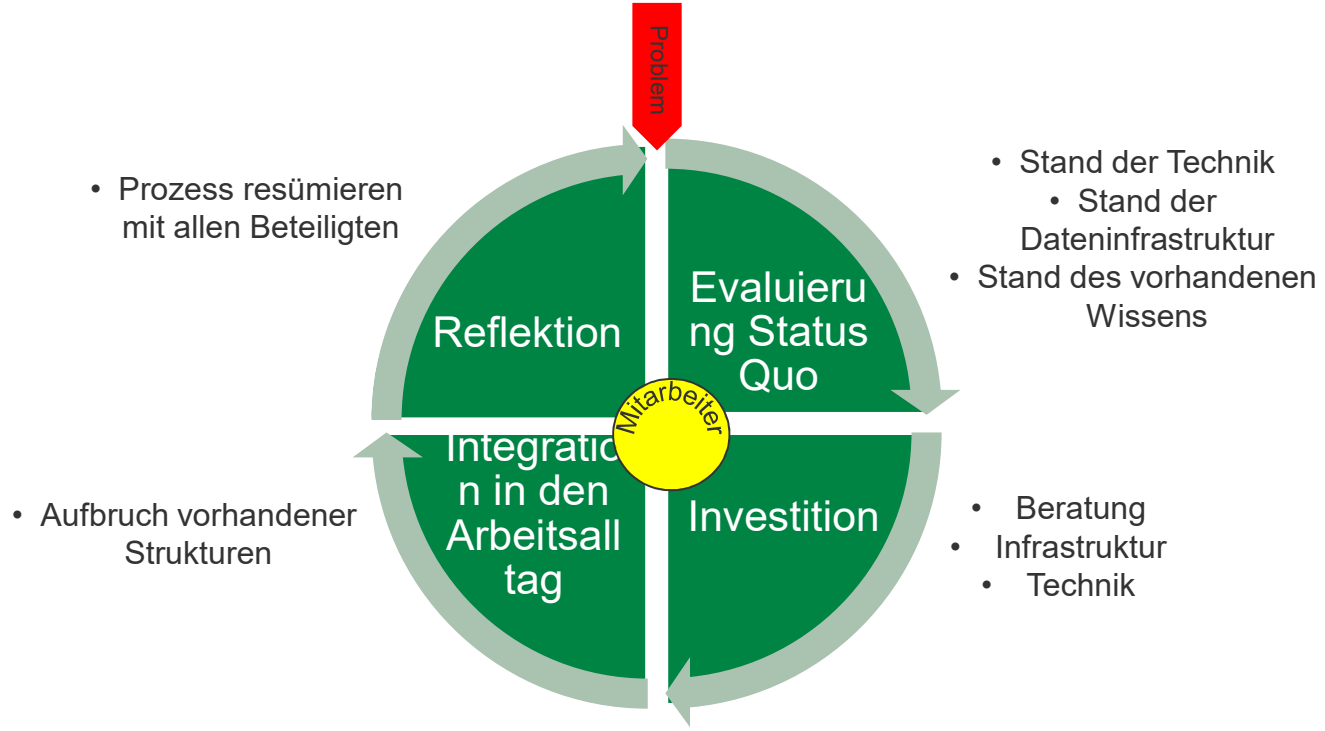
Phasen der digitalen Transformation



Veränderungskurve Kübler-Ross, E. (1960)

Herausforderungen III

Betriebliche Integration



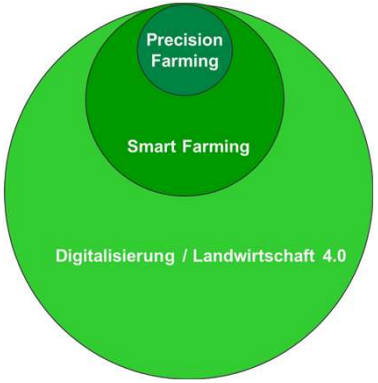
veränderter Arbeitsplatz Landwirtschaft

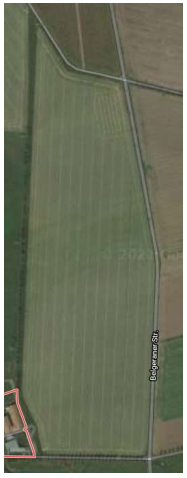
- Verringerung manuelle Tätigkeit durch hohen Mechanisierungsgrad
- Steigerung Bestandsgröße
- Zunahme der Überwachungs- und Kontrollaufgaben
- Strukturierung der Informationen
- Berücksichtigung aller Assistenzsysteme
- Entscheidungsgrundlagen sammeln und bewerten
- intensive Einarbeitung in technische Spezifikationen

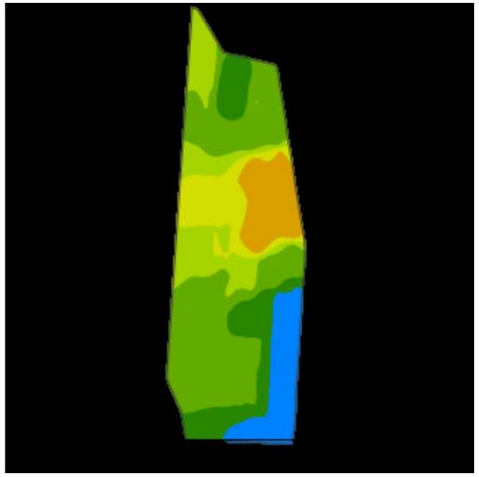
Technologische Unterstützung

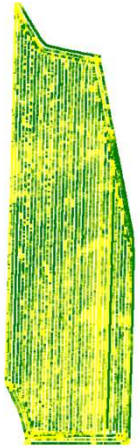
Digitalisierung Pflanzenbau

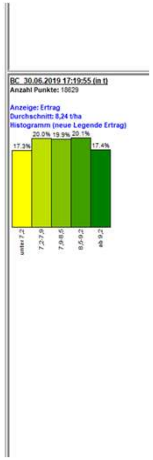
Schwerpunkte in der Praxis
Präzise Bearbeitung und Bewirtschaftung von Teilbereichen einer einzelnen Anbaufläche




