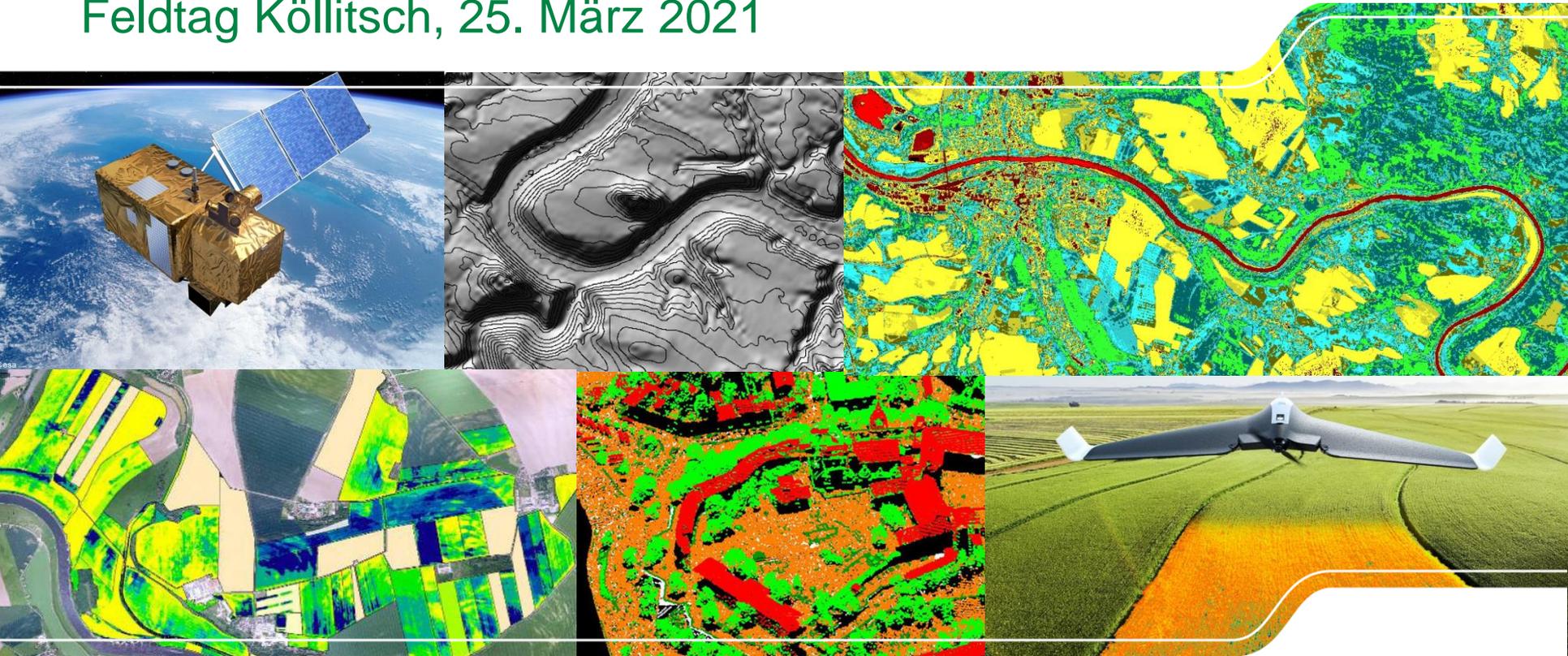


Fernerkundung in der Landwirtschaft Sachsens

Feldtag Köllitsch, 25. März 2021



Was ist eigentlich Fernerkundung?

- Wissenschaft und Technik der Informationserfassung von entfernten Objekten, ohne mit diesen in Berührung zu kommen
- Physikalische Messungen der obersten Schicht der Erdhülle
- Genauigkeit der Erfassung ist von den Sensoren abhängig (räumliche, temporäre, spektrale und radiometrische Auflösung)
- Vorteile: flächendeckend, großräumig, Zeitabläufe können sichtbar gemacht werden, zerstörungsfreie Messung, Kartenersatz, geringer Kostenaufwand je Flächeneinheit, physikalische Messwerte

Abgrenzung: Zwar auch mit Satelliten, aber keine Erdbeobachtung

- Navigationssatelliten (GPS, Galileo, GLONASS) tragen zur so genannten Digitalisierung der Landwirtschaft bei, haben aber in diesem Sinne keinen Zusammenhang mit der Fernerkundung
- SAPOS** (*Satellitenpositionierungsdienst*) und RTK (*Real Time Kinematic*) sind ebenfalls Instrumente der Vermessung und Navigation, welche Satelliten nutzen → **in Sachsen kostenfrei seit 2018**
- Auch Satellitenkommunikation kann nicht zur Fernerkundung gezählt werden

Das Copernicus Programm der EU

Copernicus – global leadership in EO



> 180.000

registered users
= tip of the iceberg



Land



Atmosphere



Ocean



Climate



Disaster



Security

6 operational services



150 TB satellite data
distributed per day



full, free & open
data policy

7 satellites flying



preparing Copernicus 2.0



Chance Copernicus

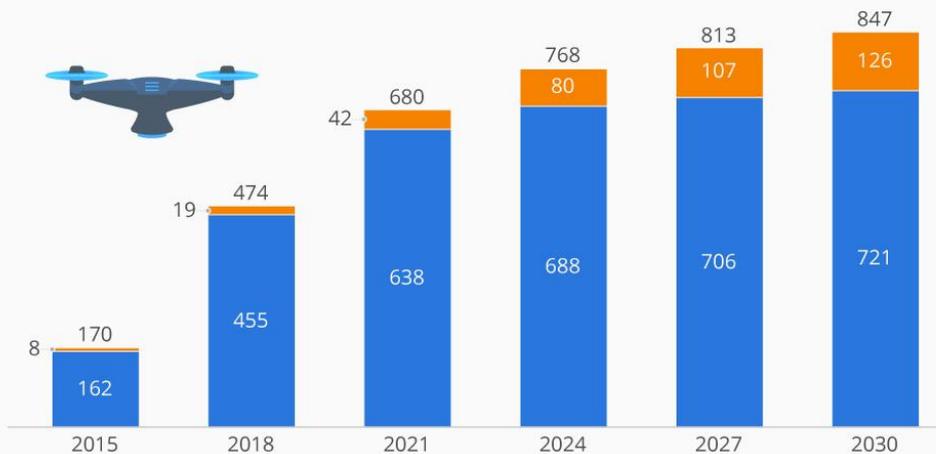
- Copernicus-Daten als „neue“ Datenquelle verfügbar
- Sentinel 2 multispektral, Sentinel 1 als Radarsatellit (wolkenunabhängig)
- Daten **kostenfrei** und für jedermann frei verfügbar
- Gute **räumliche** Auflösung → bis 10 m Pixelkantenlänge
- Hohe **temporäre** Auflösung (je nach System 2 bis 5 Tage Wiederkehrzeit)
- → sinnvolle Anwendungen und Dienste aus diesen Daten ableiten

Chance UAV-Technik

So viele Drohnen gibt es in Deutschland

Prognose zum Drohnenbestand in Deutschland (in 1.000 Stück)

■ Private Nutzung ■ Kommerzielle Nutzung



@Statista.com

Quelle: Verband Unbemannte Luftfahrt

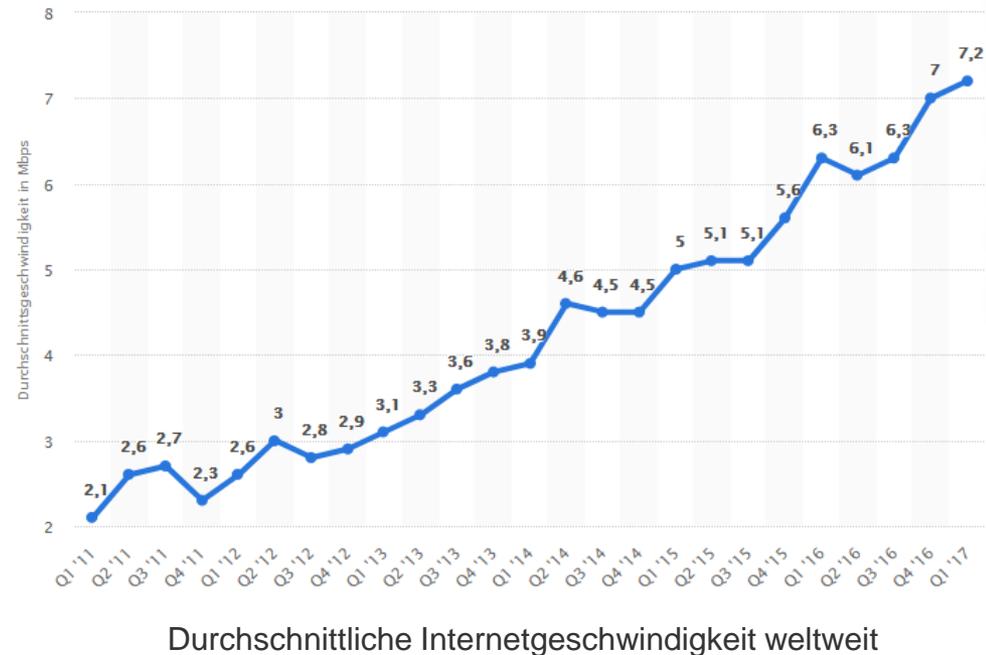
statista

<https://de.statista.com/infografik/16990/prognose-drohnen-bestand-in-deutschland/>

