



» Ertragspotentialkarten aus Satellitenbildern zur Abreife - Ergebnisse aus der Beratung«

Marc Büchner

Ist das gerade das richtige Thema?



Getreide-Roadshow 2024

Regenerative Landwirtschaft
Nullnummer oder Nutzbringer für mehr?

25.11. in Rheinbach * 26.11. in Hasbergen * 27.11. in 38895 Langenstein *
28.11. in Bad Langensalza * 29.11. in Wölfersheim

Regenerativ

Bodenfruchtbarkeit



N.U. Agrar GmbH

“Ressourcenschonende Ertragssicherung
in Zeiten des Klimawandels -
Bodenfruchtbarkeit im Fokus”

Am Mittwoch, den 20. November 2024
Link: nu-agrar.de/terminkalender

Vortragsveranstaltung
des Förderkreises Agrarwissenschaften.e.V mit der N.U Agrar GmbH

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Workshop
Resiliente Anbausysteme – Boden gut machen
am 30. Oktober 2024 in Nossen

resilient



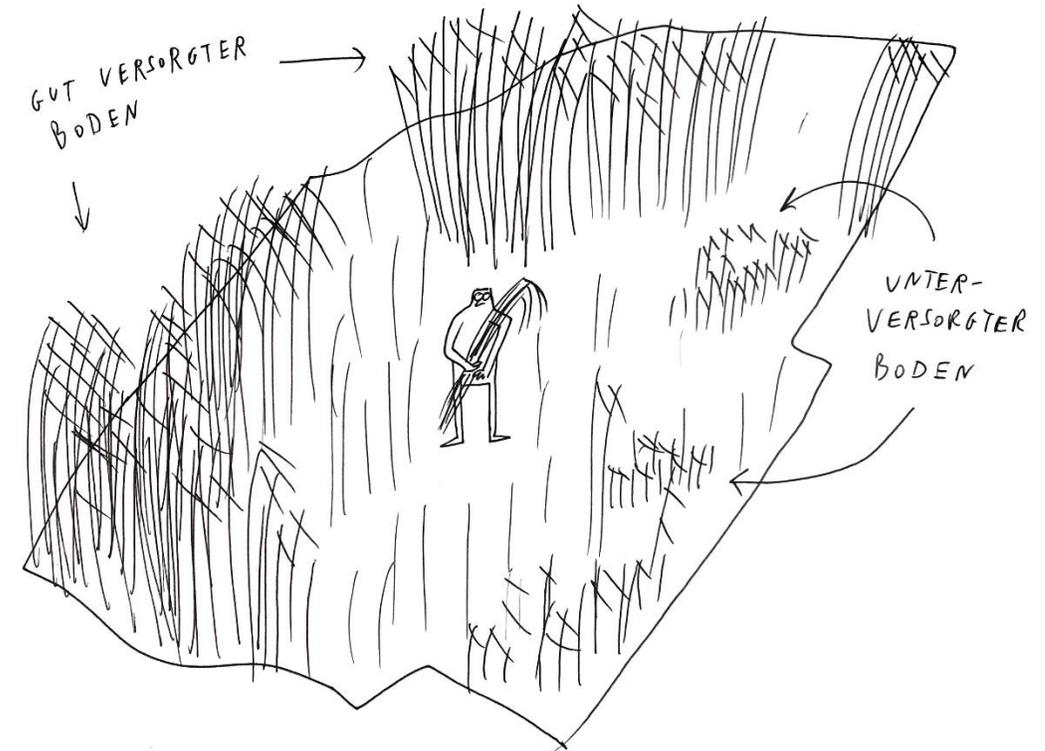
Ungras

“Lass kein Gras
drüber wachsen!”

Unser Ungrassemimar geht in
die nächste Runde!

Am 26.-27.11.2024 Online

- (1) **Einleitung - Standortheterogenität**
- (2) Hintergründe zu Ertragspotentialkarten aus Satellitenbildern
- (3) Anwendungsbeispiele aus der Beratung
- (4) Fazit



Team & Einsatzgebiete



Das **AgUmenda Team:**

Diplom Agrar-Ingenieure, Masteranden und Bacheloranden der Agrarwissenschaft

Unsere **Einsatzgebiete:**

Stickstoffeffizienz steigern, Nährstoffnachlieferung erfassen, Erosion stoppen, Versuchsanstellung und Öffentlichkeitsarbeit im Agrarbereich, Weiterbildung