Satellitenbild „ToterMann“


P-Karte „ToterMann“

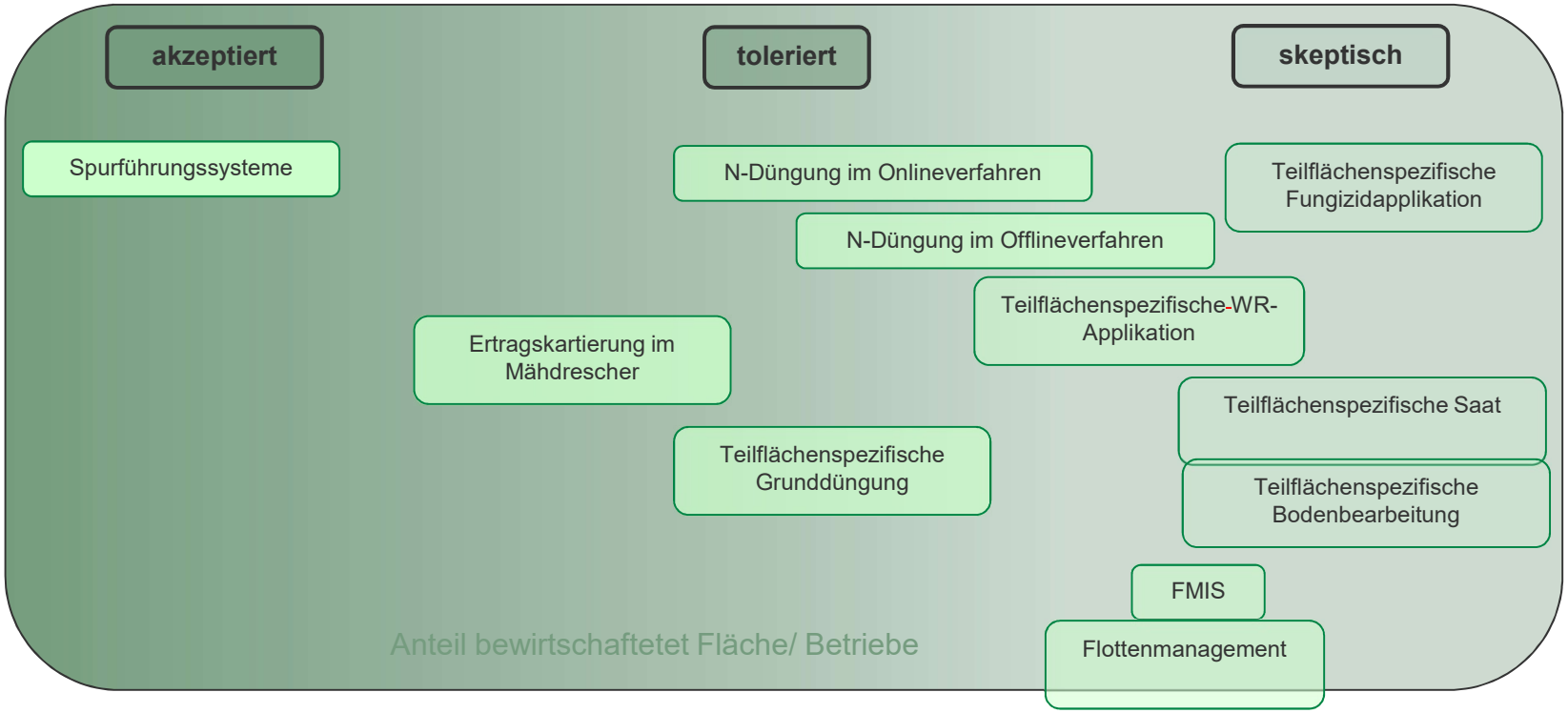

Ertragskarte„ToterMann“



Drohnenbild „ToterMann“

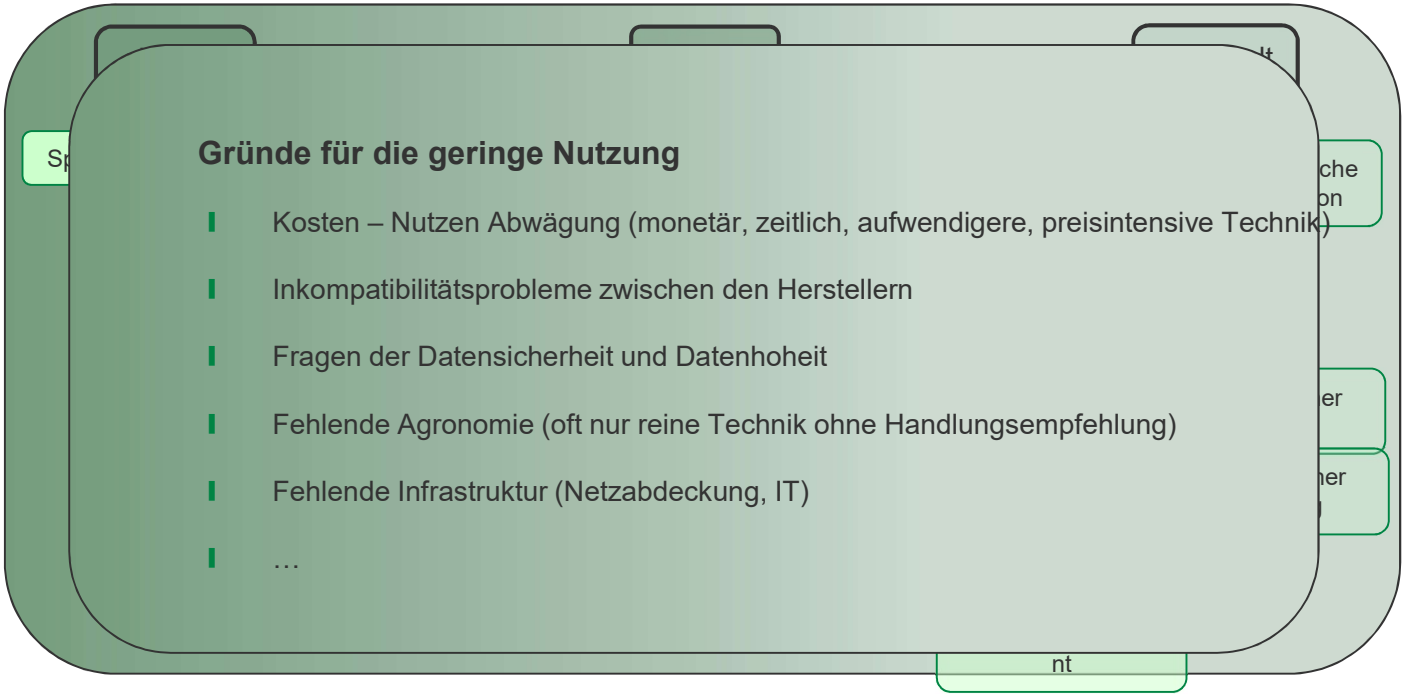
Digitalisierung Pflanzenbau

Aktuelle Situation



Digitalisierung Pflanzenbau

Aktuelle Situation



Arbeitsschwerpunkte Digitalisierung – LfULG

„Themenverbund digitale Landwirtschaft“

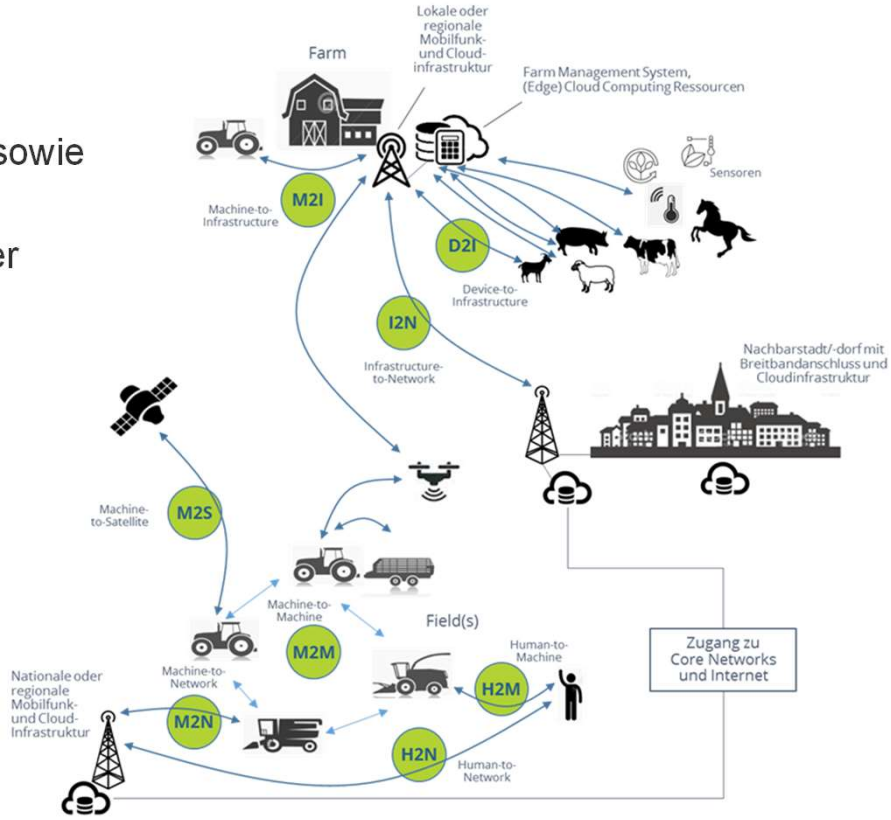
Test und Demonstrationsfeld Smart farming

- Optische, physikalische und biochemische Sensoren, sowie Robotiklösungen in der Tierhaltung
- Etablierung einzelner digitalisierter Arbeitsschritte in der Prozesskette Pflanzenbau

„Landnetz“

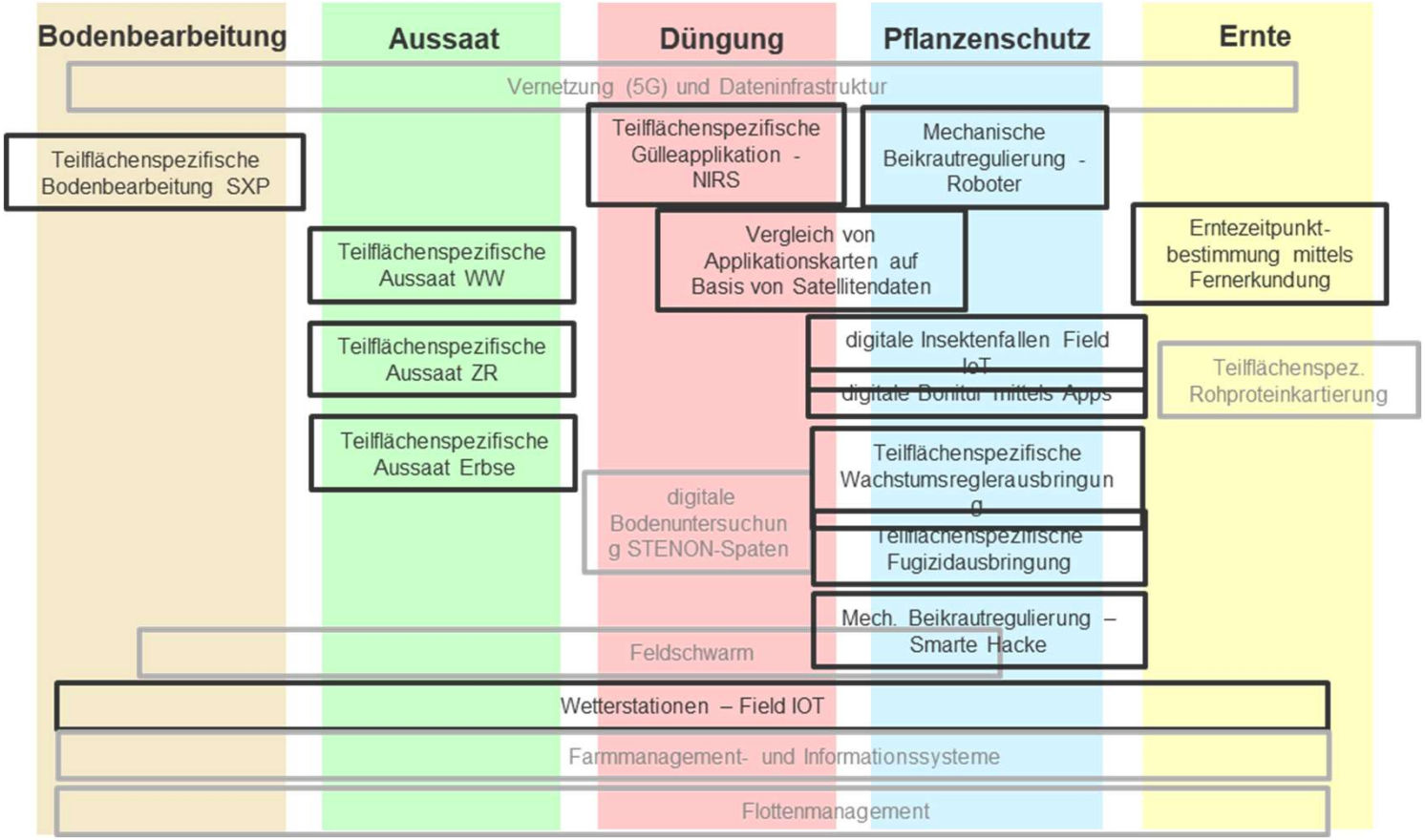
Durchgängige Digitalisierung und Vernetzung zur Prozessoptimierung in der Tierhaltung und im Pflanzenbau

Erprobungen eingeteilt in Prozesskategorien Fütterung/Haltung/Gesundheit/Reproduktion bzw. Bodenbearbeitung/Aussaat/Pflanzenschutz/Düngung/Ernte