- Sinkende Preise für die Anschaffung
- Steigende Leistungsfähigkeit von
 - Batterietechnik
 - Aufnahmesensoren (Lidar, RGP-Foto, multispektral, thermal, Radar)
 - Datenspeicherung
 - Datenübertragung, z. B. Steuerung per Smartphone
 - Systemvielfalt (Kopter, Starrflügler)

Chance Datenverarbeitungstechnik - Auswahl

- Steigende Leistungsfähigkeit in
 - Datenübertragung
 - Rechenleistung (CPU)
 - Datenspeicherung
 - Grafische Rechenleistung (GPU)
 - Verlagerung in die Cloud/
ins Rechenzentrum
 - Apps und KI



<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/326398/umfrage/durchschnittliche-internetgeschwindigkeit-weltweit/>



Zusammenfassung der aktuellen Bedingungen

- Technologischer Fortschritt eröffnet eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten,
 - die vor wenigen Jahren nicht denkbar waren
 - und finanziell erschwinglich sind
- Situation sehr dynamisch → siehe Start-Ups, Apps, Forschung, Produkte
- Situation dadurch auch unübersichtlich
- Fernerkundung nur ein Teil der Digitalisierung, eine neue Datenquelle → die Landwirtschaft ist aber vielfältig in Digitalisierungsprozesse einbezogen

Fernerkundung für die Landwirtschaft in Sachsen?

 bitkom

 Deutscher
Bauernverband

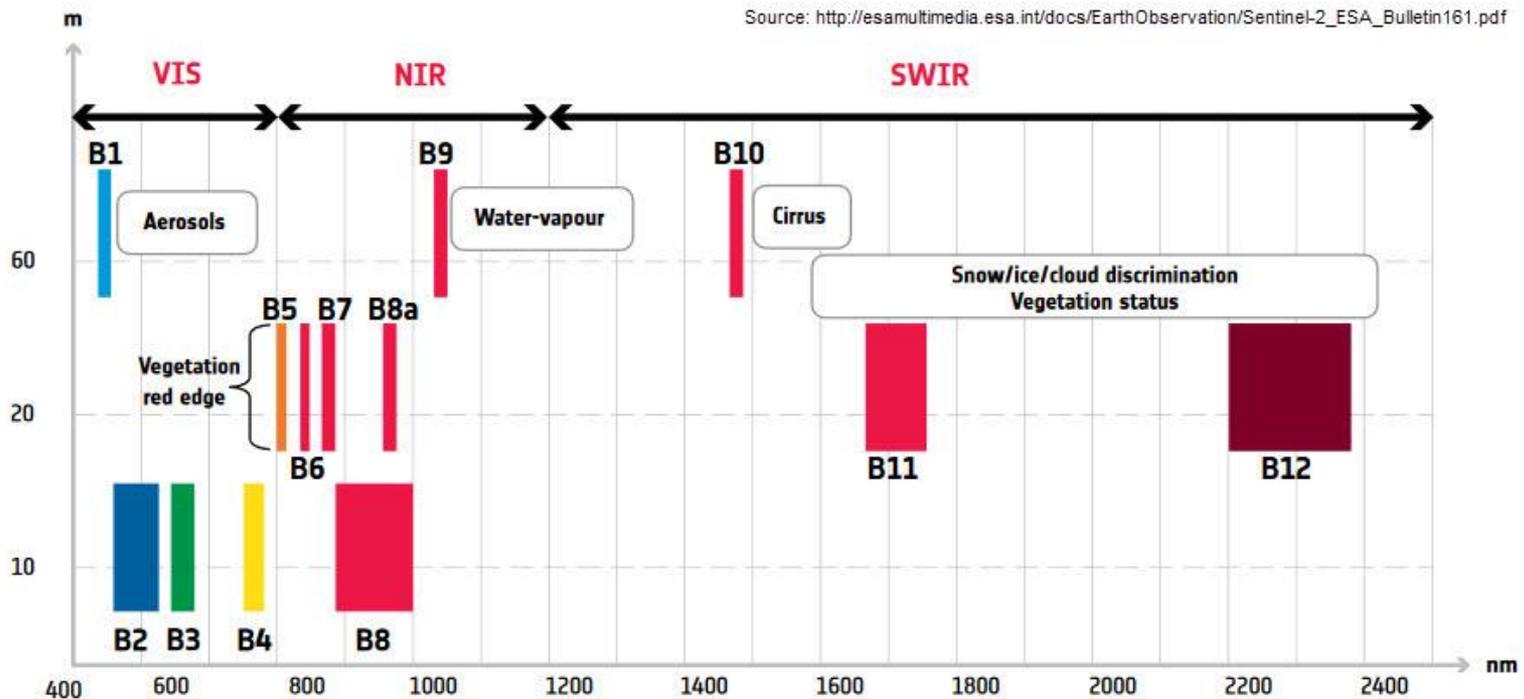
 rentenbank

- Es liegen keine Daten dazu vor,
 - welche Art dieser Produkte in SN am häufigsten genutzt werden
 - Wie häufig diese Produkte verwendet werden
 - Ob und wie sich diese Anwendung für sächsische Landwirte lohnt

- Bitkom-Umfrage aus dem Jahr 2020
 - 82 % der Betriebe setzen Smart Farming Technologie ein
 - Drohnen bei 11 % im Einsatz und 31 % geplant
 - 89 % fordern von der Politik kostenlose Bereitstellung von Geo- und Wetterdaten
 - 79 % sehen Chance für eine umweltschonendere Produktion

Fernerkundung und Landwirtschaft

Grundlagen des Vegetationsmonitorings

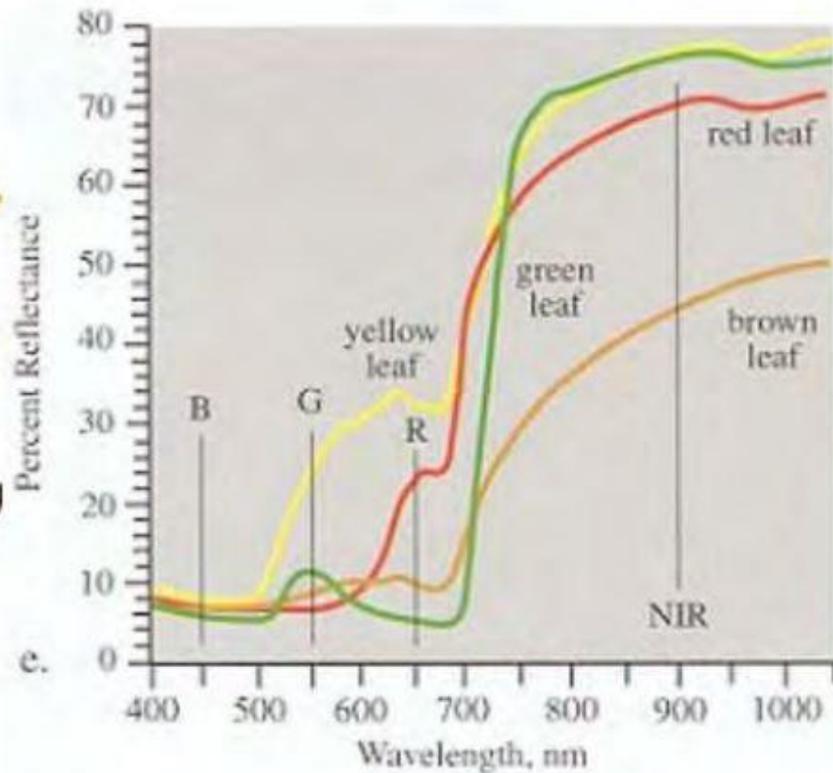
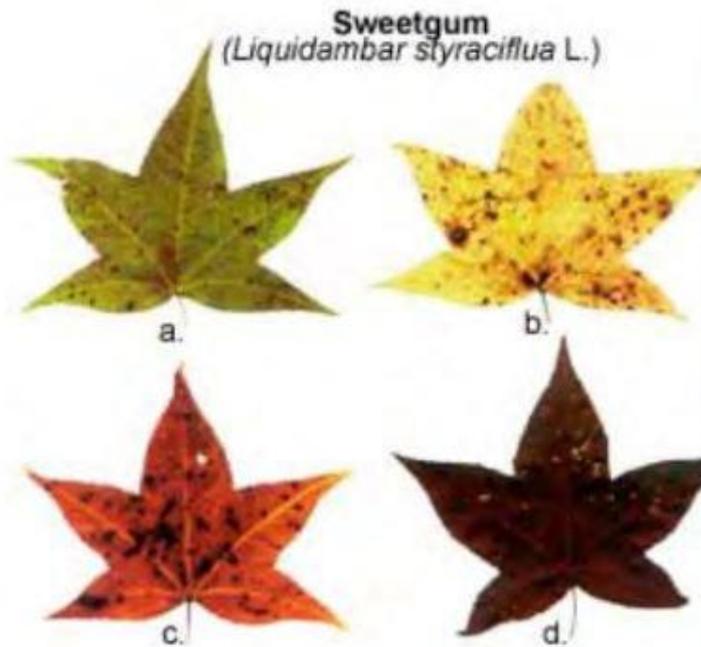