Weitere Informationen unter - www.agumenda.de

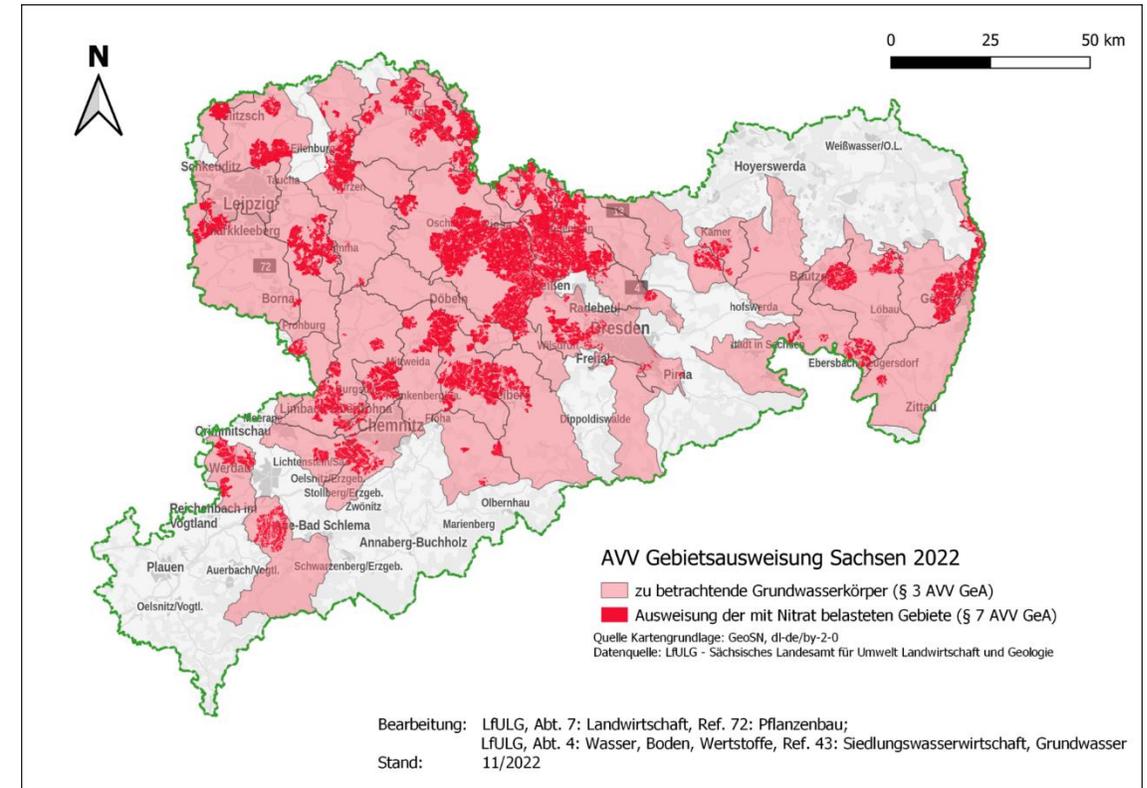
Warum beschäftigen wir uns mit Ertragspotentialkarten?

Aufgabe durch novellierte DÜV:

- pauschale Reduzierung der N-Düngung um 20 % gegenüber dem ermittelten N-Bedarf im Mittel der „roten Flächen“

mögliche Lösungen:

- Umverteilung der reduzierten Menge zwischen den Kulturen im Nitratgebiet
- Steigerung der N-Effizienz durch z.B. Optimierung der GN Versorgung
- **Umverteilung der Stickstoffmengen im Feld** (Stabilisierung Ertrag – Reduzierung des Austragsrisiko)



Teilflächenbewirtschaftung mit Blick auf Nitratausträge

- Auf den heterogenen Ackerschlägen im Trockengebiet sind relativ **stabile Ertragsbereiche** anzutreffen.
- Allein durch die Stickstoffdüngung lässt sich hier kein einheitliches Ertragsniveau erzielen. Letztendlich entscheidet **der Boden mit seinem unterschiedlichen Wasserspeichervermögen**.
- Die Überdüngung der **ertragsschwachen** Flächenanteile erbringt unter den trockenen Bedingungen die **größten Nitratverluste**, weil hier selbst bei dem zumeist begrenzten Niederschlagsangebot die verbliebenen Reststickstoffmengen über Winter **ausgetragen** werden.

Teilflächendüngung auf trockenen Standorten

Schriftenreihe, Heft 17/2011



DBU-Projekt, Dr. Wilfried Schliephake

Ertragspotentiale ausschöpfen Maidl (VDLUFA Tagung 2022)

„in unseren Versuchen hat sich die **Berücksichtigung des Ertragspotentials als besonders günstig erwiesen**. Aus diesem Grunde erarbeiten wir für die verschiedenen Ertragspotenziale optimale N-Aufnahmewerte.