Digitalisierung Pflanzenbau

Projektübersicht



Digitalisierung Pflanzenbau

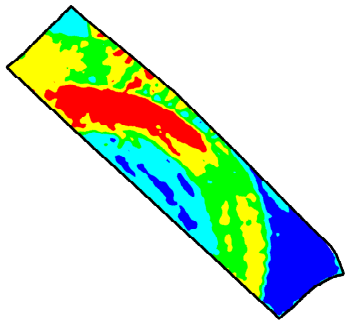
Bodenbearbeitung

Erprobung des SoilXplorers zur *online*- Tiefenführung von Bodenbearbeitungsgeräten

- SoilXplorer (Vertrieb CNH, Hersteller geoprospectors)
- erster Sensor am Markt zur **Erkennung von Bodenverdichtungen** und Ansteuerung der Bearbeitungstiefe teilflächenspezifisch und im ***online*-Verfahren** (*on the go*)
- Funktion: technisch vergleichbar mit EM 38 (Messung der scheinbaren elektr. Leitfähigkeit)

- **Ziel: Erprobung und Wissenstransfer**
  - teilflächenspezifische Bodenbearbeitung anhand von Bodeneigenschaften
  - Bodenschutz
  - Betriebsmitteleinsparung

- Erprobung erfolgt im On Farm Research in Köllitsch und in der Bodenrinne der TU Dresden
- Vergleich mit EM 38



Bodenunterschiede mittels EM 38, Schlag 123.1, Köllitsch

Digitalisierung Pflanzenbau

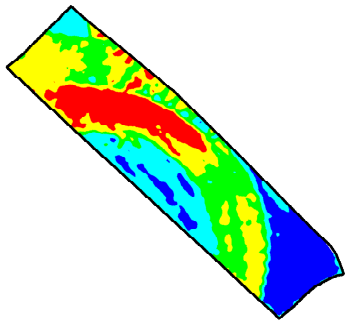
Bodenbearbeitung

Erprobung des SoilXplorers zur *offline*- Tiefenführung von Bodenbearbeitungsgeräten

- Umstellung seitens des Herstellers auf *offline* -Verfahren
- zeitaufwendige Problem beim Export eines ISOXML-Files für das Bodenbearbeitungsgerätes in der Software des Herstellers

- Erprobung des Vorgängermodels (TopSoilmapper (TSM)) in der Bodenrinne der TU Dresden
  - unterschiedliche definierte und reproduzierbare Bodenzustände
  - lediglich des Ausgangssignal des Sensor konnte analysiert werden
  - ein Abgreifen des verarbeiteten Signals war nicht möglich
  - keine reproduzierbaren Zusammenhänge zwischen geänderten Einsatzbedingung und Ausgangssignal festgestellt

- Auf Grund der gleichen Bauart zwischen SXP und TSM und der Tatsache, dass nur das Rohsignal analysiert werden kann wurde vorübergehend auf die Erprobung des SXP in der Bodenrinne verzichtet



Bodenunterschiede mittels EM 38, Schlag 123.1, Köllitsch

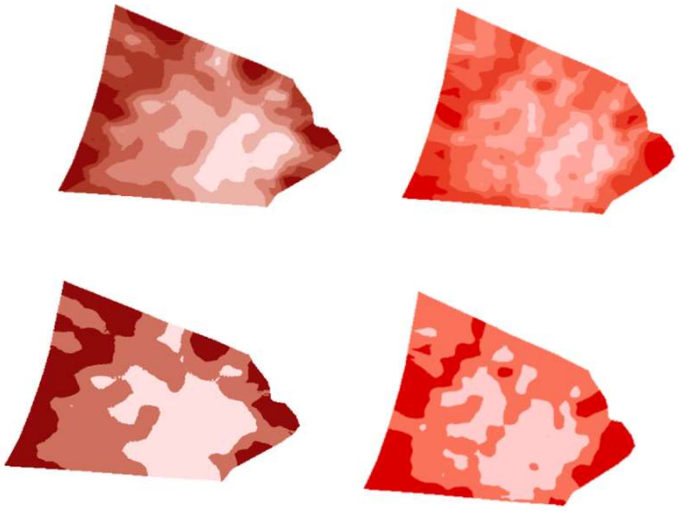
Quelle LfULG StaDiLa

Digitalisierung Pflanzenbau

Bodenbearbeitung

Erprobung des SoilXplorers zur *offline*- Tiefenführung von Bodenbearbeitungsgeräten

- Abweichung im Vergleich zum EM 38
- Überfahrt SXP und TSM im gleichen Zeitraum praxisüblich in Fahrgassenabstand
- Erprobung erfolgt im On Farm Research in Köllitsch und in der Bodenrinne der TU Dresden
- Ergebnisse nicht eindeutig
- zum Teil deutliche Unterschiede erkennbar
- Entsprechend Ableitung unterschiedlicher Applikationskarten



Schlag Lämmergrund EM38 Messung (braun) und SXP Messung (rot), 6 Zonen links, 3 Zonen rechts

→ Ursachenforschung

Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Erprobung sensorbasierter Wirtschaftsdüngerausbringung – NIRS Technologie in der Gülleausbringung

- Bestimmung der Inhaltstoffe von organischem Flüssigdünger Güllestrom
- **Online Regelung der Ausbringmenge** anhand von Inhaltsstoff
- Vergleich zwischen konstanter und teilflächenspezifischer Applikation und mineralischer Unterfußdüngung
  - System: NUTRIFLOW von Veenhuis Machines B.V.
  - Nur in drei Bundesländern im Rahmen der Regularien der Düngeverordnung zugelassen (Aufzeichnungspflicht, Analysepflicht)

- **Ziel:**
  - Reduzierung der Nährstoffausträge in die Umwelt
  - Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes
  - Vergleich mit Labordaten
  - Erkenntnisse zur Anerkennung des System führen

NIRS-Sensor LfULG (Quelle: BMEL)

Güllefahrzeug LfULG (Quelle: BMEL)

Digitalisierung Pflanzenbau

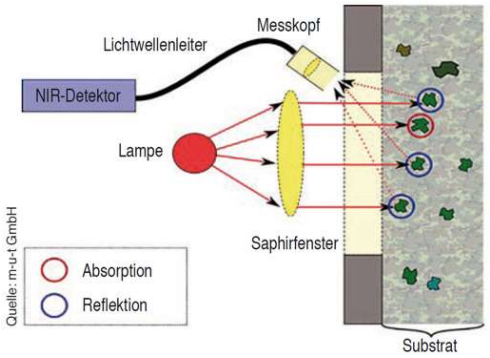
Düngung

Erprobung sensorbasierter Wirtschaftsdüngerausbringung – NIRS Technologie in der Gülleausbringung

- NIRS - Spektroskopieverfahren im nahen Infrarotbereich
- Anregung von Molekülschwingungen durch elektromagnetische Strahlung
- Molekülen können spezifischen Schwingungsmuster zugeordneten werden
- Zerstörungsfreie Detektion von Inhaltstoffen und Konzentrationen

- **Vorteile**
  - Inhaltstoffbestimmung Online – Wert sofort verfügbar
  - Steuerung der Applikationsmenge und exakte Ausbringung
  - Reduzierung Nährstoffausträge
  - Automatische Dokumentation
  - Keine Probenahme und Laboranalytik

- **Aktuelle Nachteile**
  - Unterschiedliche Genauigkeiten in Abhängigkeit vom Substrat und zu bestimmenden Inhaltstoff (P-Bestimmung aktuell problematischsten)
  - in den meisten Bundesländern keine Anerkennung im Rahmen der Dokumentationspflicht
  - exakte, regelmäßige Kalibrierungen entscheiden,
  - z. T. fehlende Kalibriekurven für Substrate, Inhaltstoffe



Schema NIRS (Quelle: dlg.org)

Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Erprobung sensorbasierter Wirtschaftsdüngerausbringung – NIRS Technologie in der Gülleausbringung

Aktuelle Hürden in Deutschland

- vorhandene Kalibrationen decken nicht Bandbreite der möglichen Matrices ab (Fütterungsverfahren, Futtermischungen, Mischgüllen, Güllezusätze, ungeplante Verunreinigungen)
- Empfehlung, aber keine Verpflichtung zum Update der Kalibration (außer i. NRW)
- keine Verpflichtung zur regelmäßigen Funktionsprüfung, Durchführung der Funktionsprüfung nicht herstellerübergreifend standardisiert
- keine regelmäßige, unabhängige und standardisierte Qualitätssicherung
- Anerkennung der DLG gilt nur für die geprüfte Hardware + Kalibration - oft nicht für alle notwendigen Parameter (P!)
- unzureichende Klärung der Haftung: Verantwortung für falsche Messergebnisse liegt beim Anwender
- Anerkennung durch einzelne Bundesländer mit unterschiedlichen Anforderungen
- für die Düngebedarfsermittlung müssen die Nährstoffgehalte **vor** Beginn der Düngung vorliegen

Quelle: Lorenz, 5.3.2020

Produkt Hersteller	DLG-Prüf-bericht Nr.	Rindergülle					Schweinegülle					flüssiger Gärrest				
		TM	N_{ges}	NH_4-N	P_{ges}	K_{ges}	TM	N_{ges}	NH_4-N	P_{ges}	K_{ges}	TM	N_{ges}	NH_4-N	P_{ges}	K_{ges}
NutrientContentLab (NCL) 2.0 Kotte Landtechnik	7087	x	x	x		x	x					x	x	x		x
EVC NIR ON LINE NIR ANALYZER und Kalibrationsmodell 101/905-191022	7057							x								
Nutriflow 3.0 Veenhuis	6981	x	x	x		x	x				x	x	x	x		x
HarvestLab 3000 (SW 132-LKS 05/18) John Deere	6887												x	x		x
HarvestLab 3000 (SW 132-LKS 04/18) John Deere	6886						x	x		x						
KAWECO NIR Sensor mit dem Kalibrationsmodell 6.0.1	[illegible]	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x		x
HarvestLab 3000 (SW 132-LKS 01/17) John Deere	6814	x	x	x	x	x										
HarvestLab 3000 (SW 51-LKS 08/17) John Deere	6809											x	x			
VAN-Control 2.0 Zunhammer	6801	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x		x

DLG-Anerkennung bedeutet keine Anerkennung im Sinne des Düngerechts!