↑ Spatial resolution versus wavelength: Sentinel-2's span of 13 spectral bands, from the visible and the near-infrared to the shortwave infrared at different spatial resolutions ranging from 10 to 60 m on the ground, takes land monitoring to an unprecedented level

https://www.geosage.com/highview/features_sentinel2.html

Fernerkundung und Landwirtschaft

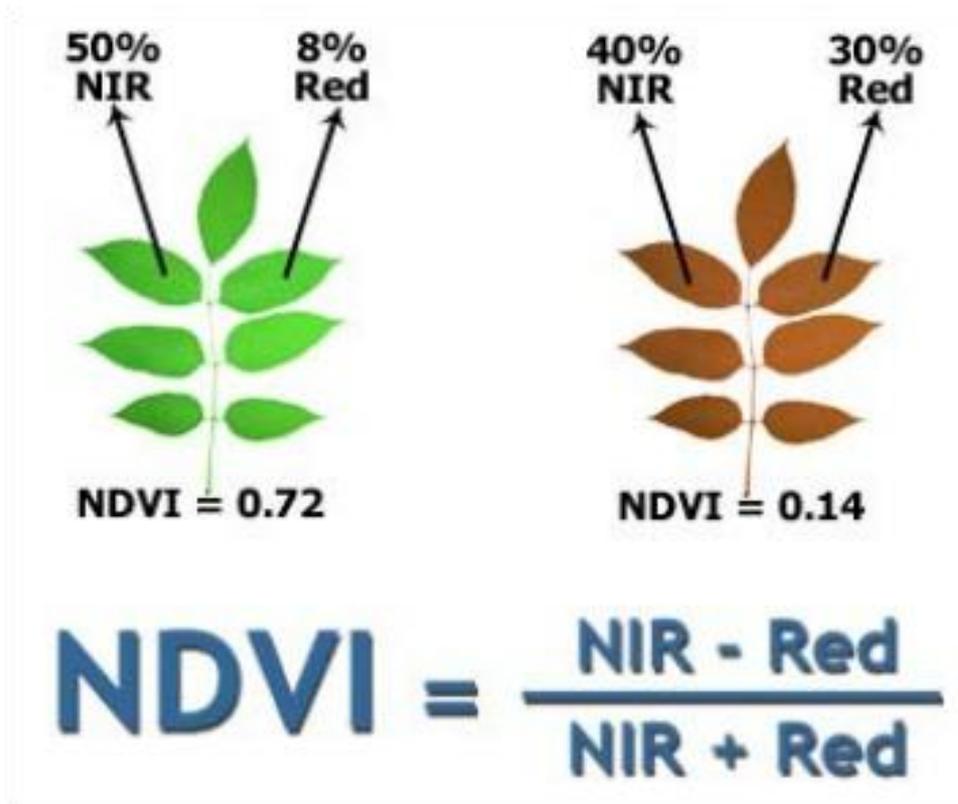
Grundlagen des Vegetationsmonitorings



<https://media.cheggcdn.com/media/d02/s873x431/d02048b0-06aa-4019-af4e-c9718abc5ec9/phpq09nj.png>

Fernerkundung und Landwirtschaft

Grundlagen des Vegetationsmonitorings, Indizes



<https://ece.montana.edu/seniordesign/archive/SP15/OpticalWeedMapping/ndvi.html>

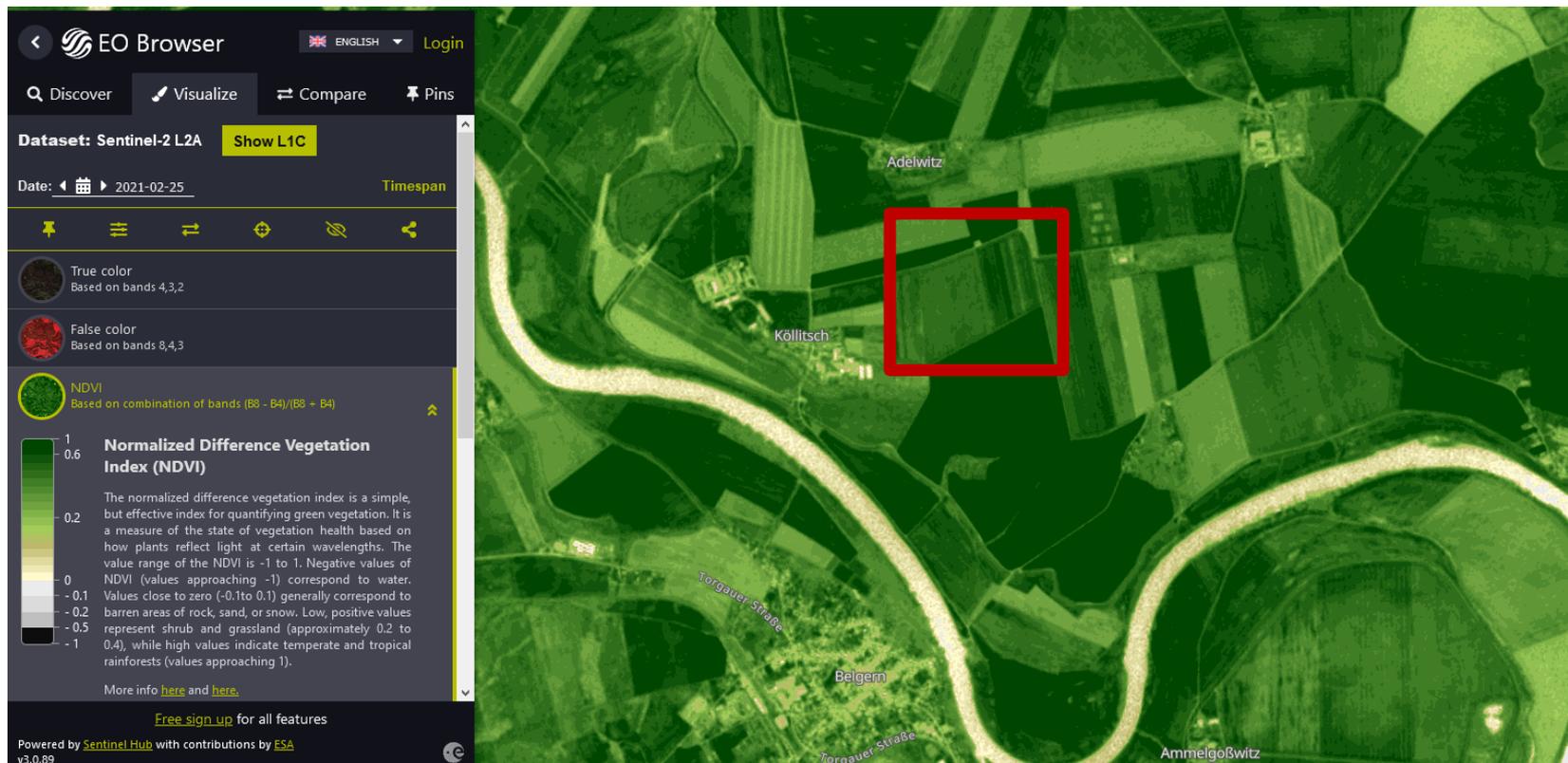
Index	Formula	Full Name	References
SP	ρ_{NIR} / ρ_{Red}	Simple Ratio Index	[4,6]
NDVI	$(\rho_{NIR} - \rho_R) / (\rho_{NIR} + \rho_R)$	Normalized Difference Vegetation Index	[1,7]
PVI	$\frac{\sin(\alpha)(\rho_{NIR}) - \cos(\alpha)(\rho_R)}{\alpha}$ α = the angle between the soil line and NIR axis	Perpendicular Vegetation Index	[9]
TVI	$(NDVI + 0.5)^{1/2}$	Transformed Vegetation Index	[8]
WDVI	$\frac{\rho_{NIR} - a\rho_R}{a}$ a = the slope of the soil line	Weighted Difference Vegetation Index	[10,11]
SAVI	$\frac{(1+L)(\rho_{NIR} - \rho_R)}{(\rho_{NIR} + \rho_R + L)}$ Low vegetation, $L = 1$, intermediate, 0.5, and high 0.25	Soil-Adjusted Vegetation Index	[17]
TSAVI	$\frac{a(\rho_{NIR} - a\rho_R - b)}{(a\rho_{NIR} + \rho_R - ab + X(1+a^2))}$ a = slope of the soil line, b = soil line intercept, and X = adjustment factor to minimize soil noise	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index	[18]
OSAVI	$(\rho_{NIR} - \rho_R) / (\rho_{NIR} + \rho_R + 0.16)$	Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index	[20]
ARVI	$\frac{(\rho_{NIR} - \rho_{RB}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RB})}{\rho_{RB} = \rho_R - \gamma(\rho_R - \rho_B)}$ $\gamma = 1$, ρ_R = reflectance of blue band	Atmospherically Resistant Vegetation Index	[24]
SARVI	$\frac{(1+L)(\rho_{NIR} - \rho_{RB})}{(\rho_{NIR} + \rho_{RB} + L)}$ ρ_{RB} is the same as that in ARVI, L is a correction factor similar to those of SAVI	Soil Adjusted and Atmospherically Resistant Vegetation Index	[24]
SARVI2 or EVI	$G \times \frac{(\rho_{NIR} - \rho_R)}{(\rho_{NIR} + C1 \times \rho_R - C2 \times \rho_B + L)}$ ρ_B = reflectance of blue band, $G = 2.5$, $C1 = 6$, $C2 = 7.5$ and $L = 1$	Soil Adjusted and Atmospherically Resistant Vegetation Index 2 or Enhanced Vegetation Index	[25,26]
EVI2	$\frac{2.5(\rho_{NIR} - \rho_R)}{L = 1}$	Enhanced Vegetation Index 2	[3]
NLI	$\frac{(\rho_{NIR}^2 - \rho_R^2) / (\rho_{NIR}^2 + \rho_R^2)}{(1+L)(\rho_{NIR}^2 - \rho_R^2) / (\rho_{NIR}^2 + \rho_R^2 + L)}$ L is a correction factor similar to those of SAVI	Non-Linear Vegetation Index	[12]
MNLI	$\frac{(\rho_G - \rho_R) / (\rho_G + \rho_R - \rho_B)}{\rho_G = \text{reflectance of the green band}}$	Modified Non-linear Vegetation Index	[23]
VARI	$\frac{(\rho_G - \rho_R) / (\rho_G + \rho_R - \rho_B)}{\rho_G = \text{reflectance of the green band}}$	Visible Atmospherically Resistant Index	[13]
WDRVI	$\frac{(a \times \rho_{NIR} - \rho_R) / (a \times \rho_{NIR} + \rho_R)}{a = 0.05-1, \text{ usually, } 0.1-0.2}$	Wide Dynamic Range Vegetation Index	[15]