Die optimale N-Aufnahme von Winterweizenbeständen verschiedener Ertragspotentiale unterscheidet sich in **frühen Vegetationsstadien wenig**. Mit zunehmender Pflanzenentwicklung **werden diese jedoch größer**.

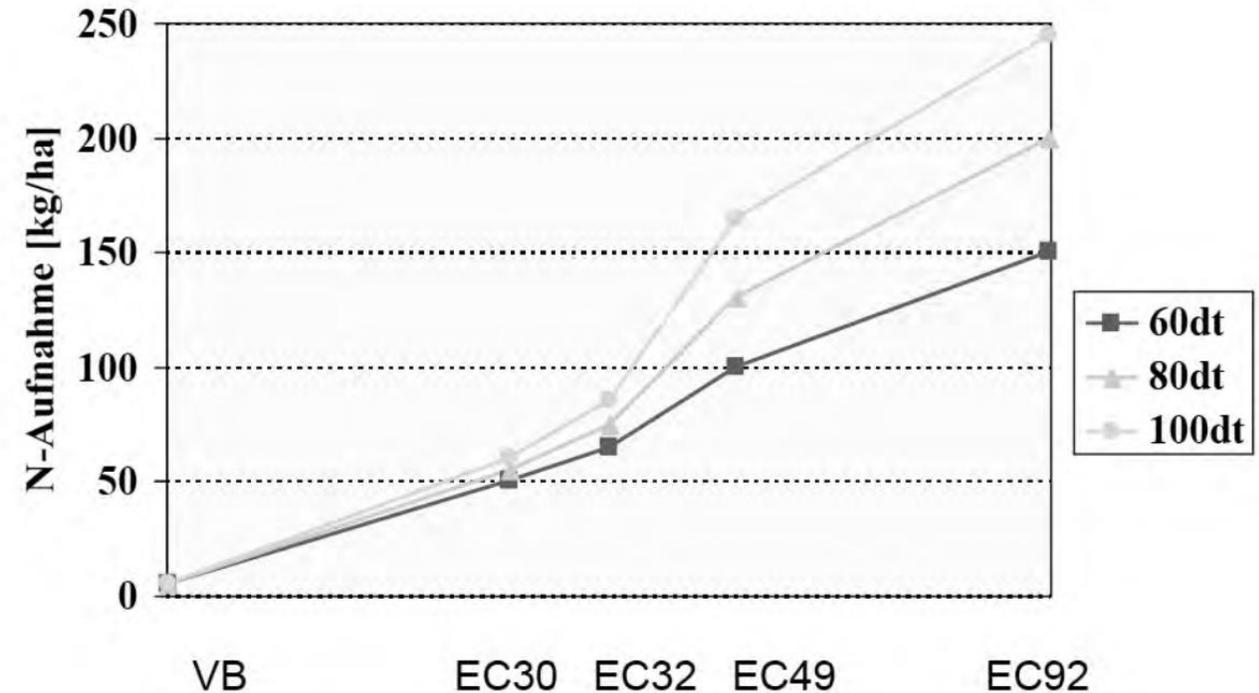


Abb. 5: Optimale N-Aufnahmekurven für Winterweizen auf Standorten unterschiedlicher Ertragspotentiale (A-Qualität)

Methoden, um die Standortheterogenität einzuschätzen

kostengünstige Methoden

- Wissen der Fahrer (Ernte und Pflege)
- visuelle Bodenansprache z. B. Bohrstock, Bodenprofil
- N_{\min} Bodenproben inkl. Wassergehalte
- GN- Bodenproben + organische Bodensubstanz, Feinerdeanteil
- Luftbilder, eigene Drohnenbilder
- Open Data (Portale der Landesämter z.B. iDA-Portal – Sachsen)
- mehrjährige Satellitenbilder zur Abreife

kostenintensive Methoden

- GN - Bodenproben in einem kleinräumigen Raster (1-3ha)
- geophysikalische Messungen z.B. EM 38, Geophilus u.a.
- technische Lösungen
 - Ertragskartierung beim Mähdrusch
 - traktorgebundene Sensorik (z. B. Biomasse)