Beispielhafte Übersicht DLG NIRS-Sensor-Anerkennung

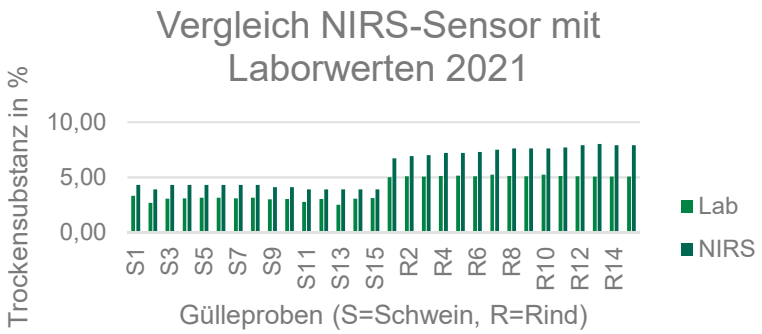
x = Anerkennung leer = nicht geprüft oder nicht bestanden => keine Anerkennung
Quelle: Dr. M.Grunert auf Basis von www.dlg.org und www.deere.at am 12.08.2020

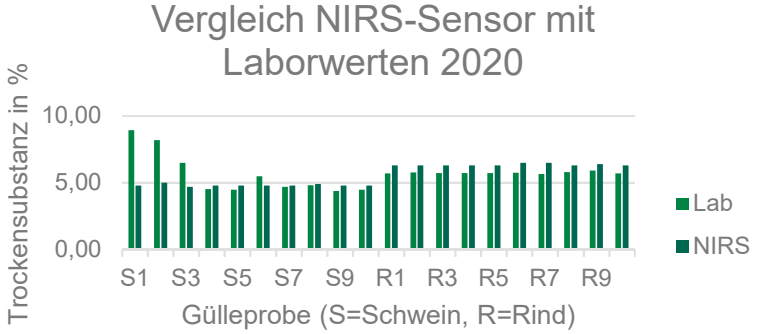
Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Erprobung sensorbasierter Wirtschaftsdüngerausbringung – NIRS Technologie in der Gülleausbringung

Erste Ergebnisse Laborvergleich



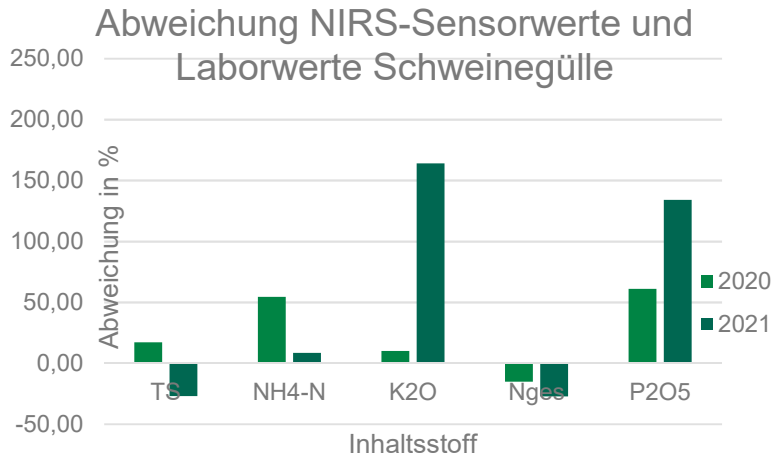


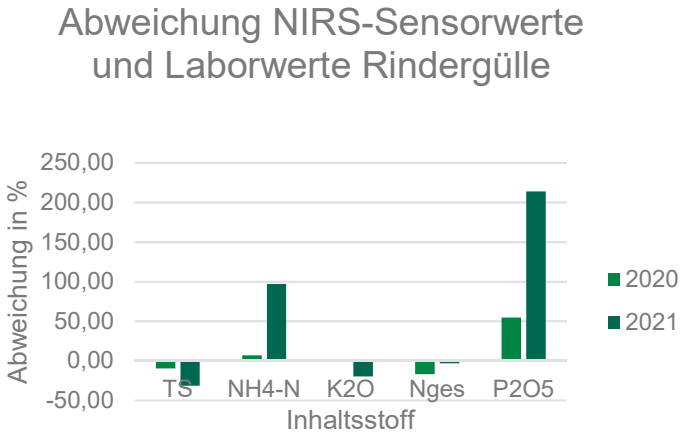
Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Erprobung sensorbasierter Wirtschaftsdüngerausbringung – NIRS Technologie in der Gülleausbringung

Erste Ergebnisse Laborvergleich





Fernerkundung

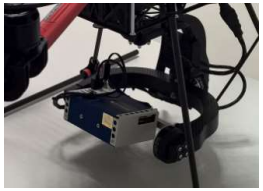
Grundlagen

Der Begriff Fernerkundung bezeichnet die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Erdoberfläche oder andere nicht direkt zugängliche Objekte durch Messung und Interpretation der von ihnen ausgehenden oder reflektierten elektromagnetischen oder Schallwellen. (wikipedia.org)

Fernerkundungsensoren

- *Luftbildkameras*
- *Multispektralkameras*
- Hyperspektralkameras
- Thermalkamera
- Laseraltimeter / Lidar-Verfahren
- Radarsysteme
- Mikrowellenradiometrie

RGB Kamera Sony alpha 6000 für UAV



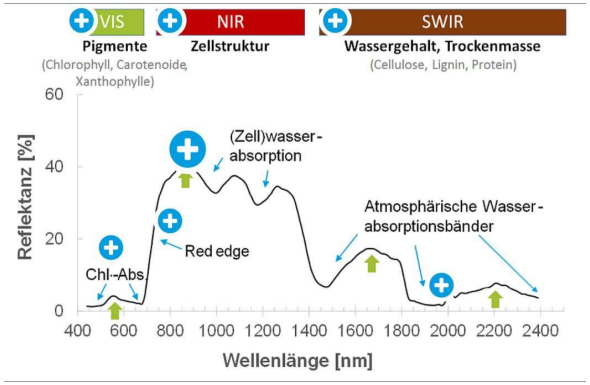
Multispektralkamera Tetracam RGB +3 für UAV

Thermalkamera FLIR VUE Pro R für UAV

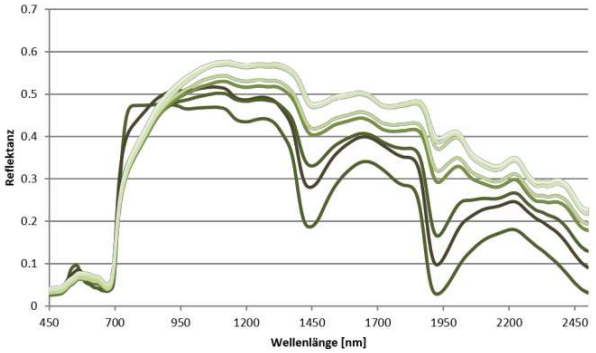
Fernerkundung

Grundlagen

- *Physikalischen Grundlagen der Sensoren sind für alle Systeme gleich*
- *In der Landwirtschaft kommen hauptsächlich Spektraldaten zum Einsatz*
- Reflektionsmuster der Pflanzen korrelieren mit bestimmten Eigenschaften oder Zuständen von Pflanzen



Reflexionseigenschaften von Pflanzen,
Quelle: Andreas Schmidt 23.03.21 (Vortrag)

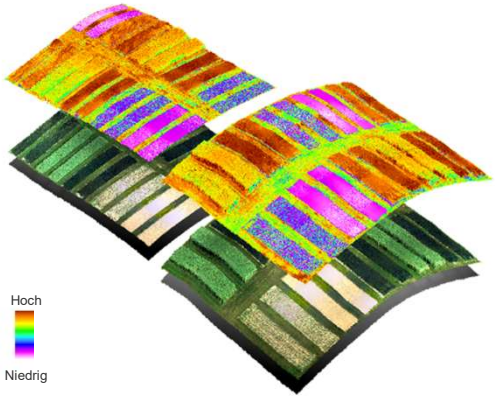


Reflexionsmuster in Abhängigkeit vom Ernährungszustand,
Quelle: Andreas Schmidt 23.03.21 (Vortrag)

Fernerkundung

Grundlagen

- *Berechnen von Vegetationsindizes aus den Spektraldaten*
- *Index beschreibt die Unterschiede und Ermöglichen die Darstellung und den Vergleich*
  - NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
    - NDVI=(NIR-Rot)/(NIR+Rot
    - Am häufiges genutzter Index
    - Beziehung zur Biomasse
  - REIP - Red edge inflection point
    - REIP=700+40*((R670+R780)/2-R700)/(R740-R700)
    - Beziehung zum Chlorophyll- und N-Gehalt
- Interpretation der Daten

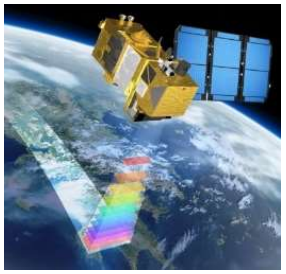


Index	Satelliten	
SAVI	soil adjusted vegetation index	NDVI bodenbereinigt
GNDVI	green normalized difference vegetation index	Photosythetische Aktivität
EVI	enhanced vegetation Index.	vergleichbar NDVI, Nutzung Kanal blau, Entwickelt zur Optimierung des NDVI
…		