[https://www.semanticscholar.org/paper/The-Generalized-Difference-Vegetation-Index-\(GDVI\)-Wu/7994aeceb86a88cf63d88654e6962fdc3c27061c](https://www.semanticscholar.org/paper/The-Generalized-Difference-Vegetation-Index-(GDVI)-Wu/7994aeceb86a88cf63d88654e6962fdc3c27061c)

Fernerkundung und Landwirtschaft

Grundlagen des Vegetationsmonitorings

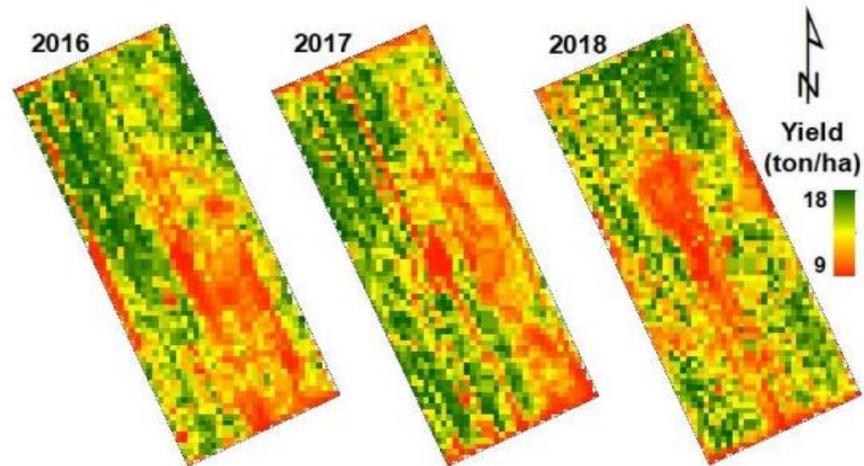
Köllitsch, Aufnahme vom 25.02.2021



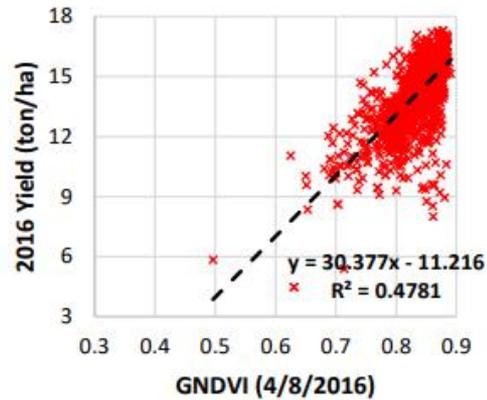
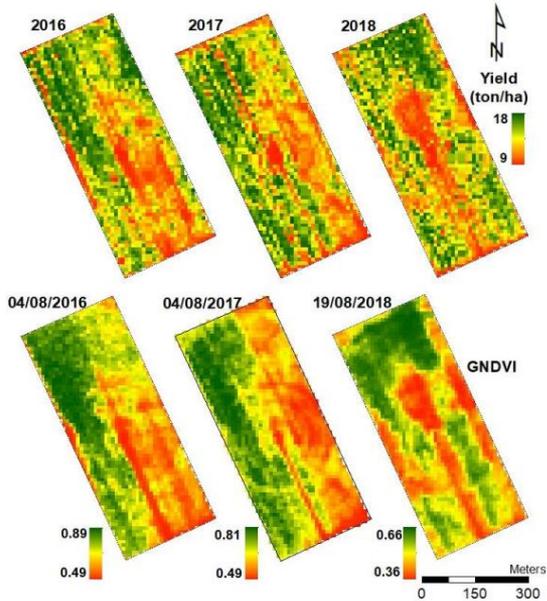
EO Browser

Ertragsdaten gegenüber Indexwerte aus Satellitenbilder

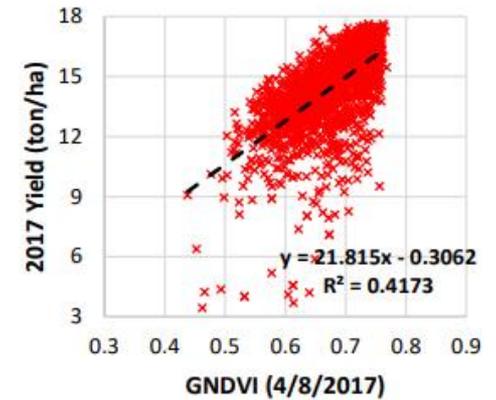
- Versuch über drei Jahre
- Gleiche Fläche
- Jeweils Mais



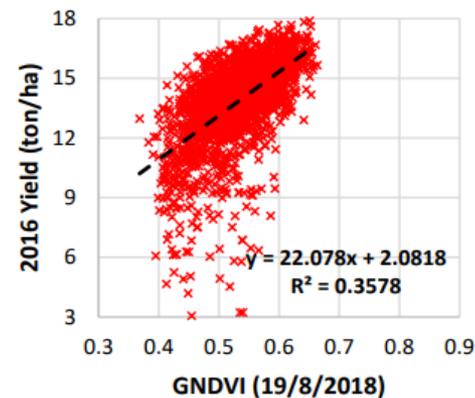
Ertragsdaten ggü. Indexwerte aus Satellitenbilder



(a)