Fernerkundung

Satellit vs. UAV

	Satelliten	UAV
Auflösung	mehrere Meter (10 m Sentinel 2)	Abhängig von Kamera, Objektiv und Flughöhe, wenige Zentimeter
Verfügbarkeit	theoretisch alle 3 Tage (Sentinel 2) abhängig von Anzahl und Überflügen	Individuell
Beeinträchtigungen	Wolken / Wolkenschatten	Witterung (Wind, Regen, Temperatur) gesetzliche Bestimmungen
Sensor (Kanäle)	abhängig vom Satellit	frei wählbar
Flächenleistung	sehr hoch	Gering, Tendenz steigend
Verfahren	Offline	Offline (aktuell)
Daten	frei verfügbar (Sentinel2) ober kostenpflichtig	individuell
Auswertung	Dienstleister oder individuell (*open source* Software möglich)	DL oder individuell (*open source* Software möglich)



Sentinel 2A
Quelle:.gim-international. com

UAV XR6 auf den Versuchsschlägen
Nossen

Fernerkundung

unmanned aerial vehicle (UAV)

- Unbenannte Luftfahrzeuge / -systeme
- Unterscheidung in Dreh- (Kopter) und Starrflügler
- Unterscheidung der Kopter nach Anzahl der Rotoren
- Payload im landw. Bereich
  - Kamerasysteme (Multispektral, RGB)
  - Abwurfsysteme (Trichogramma)
  - Pflanzenschutzsprühsysteme

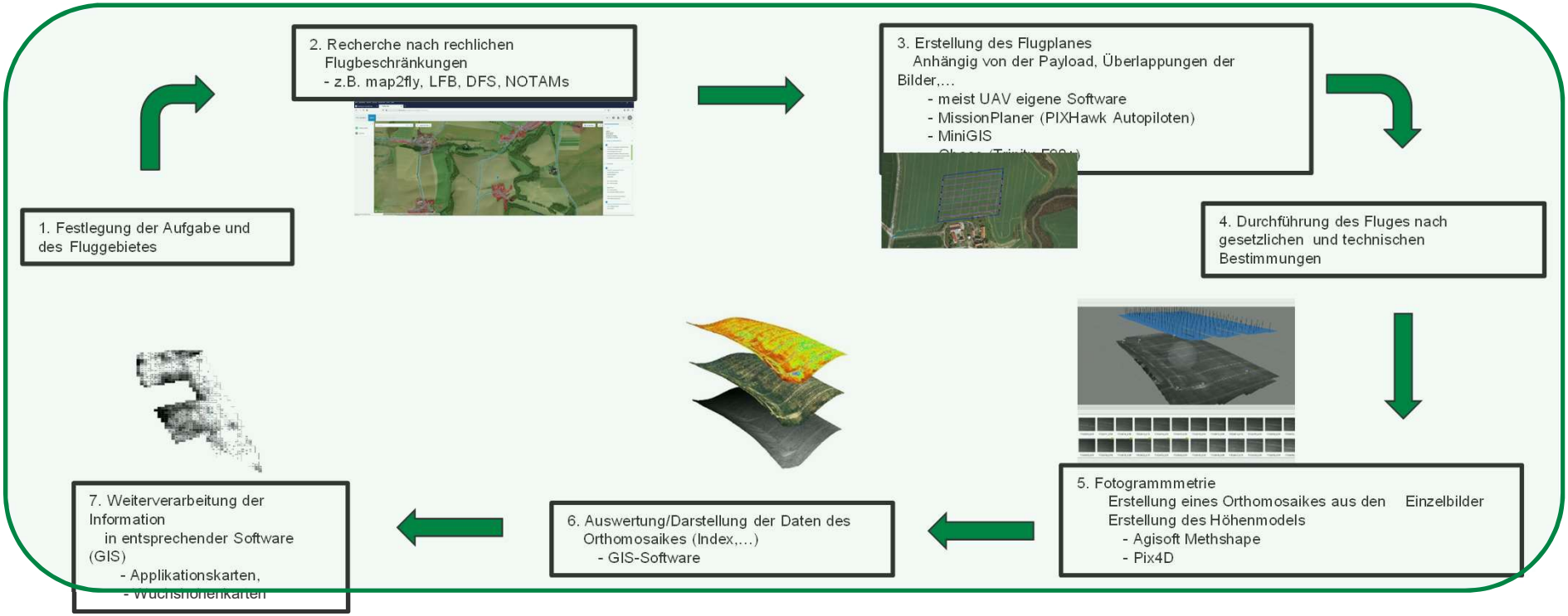
Trinity F90+, Transitionsflieger Quelle:.Saphira Bär

- Aktuelle rechtliche Grundlage zum Betreiben von UAV ist die EU Drohnenverordnung (2019/947, 2020/746),
  - Einteilung der UAV in 5 Risikoklassen
  - Registrierungs- und Versicherungspflicht
  - Kenntnisnachweis
  - Max. Flughöhe 120 Meter über Grund

Hexakopter XR6 auf den Versuchsschlägen Nossen

Fernerkundung

unmanned aerial vehicle (UAV) - Einsatz



Fernerkundung

unmanned aerial vehicle (UAV) - Anwendungen

Applikationskarten auf Basis der Biomassekarten/ N-Aufnahme

- Zuteilung der Applikationswerte zu den Biomassewerten
  - Zonierung der Indexwerte und händisches Eintragen der Applikationswerte
  - Berechnung der Applikationswerte anhand von Vorgaben für die unterschiedlichen Raster

quinN von geokonzept, Erstellung einer Biomassezonenkarte innerhalb von 5 Minuten nach der Befliegung mit einem UAV
Quelle: www.geokonzept.de

- Kalibrierung der Applikationswerte an „ground truth“ Boniturpunkten
  - Messung der tatsächlichen N-Aufnahme, etc an repräsentativen Stellen
  - Übertragung der Einzelmessungen auf den Gesamtschlag über UAV
  - Ermöglicht eine genauere pflanzenbauliche Entscheidung

Regelmäßige Erfassung der N-Aufnahme mittels Sensor (YARA ALS2 –Sensorkopf) zur Kalibrierung von Fernerkundungsdaten
Quelle: exagt.de

- Anwendung hautsächliche N-Düngung, Wachstumsreglerapplikation

Digitalisierung Pflanzenbau

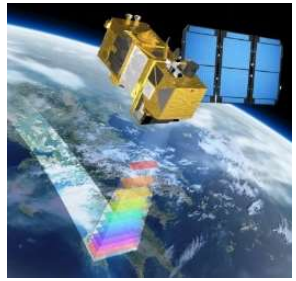
Düngung

Vergleich von Satellitendatenanbietern und weiteren vorhanden Spektraldatenquellen für die N-Düngung

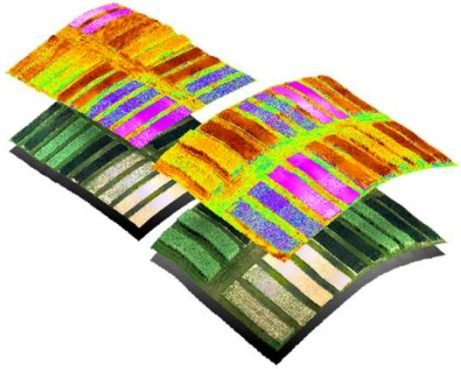
- Grunddaten (Spektraldaten der ESA- Mission Sentinel 2) für alle Anbieter gleich
- Datenaufbereitung und Auswertung liegt in der Verantwortung des jeweiligen Anbieters
- Unterschiede in den Applikationskarten (z. B. homogenisieren vs. heterogenisieren)
- Zusätzlich Vergleich mit YARA N-Sensor- und UAV-Daten
- Ermittlung der „*ground truth*“ über Biomasseschnitte

- **Ziel: Wissenstransfer**
  - Marktübersicht über Anbieter und deren Produkte
  - Informationen über Produktunterschiede
  - Informationen für die Praxis

- Vergleich erfolgt anhand von aktuellen Winterraps- und Winterweizenbeständen, parallel zur tatsächlichen Düngung in den Partnerbetrieben und in Köllitsch



Sentinel 2AQuelle:.gim-international.com



NDVI-Darstellung einer UAV-Befliegung eines Versuches in Nossen

Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Vergleich von Satellitendatenanbietern und weiteren vorhanden Spektraldatenquellen für die N-Düngung – Auszug Marktübersicht