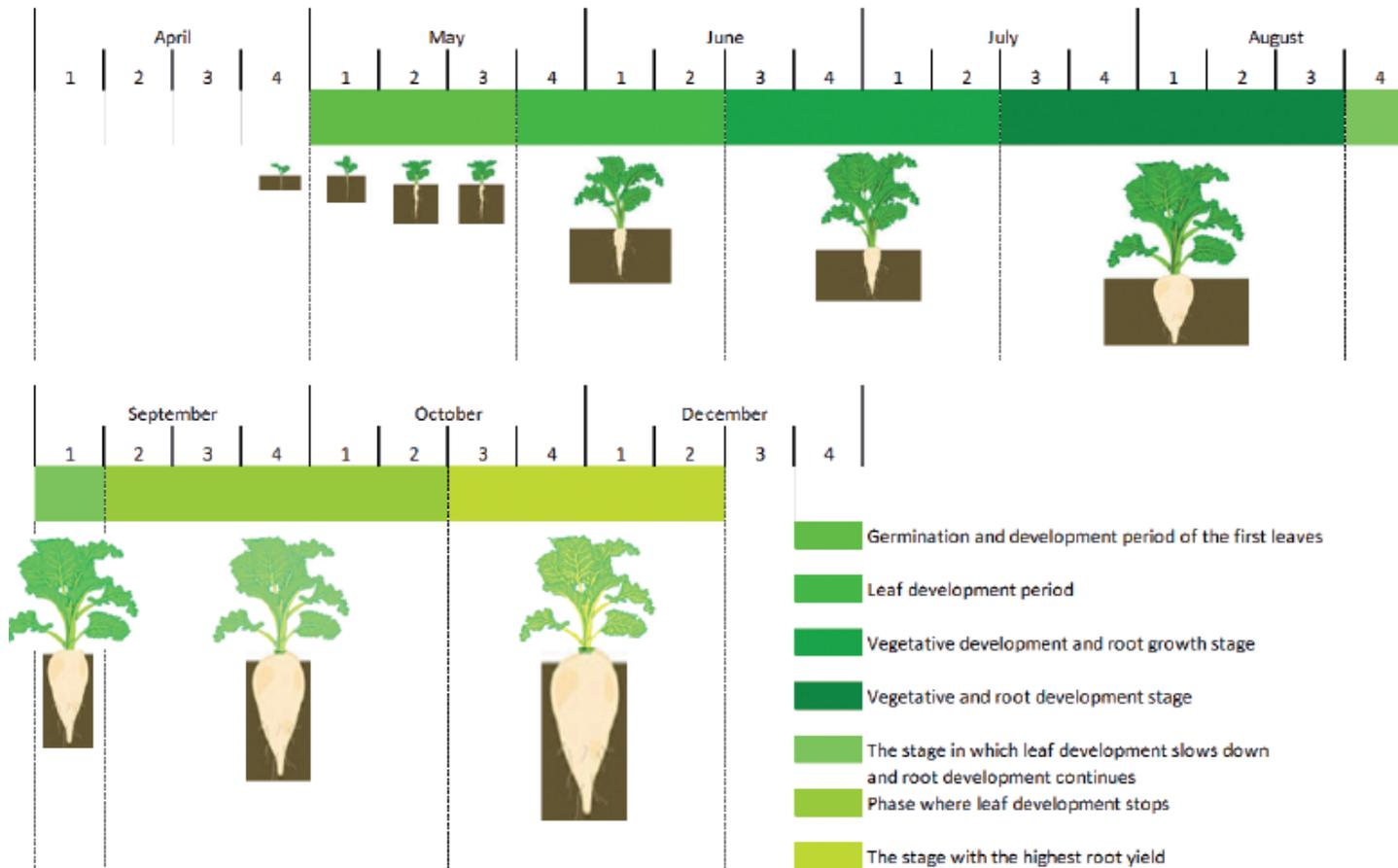


(b)



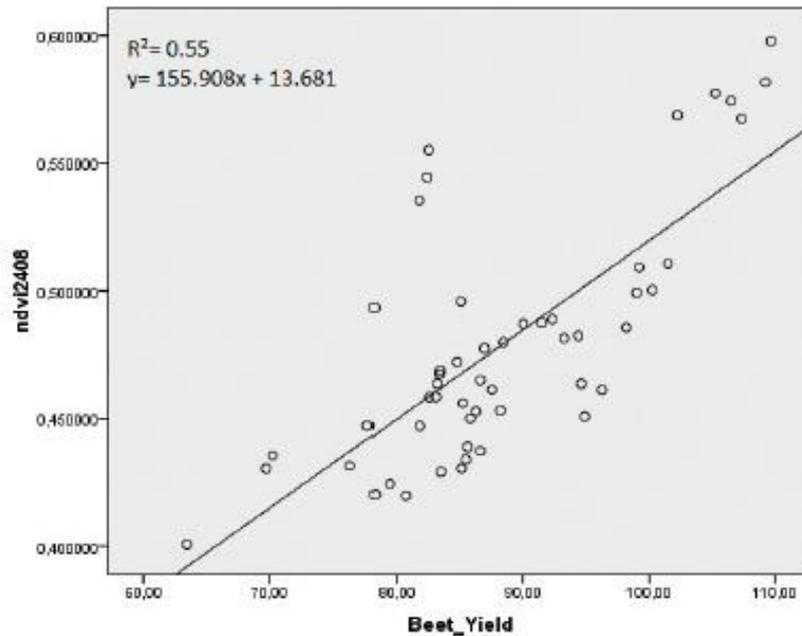
(c)

Was der Satellit sehen kann (Bsp. Zuckerrübe)

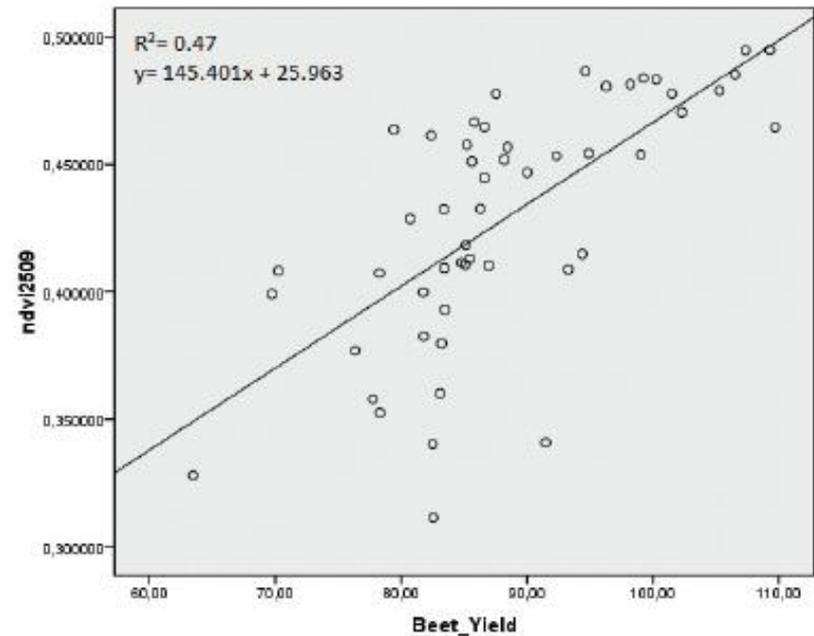


Was der Satellit sehen kann (Bsp. Zuckerrübe)

August



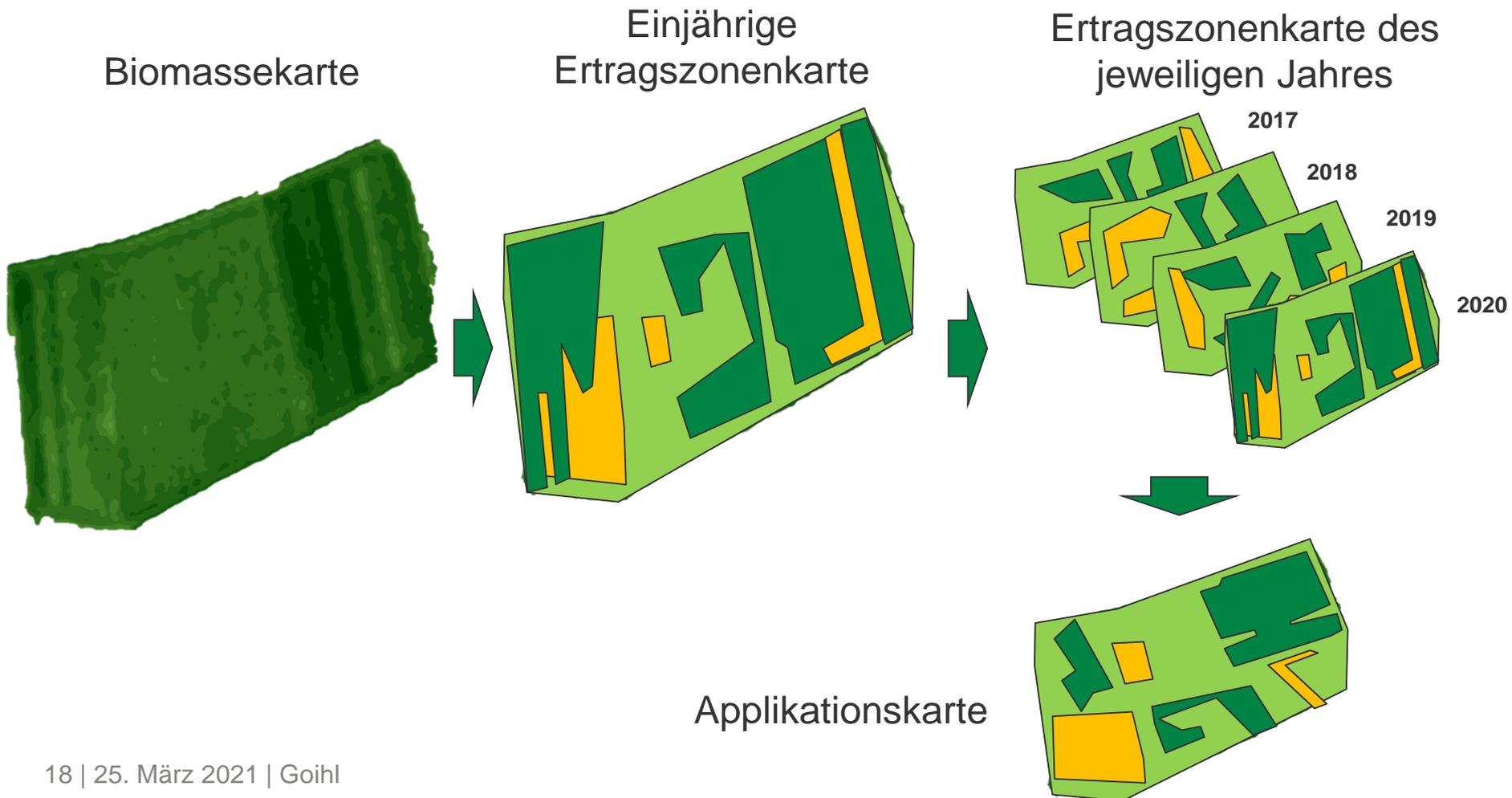
September



Tugrul (2021), S.106

 Projekt BeetScan, u. a. mit Nordzucker und JKI

Von der Vegetationskarte zur Applikationskarte





Die Applikationskarte – Vorteile für eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung

- Erträge zu steigern oder Erträge bei geringerem Mitteleinsatz zu halten
- **Ertrag + und Aufwand = oder Ertrag = und Aufwand -**
- Strategien:
 - schwache Ertragszonen mit geringerem Mitteleinsatz (Saatedichte, Dünger, PSM) bewirtschaften, umgekehrte Anwendung für die Zonen mit höheren Erträgen
 - Schwache Ertragszonen mit einer höheren Dosierung versehen, umgekehrt bei Zonen mit hohen Erträgen

Applikationskarten - Bedingungen

- Hauptanwendungsfelder im Precision Farming, aber Einbindung in Farmmanagement Software etc. möglich
- Weitere Voraussetzungen: nach GPS gesteuerter Maschinen
- Maschinen, die teilflächenspezifisch arbeiten können (z. B. Spritzen mit großer Arbeitsbreite)
- → viele Angebote am Markt, die sich auf **Applikationskarten** beziehen, aber es gibt auch **weitere Angebote mit Bezug zu Satellitendaten**

Produkte für den Landwirt mit Satellitenbildern als Datenquelle

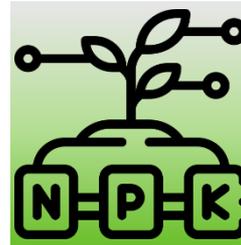
Biomasse



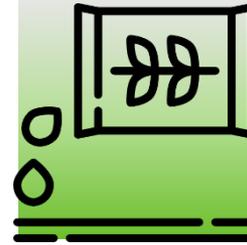
Ertrag/Reife



Düngung



Aussaat



Blattfläche



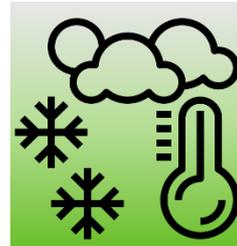
Boden-
feuchte



Pflanzen-
gesundheit



Wetterdaten



Pflanzen-
schutz



Ertrags-
prognosen



All Images form Flaticon.com, authors: Freepik, smashicons, Eucalyp, Ultimatearm, dDara, surang

Kostenfreie Produkte – CropSat Aktuelle Ertragszonen

Biomasse



CROP SAT
BY DATAVAXT

Choose rate

Here you can see how the vegetation index varies within your parcel.

Numbers below show the vegetation index for five different intervals. Enter desired N rate in kg/ha for each interval.

Index	kg/ha	Acreage
0.12	40	2.16 ha
0.14	30	14.70 ha
0.16	20	12.83 ha
0.19	15	7.78 ha
0.21	10	3.83 ha
		2.16 ha

l/ha kg/ha

[Read more about nitrogen fertilization](#)
[Read more about plant protection](#)

Previous
Next

Download parcel

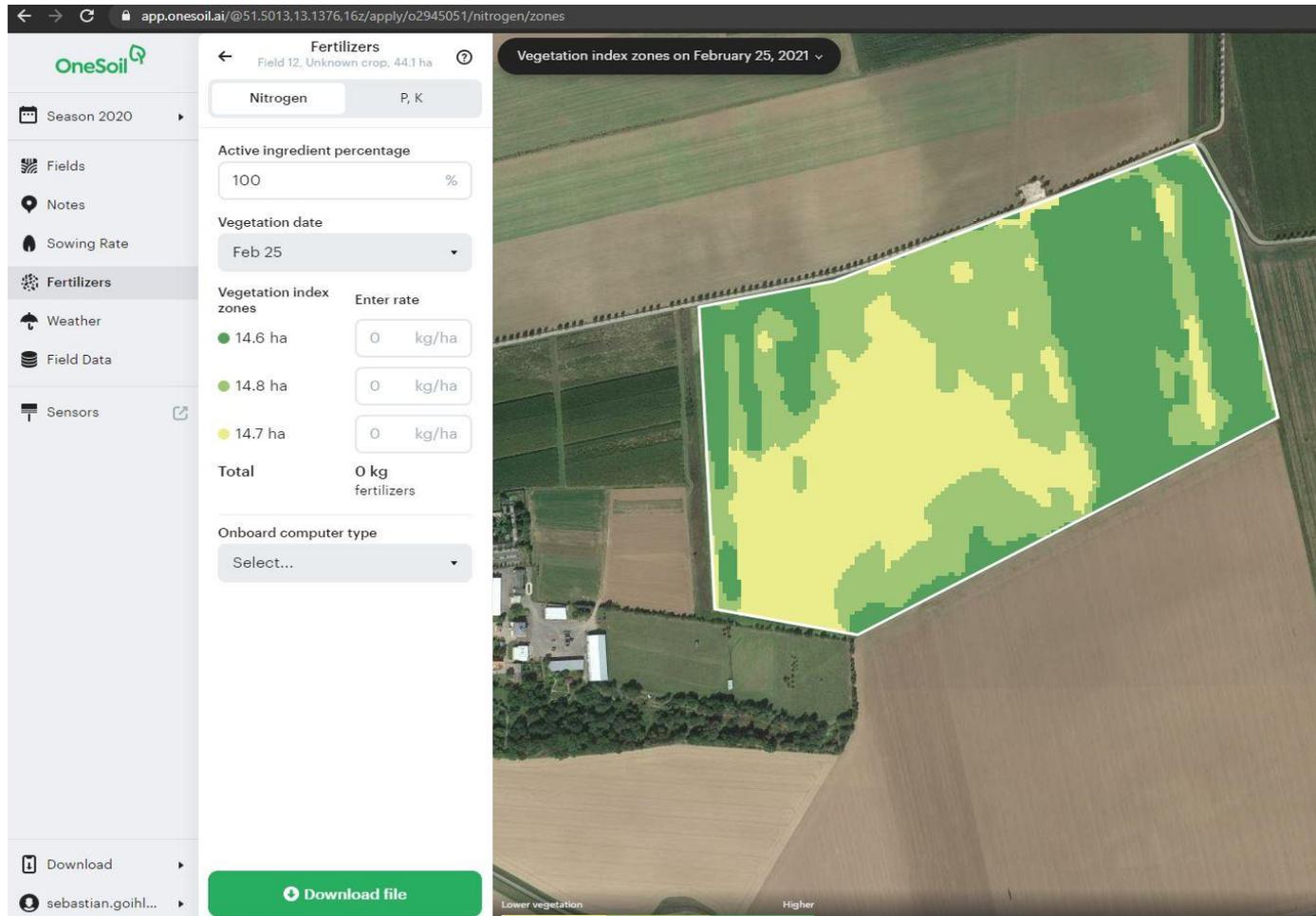
Save the manually drawn parcel

Save prescription files for export

1 View block and satellite image
2 Choose rate
3 Download prescription file

Satellitenbild vom 25.02.2021

Kostenfreie Produkte – OneSoil Aktuelle Ertragszonen



Kostenpflichtige Produkte, Bsp. CropView von Claas

The screenshot displays the Claas Crop View software interface. The main map shows a field with a blue application rate overlay. The control panel on the left includes a table of field data, a search bar, and various configuration options for the application map.