Anbieter	Webseite/Kontakt	Produkte
AgNeo	Airbus	
AGRICIRCLE	https://agricircle.com/	
AGRO-DE_Viewer (JKI)	http://eoapp-agro.eomap.com/	Zugang tot, Projekt eingeschlafen?
AGRO-SAT	http://agro-sat.de/#leistungen	Applikationskarten und Managementzonenkarten mit mehrjährigen Aufnahmen
BASF-Xarvio	https://www.xarvio.com/de/de.html	Scouting: App mit Unkraut-Scanner, Auflaufanalyse, Krankheitserkennung, Gelbschalenanalyse, Stickstoffstatus, Blattschaden Field Manager: App und Webanwendung, Optimierung Feldmanagement, aktuelle Biomassekarten, Ertragspotentialkarten (basierend auf Satellitendaten der letzten 15 jahre) □ Erstellung von Applikationskarten, Integration von Abstandsauflagen Healthy Fields: App und Webanwendung,Optimierung Pflanzenschutz, Erkennung von Krankheiten, Empfehlung für Produkt, Dosierung, Zeitpunkt (nur für Winterweizen und Wintergerste)
BAYER	https://climatefieldview.de	Datenmanagement, Ackerschlagdatei, Import über FieldView Drive (Hardware muss kompatibel mit vorhandener Technik sein)
BAYWA-Nextfarming	https://www.nextfarming.de/landwirt/	Generieren von Applikationskarten nur auf der Basis von zusätzlich zu kaufenen Talking Fields Produkten möglich Next Farming Live (Anbauplanung, Dokumentation, DBE, Leitspurmanager) mit App-Anbindung Next Farming AG Office (Amtliche Daten einlesen, Anbindung Bordcomputer, Kostenplanung, Düngeplanung nach DüV Vorgaben etc, Pacht- und Flächenverwaltung, Schlagkartei, Erstellung von Applikationskarten) Next Farming LW Office (für Lohnunternehmer) Next Farming Apps Feldüberwachung (Dokumentation, Wetter-Prognosen etc.) Geodaten (GIS-Daten als Planungs- und Verwaltungsgrundlage)
CLAAS-365Farmnet	https://www.365farmnet.com/de/	Potentialkarten über mehrere Jahre Aktuelle Biomassekarten Applikationskarten Dokumentation (Ackerschlagkartei) Webanwendung
Cropix	https://cropix.ch/de/imap-de/	Biomassekarten, Webanwendung ähnlich CropSAT
CropSat	https://cropsat.com/	Aktuelle Biomassekarten Applikationskarten
EXAgT GbR	https://www.exagt.de	Applikationskarten Andüngung nach Herbstscan
Farmblick (Basis greenspin)	https://www.farmblick.de/	Applikationskarten aus mehreren Jahren Hinterlegung von Zonendaten möglich (Bodenproben, Ertragskartierung, Sensordaten etc.)
FarmDok Performance	https://www.farmdok.com/de/farmdok-performance/	Dokumentation aller Produktionsmaßnahmen, Erstellung von Applikationskarten (nur mit Premiumzugang)
FARMInfo -geokonzept	geo-konzept.de	Werkzeugkasten für professionelle Dienstleister Erstellung von Applikationskarten als Dienstleistung auf Basis von Karten- und Datenmaterial vom Landwirt oder Satellitendaten oder eigene Erstellung von Applikationskarten auf Basis von Satellitendaten
FarmXpert	https://www.farmxpert.de/applikationskarten.html	Erstellung von Applikationskarten basierend auf Biomassekarten und mehrjährigen Potentialkarten (als Dienstleistung)
greenspin	https://www.greenspin.de/	Applikationskarten aus mehreren Jahren Hinterlegung von Zonendaten möglich (Bodenproben, Ertragskartierung, Sensordaten etc.)
My Data Plant (Kleffmann)	https://mydataplant.com/	Erstellung von Applikationskarten basierend auf Biomassekarten und mehrjährigen Potentialkarten
One Soil	https://onesoil.ai/en/	Aktuelle Biomassekarten (NDVI) à Applikationskarten mit 3 Zonen App und Webanwendung
Sat AGRO App	https://www.satagro.eu/	Applikationskarten
SKYFLD	https://www.skyfld.com/de/	Biomassekarten, Kombination mit anderen Karten möglich (Bodenkarte, Ertragskartierung etc.)
Solorrow	https://www.solorrow.com/	Applikationskarten, nur als mobile App
Soyl	https://www.soyl.com/	Applikationskarten nur mit Platinum Zugang
TAP Topcon Agriculture Platform	https://tap.topconagriculture.com/	Maschinendokumentation, Telemetrie, Ackerschlagkartei, Datenerfassung, Applikationskarten
Trimble	https://agriculture.trimble.com/product/advisor-prime/?lang=de	
Xmap von Agravis (NetFarming)	netfarming.de	Erstellung von Applikationskarten für Aussaat, Düngung und Wachstumsregler in Dienstleistung auf Basis von Infos vom Landwirt und Satellitendaten kein eigenes generieren von Applikationskarten möglich
YARA AtFarm	https://www.at.farm/de/	Erstellung von Applikationskarten für die Düngung, eigenständige Auswahl der Biomassekarten, Kombination mit N-Tester möglich

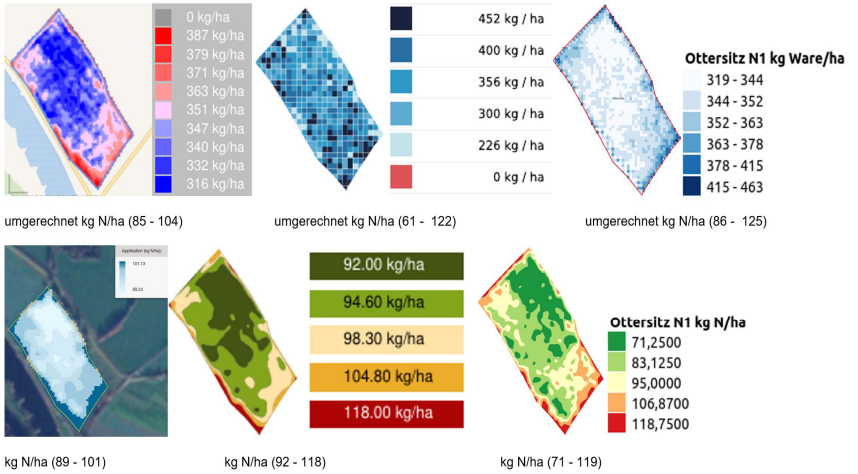
Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Vergleich von Satellitendatenanbietern und weiteren vorhanden Spektraldatenquellen für die N-Düngung

- Auswahl und Vergleich von 5 Anbietern
- Grundlage Bewirtschaftungsdaten des LVG)

- **Ergebnisse**
  - Bedienung z. T. unterschiedlich und nicht immer intuitiv
  - zugrundeliegenden Karten sind ähnlich (Biomasse/NDVI oder N-Sensor-Algorith.)
  - Unterschiedliche Produktportfolio (Biomasse-, Managementzonen, Applikationskarten,…)
  - Abweichende Applikationsmengen
  - Düngemengenabstufung z. T. physiologisch Wirksamkeit fraglich



Übersicht von Applikationskarten für den Schlag Ottewitz 1. Gabe Winterraps von 5 verschiedenen Anbietern (links oben: Kleffmann, AtFarm, EXAgT, 365FarmNet, Farmblick, XARVIO), Auszug aus dem Endbericht Vergleich von Satellitendatenanbietern (unveröffentlicht)

Abbildung 1 Biomassescan
Schlag Ottewitz 09.11.2020

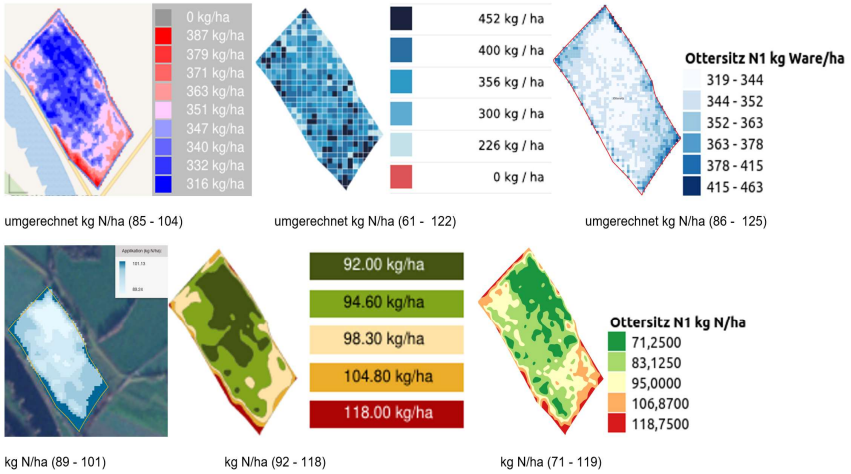
Digitalisierung Pflanzenbau

Düngung

Vergleich von Satellitendatenanbietern und weiteren vorhanden Spektraldatenquellen für die N-Düngung

- Auswahl und Vergleich von 5 Anbietern
- Grundlage Bewirtschaftungsdaten des LVG)

- **Ergebnisse**
  - z. T. werden Wolkenschatten nicht berücksichtigt
  - Anbieter arbeiten mit unterschiedlichen Rastern
  - allen nutzen den Modus homogenisieren in ihren Applikationskarten
  - 2021 war über einen Längeren Zeitraum keine Bilder verfügbar (Wolkendecke)
  - z. T- wird mit Wachstumsmodellen gearbeitet
  - Unterschiedliche Preismodelle (Kostendeckung fraglich → Daten sammeln?)



umgerechnet kg N/ha (85 - 104) | umgerechnet kg N/ha (61 - 122) | umgerechnet kg N/ha (86 - 125)

kg N/ha (89 - 101) | kg N/ha (92 - 118) | kg N/ha (71 - 119)

Übersicht von Applikationskarten für den Schlag Ottewitz 1. Gabe Winterraps von 5 verschiedenen Anbietern (links oben: Kleffmann, AtFarm, EXAgT, 365FarmNet, Farmblick, XARVIO), Auszug aus dem Endbericht Vergleich von Satellitendatenanbietern (unveröffentlicht)

Abbildung 1 Biomassescan
Schlag Ottewitz 09.11.2020

Digitalisierung Pflanzenbau

Pflanzenschutz

Applikationskarten zur Herbizidausbringung – *spot spraying*

- Herbizidapplikation nur auf den Flächenanteile eines Schlages, auf denen Beikräuter entsprechend der Schadschwellen zu finden sind

- **Voraussetzung**
  - Entsprechende Pflanzenschutzspritze
  - UAV („Drohne“) mit entsprechender RGB-Kamera
  - Photogrametrie- und GIS-Software (Dienstleister)

- **Dienstleister CultiWise (CZ)**
  - Internetportal zur Datenverwaltung und Aufbereitung
  - Cloudbasierte Photogrammetrie und Bildauswertung
  - Erstellen von Orthomosaiken,Vergetationsindizes, Applikationskarte,…)
- Befliegung LfULG (Trinity F90+)

- **Ziel: Erprobung und Wissenstransfer**
  - Aufwand und technische Handhabung
  - Ertragsstabilisierung
  - Optimierung Betriebsmitteleinsatz
  - ökonomische Betrachtung

Trinity F90+, Quelle: S.Ullrich

Hexakopter XR6 auf den Versuchsschlägen Nossen

Digitalisierung Pflanzenbau

Pflanzenschutz

Applikationskarten zur Herbizidausbringung – *spot spraying*

Ergebnisse des ersten Tests

- Beispiel Distelbekämpfung, Köllitsch (32ha)
- Weitere Beikräuter möglich
- Ca. 5000 RGB und Spektralaufnahmen zur Auswertung
- Auswertung erfolgt im Onlineportal
- Applikationsfläche Diestel 1,11 ha (alle Beikräuter 2,4 ha)

SKYMAPS AGRIMATICS

Köllitsch - class 2	
application map 2 July 2021	
area:	32,11 ha
area sprayed:	1,31 ha
rate:	200 l/ha
total prescription:	262 l

Applikationskarte für Distel, Schlag Rüstergehege Köllitsch; Quelle: www.cultiwise.skymaps.cz

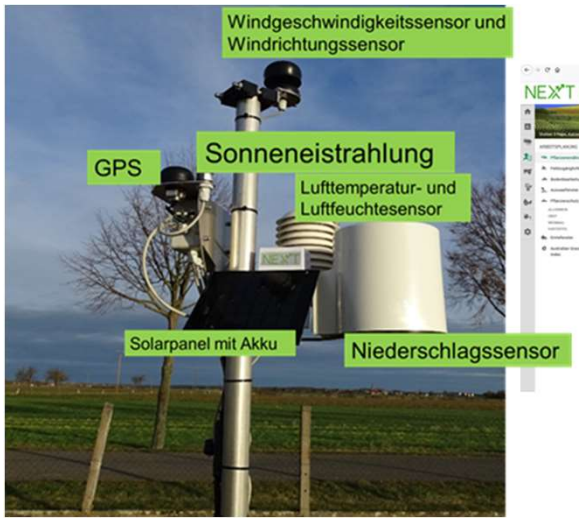
Screenshot Web-Portal CultiWise, Bsp. Köllitsch Rüstergehege; Quelle: www.cultiwise.cz

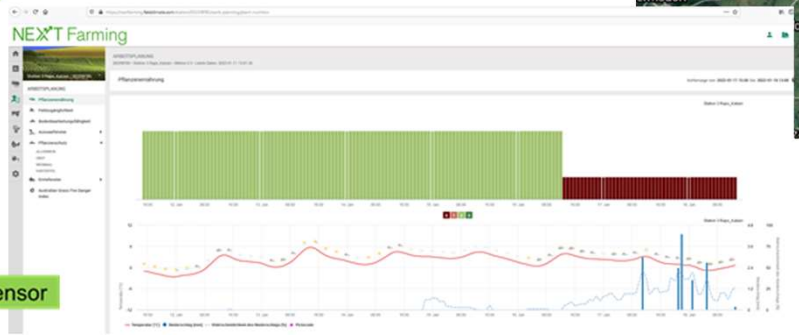
Pflanzenschutz

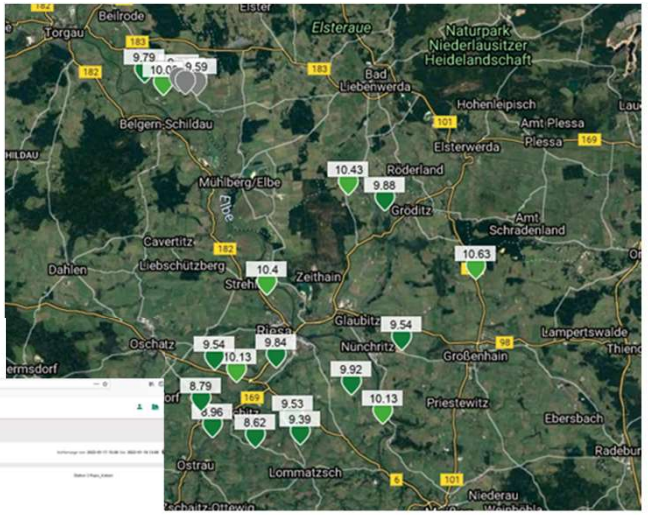
Schlagbezogene Wetterdaten- und Bodenfeuchteerfassung

Aktueller Stand

- Datenabgleich manuell und mit Wetterstation des DWD
- Einbindung in die Abläufe im Landwirtschaftsbetrieb und Entscheidungsfindung anhand der Daten dokumentieren







Aktuelle Lufttemperatur nach Standort aller Stationen vom 22.04.2021, 13.45 Uhr

Digitalisierung Pflanzenbau

Pflanzenschutz

Erprobung von digitaler Bonitursysteme

- **Digitale Gelbschale und Pheromonfallen mit kameragestützter Auswertung (Field IoT)**
  - Kamerasysteme zur Bestimmung und Zählung von Insekten
  - Zugriff auf das System über das Internet
  - System: iScout (metos)

- **Applikationen (Apps) für mobile Endgeräte**
  - Verschiedenen Anbieter (z.B. Xarvio, ISIP-BlattScan,DLG,Agrarbestimmer)
  - Cloudbasierte Bildauswertung
  - Schaderreger- und Krankheitserkennung

- **Ziel: Erprobung und Wissenstransfer**
  - Zuverlässigkeit in der Erkennung
  - Unterstützung in der Bestimmung des Applikationstermin
  - Einbindung in bestehenden Infrastrukturen und Entscheidungsunterstützungssystem
  - Handhabung

iSCOUT digitale Insektenfalle Quelle: metos.at

www.xarvio.com

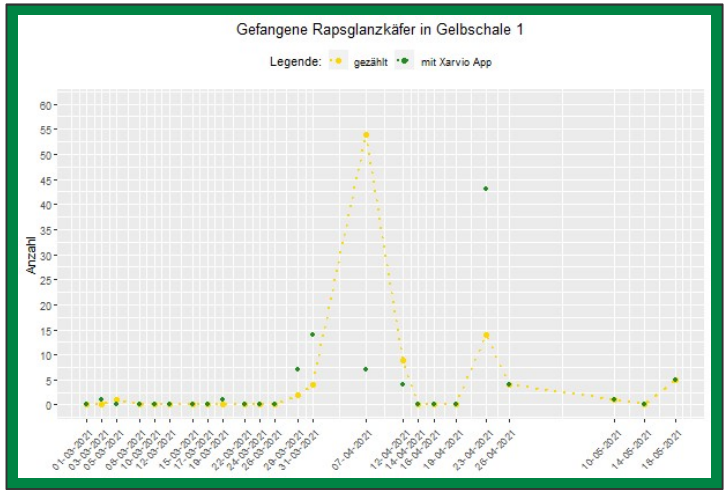
Quelle: LfULG, StaDiLa/Ref.71

Digitalisierung Pflanzenbau

Pflanzenschutz

Erprobung von digitalen Bonitursysteme

- **Digitale Gelbschale und Pheromonfallen mit kameragestützter Auswertung (Field IoT)**
  - Noch in Auswertung
  - Zählt keine Insekten, sollte zw. Käfer, Fliegen und Schmetterlingen unterscheiden – nicht zuverlässig
  - Bildqualität nicht ausreichend - Unterscheidung der Arten mit dem Auge auf den Bilder nicht möglich
  - Viele verschiedene Arten wurden von der Gelbfalle angezogen



- **Applikationen (Apps) für mobile Endgeräte**
  - Noch in Auswertung
  - Präsenz vor Ort notwendig
  - In der Saison einige Änderung/Verbesserungen durch Updates
  - Erkennt nicht nur Insekten als Insekten
  - Erster Eindruck noch nicht überzeugen aber Potenzial da

Digitalisierung Pflanzenbau

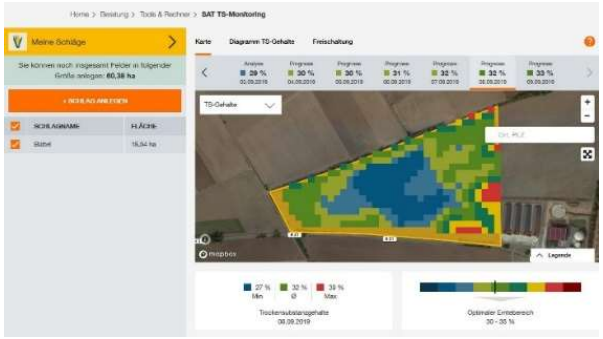
Ernte

Erprobung von Lösungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von Silomais mittels Satellitenfernerkundung

- **Verschiedene Anbieter (Züchter), zum Teil kostenfrei**
  - Nutzung von SENTINEL 2 DATEN der ESA
  - Bestimmung Trockenmasse mittels Vegetationsindizes
  - Vergleich der Daten mit den Daten des NIRS-Sensors des Häckslers und Biomasseschnitten

- **Ziel: Erprobung und Wissenstransfer**
  - Zuverlässigkeit in der Bestimmung des optimalen Erntezeitpunkt
  - Entscheidungsunterstützung
  - arbeitswirtschaftlicher Nutzen
  - Handhabung

My KWS Portal zur Bestimmung des Erntezeitpunktes,
Quelle: kws.com

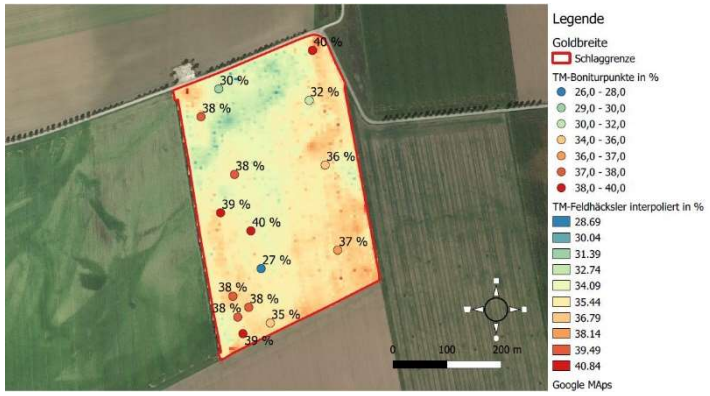


Digitalisierung Pflanzenbau

Ernte

Erprobung von Lösungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von Silomais mittels Satellitenfernerkundung

TM-Gehalte des Feldhäckslers links und TM-Gehalte SAT-TS von KWS für den Schlag Goldbreite mit TM-Gehalte der Handproben