Nr.	Name	Betrieb	Frucht	Ø
01	Field 1	Hof 365FarmNet	Winterweichweizen	179.61 kg Ware/ha
02	Fiel 1_Edge	Hof 365FarmNet	Phazelle Zwischenfrucht	180.69 kg Ware/ha
03	Field 2	Hof 365FarmNet	Dauergrünland	180.62 kg Ware/ha

Applikationskarte mit variabler Rate
Gesamtfläche: 69.28 ha

Kartenbasis:

Tätigkeit:

Mittel:

Einheit:

Automatische Erstellung Manuelle Erstellung

Strategie:

Qualität

Applikationskarte anzeigen

Gesamt (Nährstoff)

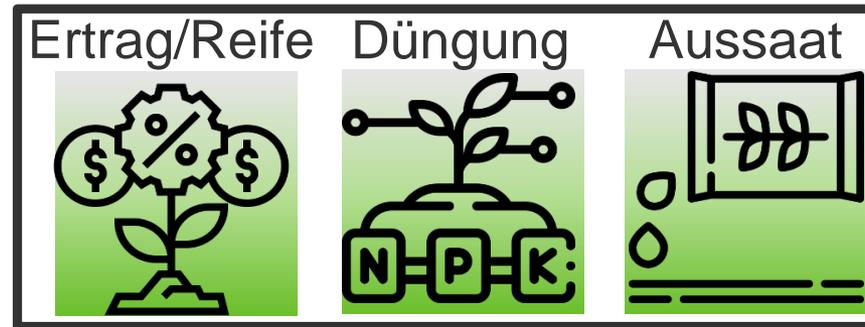
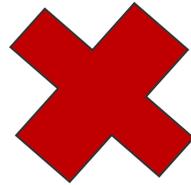
Export SHP

<https://www.365farmnet.com/de/produkte/bausteine/claas-crop-view/>

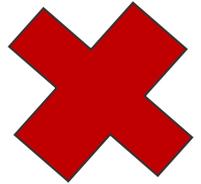
Angebote am Markt (Nettopreise)



Baustein: Claas
Crop View



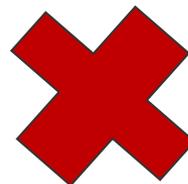
Gestaffelt z. B. 18,75 € für max. 50 ha = 0,375 €/ha
z. B. 31,25 € für max. 100 ha = 0,3125 €/ha



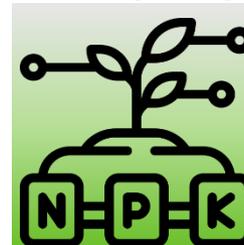
Biomasse



Zwischen
2,00 und
4,00 €/ha

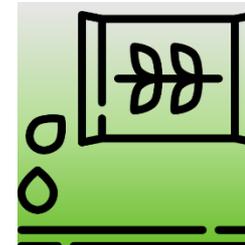


Düngung



+ 2,00 €/ha

Aussaat



+ 2,00 €/ha

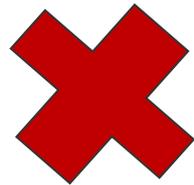
Pflanzen-
schutz



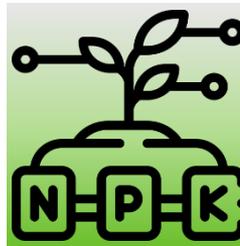
+ 2,00 €/ha

Angebote am Markt (Nettopreise)

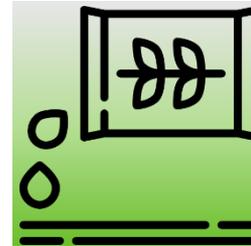
OneSoil 



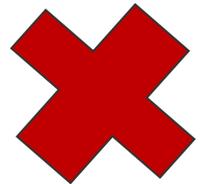
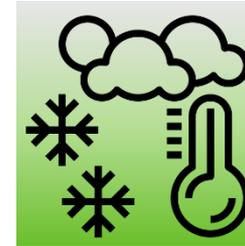
Düngung



Aussaat



Wetterdaten



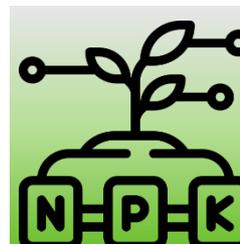
Kostenfrei, Unternehmen sitzt in Belarus

 **xarvio™**
Digital Farming
Solutions

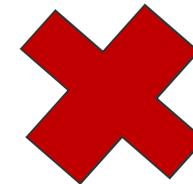
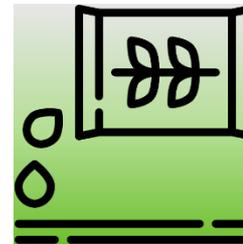
Biomasse



Düngung



Aussaat

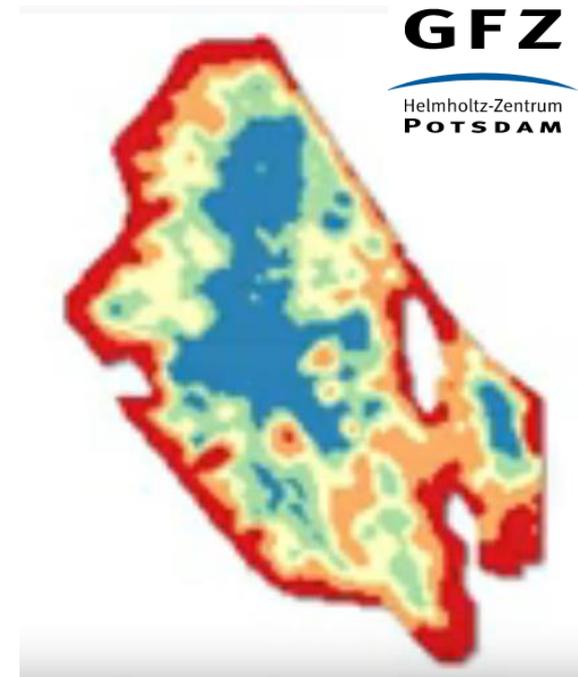


Ertrag/Reife



Field Manager Variante „Pro“ + „Basis“, 100 € für 365 Tage

Kostenfreie Daten selbst auswerten?! → KONSAB



█ <https://www.gfz-potsdam.de/ueber-uns/fort-und-weiterbildung/konsab/>

Zusammenfassung aus fernerkundlicher Sicht

- Angewandte Methoden in der Regel nicht bekannt (Geschäftsgeheimnisse)
- Zeitreihen haben eine größere Aussagekraft als einzelne Aufnahmen
- Angehängte Modelle können die Produkte verbessern
- Summierung von Vitalitätsdaten über mehrere Jahre eine gängige Methode
 - → über alle Feldfrüchte in diesem Zeitraum hinweg
 - → relatives Ertrags- bzw. Biomassepotenzial, selten eine richtige Ertragsschätzung im Portfolio



Viele Angebote, aber was ist „gut“ und was „schlecht“?

- Leider gibt es keine unabhängige Prüfung, die „Mehrerträge“ durch die Nutzung von Applikationskarten quantifiziert oder vergleicht
 - Ebenso verhält es sich mit eingesparten „Minderausgaben“ an Betriebsmitteln, Dünger und Pflanzenschutzmitteln
 - **Plausibilitätsprüfung obliegt dem Betriebsleiter**
 - Nach Möglichkeit zusätzliche Datenquellen heranziehen → u. a. agronomische Wissen des Verantwortlichen
- Göggerle (2020), Precision-Farming: teilflächenspezifisch Düngen - so starten Sie | agrarheute.com
- Ressourcenschonung theoretisch ja, aber kann sich der Betrieb dies leisten (Investitionen Technik, Maschinen, Satellitenprodukte)?