Digitalisierung Pflanzenbau

Ernte

Erprobung von Lösungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von Silomais mittels Satellitenfernerkundung

Fazit

- Es besteht eine große Ähnlichkeit zischen dem TM-Gehalt der Proben und des NIR-Sensors
- Die Prognosemodelle zeigen weniger Heterogenität des TM-Gehalts auf den Schlägen als die Proben und der NIR-Sensor
- Im Vergleich (Koppel 6) zeigen sich kaum Unterschiede bei der Prognose das TM-Gehalts
- Die Prognosemodelle zeigen Tendenzen, wie der Schlag abreift, Unterschätzen aber den TM-Gehalt
- Wiederholung in 2-3 Jahren auf Grund der rasante Entwicklungen

AUSBLICK: Robotik

Teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung vs. Robotik

Ziele

- Reduktion des PSM-Einsatzes
- Möglichkeiten und Grenzen eruieren
- Einbindung in die Abläufe in einen Landwirtschaftsbetrieb
- ökonomischer Nutzen

technische Daten:

Scharstriegel,
Winkelmesser,
Fingerhacke,
Reihenstriegel

Elektrischer Antrieb

Akkulaufzeit 8 h

Geschw. 3 km/h
Flächenleistung ca. 4 ha/ d

4 Radlenkung

Gewicht: ca 850 kg
Arbeitsbreite 1,50 m

Reihenabstand 25 und 45 cm

Digitalisierung Pflanzenbau
AUSBLICK: Düngung

Sensorik zur Informationsbereitstellung- Boden

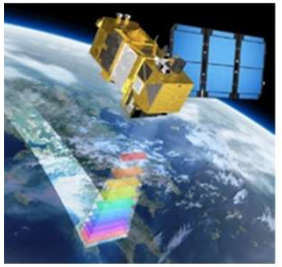
- **Stenon** (FarmLab / AgXtend)
  - „Laborunabhängiges Bodenanalyse in Echtzeit“ (Quelle: https://stenon.io 21.01.20)
  - Messung: Nmin, P pfl.vergügbar, K, Humus Mg, Bodentemp, Bodenfeuchte, Bodenart, -textur, ph-Wert
  - 4 verschiedene Sensoren (u.a. kleinster NIRS der Welt)

Quelle. Stenon.io

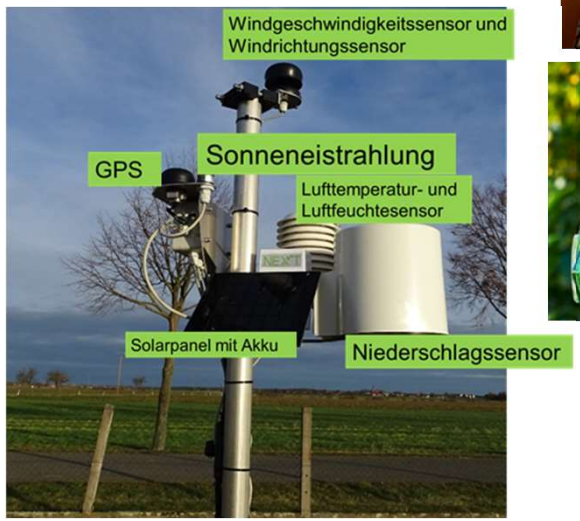
- **„soile2data mobil field lab** (Uni Osnabrück, Nietfeld GmbH, MMM tech support GmbH, Anedo GmbH, iotech GmbH,
  - Echtzeitanalyse auf dem Feld
  - Messung: NO_3^-, $H_2PO_4^-$, K^+, pH-Wert
  - ISFET Multisensor
  - Unabhängig von der Trägerplattform

Quelle:VDMI-Bericht 2361

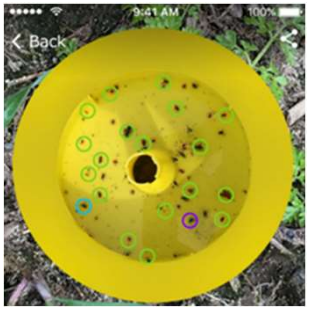
Vielfalt - Datensammlung



Sentinel 2A
Quelle:.gim-international.com

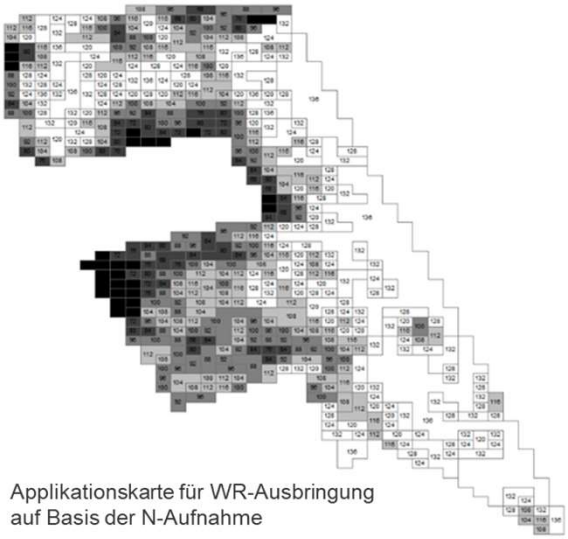


Quelle:metos.at

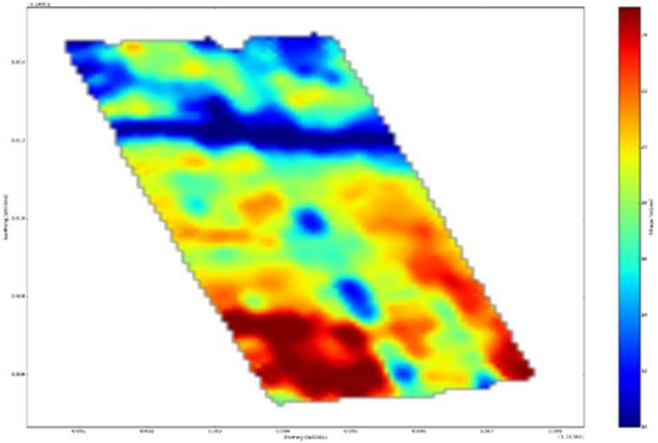


www.xarvio.com

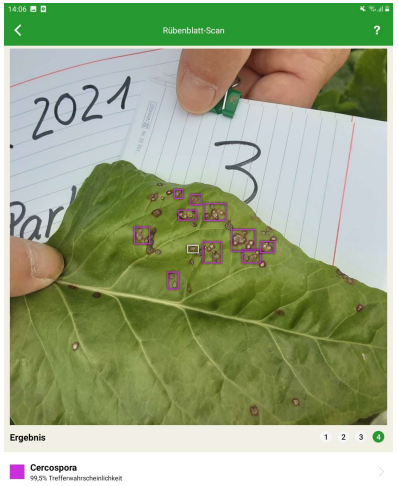
Vielfalt - Datenauswertung

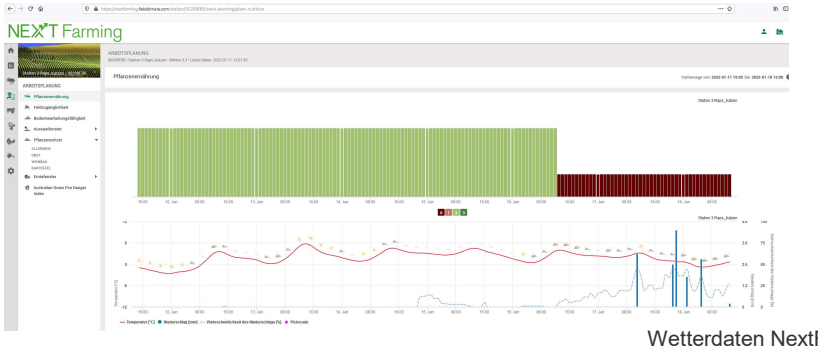


Applikationskarte für WR-Ausbringung
auf Basis der N-Aufnahme



SoilXplorer Bildaufnahme





Wetterdaten NextFarming

NIRS-Sensor Güllefass

Bewertungskriterien

- **System-**komponenten
- Datengrundlage für Bewertungsmöglichkeiten von Assistenzsystemen und damit in Verbindung stehenden Prozessen schaffen
  - ökonomische Bewertung unter Einbeziehung sozialer und ökologischer Aspekte
  - Praxistauglichkeit
  - Integration in Prozesse

Ausblick - Handreichung

Praktikabilität und Handling	Vorteile bei der Verfahrens-gestaltung	Arbeitswirtschaftliche Bewertung	Wirksamkeit und Einfluss auf Natur und Umwelt	Ökonomische Bewertung	Sozioökonomische Bewertung
• Bedienung • Verständlichkeit • Einfügen in Betriebsabläufe • Grad der Integration in lw Verfahren • Kompatibilität • Gesicherte Datenerhebung	• Einsparungen Betriebsmittel • Arbeitserl-eichterungen • Schnellere Arbeitsabläufe	• Arbeitskräfteeinsatz • Einarbeitungszeit ins System • Aufwand Systemintegration • Technische Voraussetzungen • Arbeitssicherheit	• Umweltentlastung • Tierwohl • Nährstoffeffizienz • Nachhaltigkeit • Artenvielfalt	• Investitionen • Kosten-Nutzen • Betriebsmittel-effizienz	• Nutzen soziale Umwelt • Schaffung von Arbeitsplätzen • Außenwirkung der Landwirtschaft in der Gesellschaft

Ausblick

- Datenerfassung durch Sensoren - Datenvernetzung über Schnittstellen
- Maschinen treffen selbst Entscheidungen und setzen die Optimierung von Prozessen eigenständig um
- Optimierte Datenanalyse über intelligente Systeme - KI
- Der Mensch ist im Umgang mit Pflanzen, Tier, Technik und Umwelt unersetzlich
- Landwirtschaft ist kein genormter Prozesskreislauf sondern ein lebendes System

Informationssysteme im Stall, im Betrieb und über die Produktionsketten werden vernetzt

Herzlichen Dank