Grenzen des Verfahrens

N-Sensor

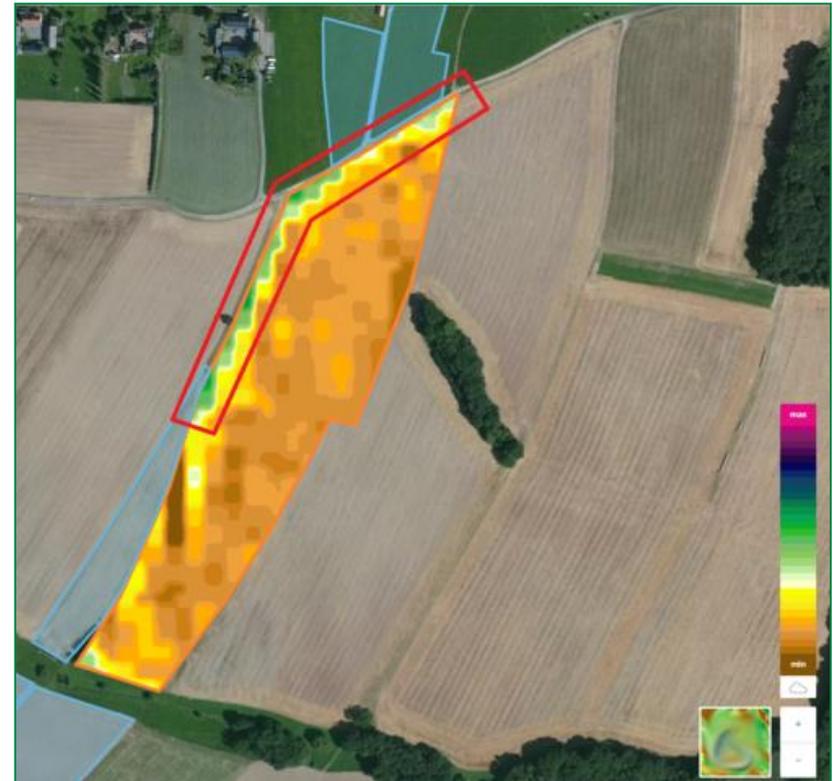
- Messverfahren wie Satellit
- Ergebnisse absolut und kalibriert
- Wolkenunabhängigkeit: ja
- Messung in Echtzeit
- Räumliche Auflösung: 2 m?
- Vorteile nachgewiesen

Satellit

- Messverfahren wie N-Sensor
- Ergebnisse relativ, nicht kalibriert
- Wolkenunabhängigkeit: nein
- Messung nach Tagen, Wochen verfügbar
- Räumliche Auflösung: max. 10 m
- Büroarbeit mit recht vielen Arbeitsschritten → Ergonomie
- Kostenvorteil noch nicht unabhängig nachgewiesen

<https://www.agricon.de/aktuelles/blog/2019/07/22/precision-farming-mit-satellit-oder-sensor>

Grenzen des Verfahrens



<https://www.agricon.de/aktuelles/blog/2019/07/22/precision-farming-mit-satellit-oder-sensor>

Fernerkundung für die Landwirtschaft in Sachsen?



Agronym e.V.

Netzwerk für nachhaltige Bioökonomie

News

Zertifikatskurs Digitaler Pflanz

Sie sind hier: [Home](#) » [Zertifikatskurs Digitaler Pflanzenbau](#)

Zertifikatskurs Digitaler Pflanzenbau

Idee & Vision

Eines der wichtigsten Zukunftsthemen in der Landwirtschaft ist die Digitalisierung. Denn mit steigend

- Gefördert durch das Land Sachsen aus ELER-Mitteln (Jahre 2020 & 2021) → kostenlos
- Bewerbung auf der Seite des Vereins möglich

Fernerkundung in der Agrarförderung

Was ist die Flächenreferenz?

I Verordnung (EU) Nr. 1306/2013

- Artikel 67: ... Jeder Mitgliedsstaat richtet ein integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem („integriertes System“) ein. ...
→ InVeKoS
- Artikel 68: ... Das integrierte System umfasst ... b) ein System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen; ...
→ LPIS (Land Parcel Identification System) = Referenzflächensystem bestehend aus Referenzparzellen = Flächenreferenz

I § 3 InVeKoS-Verordnung:

- Die Landesregierungen bestimmen, welche Art von Referenzparzellen (Feldblock, Schlag, Feldstück, Flurstück) sie verwenden.

I § 1 Sächsische GAP-Umsetzungsverordnung:

- Das LPIS in Sachsen stützt sich auf die Referenzparzelle „Feldblock“.

Was ist die Flächenreferenz?

Daten und Fakten zu Feldblöcken



Bodennutzungskategorie

Grünland (GL)

Ackerland (AL)

Teich und Schilf (TS)

Umwelt- und Naturschutzflächen (UN)

Obst- und Dauerkulturen (OD)

Sonstige Flächen (SO)

Wald, Holzungen, Erstaufforstung (WH)

Keine förderf. Flächen Agrarumwelt (KF)

Rebflächen (RF)

Glas und Folie (GF)

Beihilfefähige Fläche (BF)

Hopfen (HO)

Beihilfefähige Heideflächen (HF)

■ SN insgesamt ca. 100.000 Feldblöcke

Wie ist die Referenzpflege organisiert?

Ansatzpunkt Digitale Orthophotos (DOP) von GeoSN

- neue Luftbilder jährlich von einem Drittel (ab 2021: von der Hälfte) der Landesfläche
 - gut 30.000 Feldblöcke und ebenso viele Landschaftselemente betroffen

- automatisierte Änderungserkennung (durch Dienstleister)
 - technischer Abgleich der neuen Bilder mit den vorhandenen Feldblockgrenzen
 - Ziel: Reduzierung der Anzahl manuell zu prüfender Feldblöcke
 - Ergebnis: etwa ein Drittel der Feldblöcke sind unkritisch
 - nicht weiter zu prüfen
 - gut 20.000 Feldblöcke erhalten im Januar einen Referenzpflegeauftrag (RPA)*
 - manuell zu prüfen

*GIS-Punkt mit Informationen zum Anpassungsbedarf und zur Bearbeitung

Fernerkundung als Instrument der Vor-Ort-Kontrolle

Das geht mit FE*

DIZ (BPR, GPR, JPR, UP, KLR)

Lage/Größe/Nutzung der angemeldeten
Flächen

AZL/AUK/ÖBL/TWN/LU

Lage/Größe/Nutzung der
angemeldeten Flächen

*alles in Verbindung mit sFB (schnelle Feldbegehung)

- ***sFB immer durch Dienstleister, wenn Nutzung eines FE-Schlages innerhalb einer Zone auf Bild nicht eindeutig bestimmbar***

Flächenmonitoring GAP-Monitoring nächste Förderperiode verpflichtend

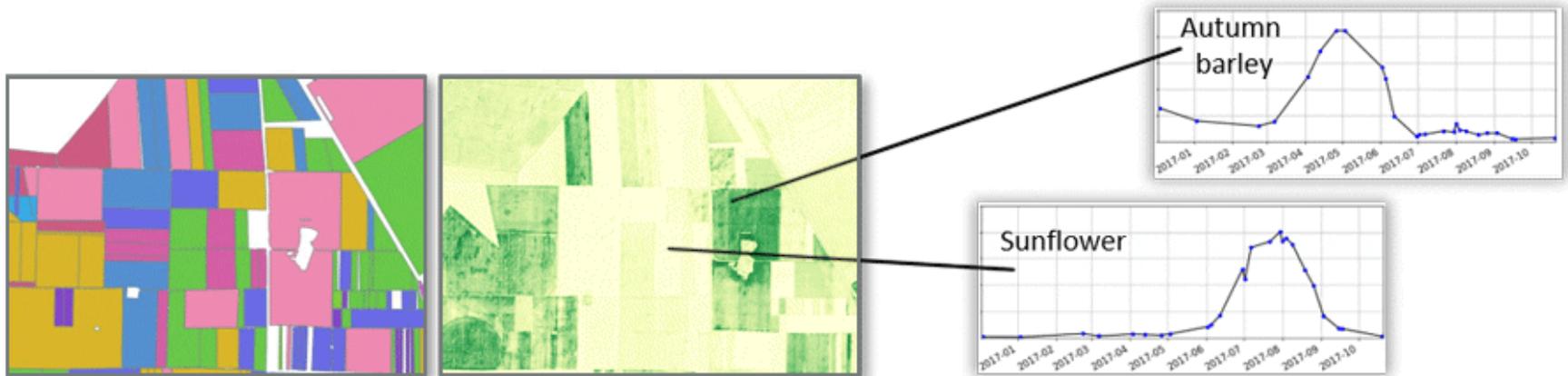
- *Verfahren der regelmäßigen und systematischen Beobachtung, Verfolgung und Bewertung landwirtschaftlicher Tätigkeiten und Methoden auf landwirtschaftlichen Flächen mittels des Einsatz[es] neuester Technologien.“*
 - Effizient, Flächendeckend, Transparent
- neueste Technologien
 - Automatisierte Auswertung von Bilddaten der Copernicus-Sentinel-Mission der European Space Agency (ESA)
 - Oder andere mindestens gleichwertige Bilddaten (z. B. Landsat-8 der NASA)
- **Monitoring durch die Fernerkundung bisher optional, soll aber in nächster Förderperiode verpflichtend werden**

Flächenmonitoring

Technische Grundlagen

I Kulturartenerkennung

- I Automatisierte Auswertung der Satellitenbilder
- I Zeitreihenanalyse



Quelle: ESA/Sen4Cap 2020



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