Methoden um die Standortheterogenität einzuschätzen

kostengünstige Methoden

- Wissen der Fahrer (Ernte und Pflege)
- visuelle Bodenansprache z. B. Bohrstock, Bodenprofil
- N_{\min} Bodenproben inkl. Wassergehalte
- GN- Bodenproben + organische Bodensubstanz, Feinerdeanteil
- Luftbilder, eigene Drohnenbilder
- Open Data (Portale der Landesämter z.B. iDA-Portal – Sachsen)
- mehrjährige Satellitenbilder zur Abreife

kostenintensive Methoden

- GN - Bodenproben in einem kleinräumigen Raster (1-3ha)
- geophysikalische Messungen z.B. EM 38, Geophilus u.a.
- technische Lösungen
 - Ertragskartierung beim Mähdrusch
 - traktorgebundene Sensorik (z. B. Biomasse)

Organische Bodensubstanz und Feinanteil bei GN Beprobung mitbestimmen

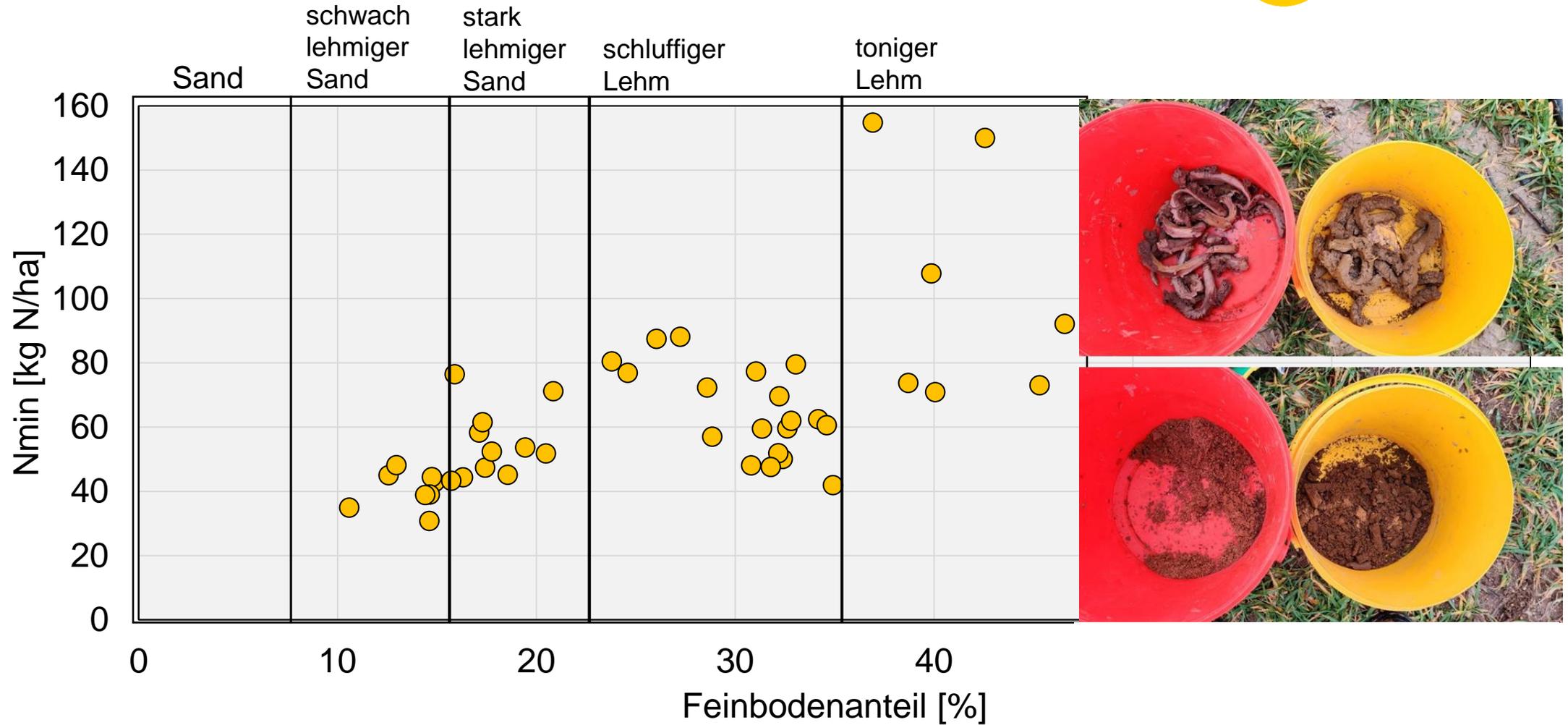
Bestimmung im LKS

- Feinanteil: 11,20 €
- organische Bodensubstanz: 18,40 €



Ertragspotentialkarte Ergebnisse

N_{\min} -Ergebnisse Frühjahr (alle 3 Standorte) 0 – 60; durchschn. FAT



Drohnenfoto und Luftbild

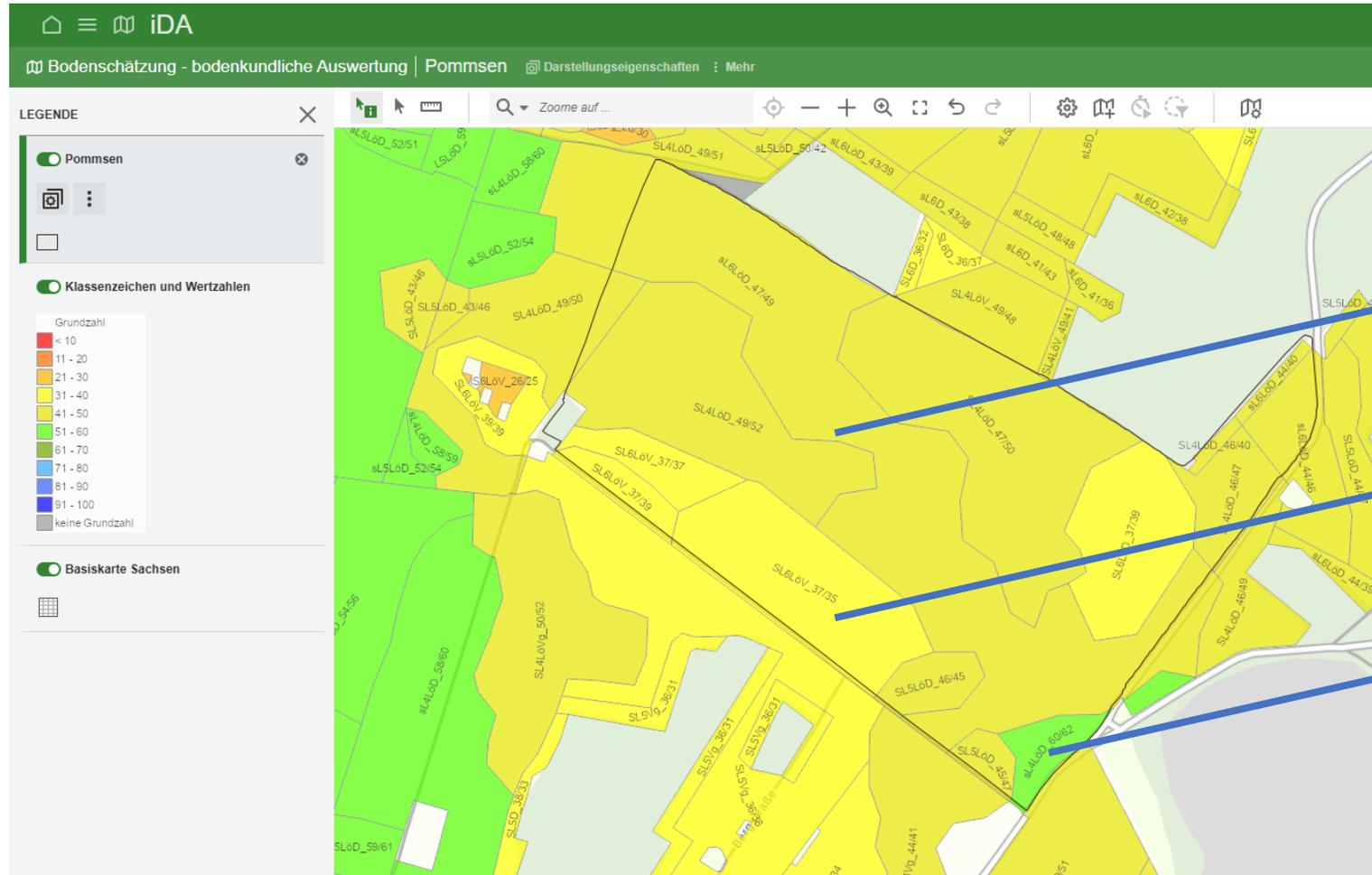


Quelle: AgUmenda Drohnenfoto - Maisfeld zur Abreife



Quelle: Geoportal Sachsen Luftbild 2021

iDA-Portal Sachsen (Open Data)



Bodenwertzahlen
von 35 -62 auf
einem Schlag

BWZ: 49
(LöDiluvial)

BWZ: 35
(LöVerwitterung)

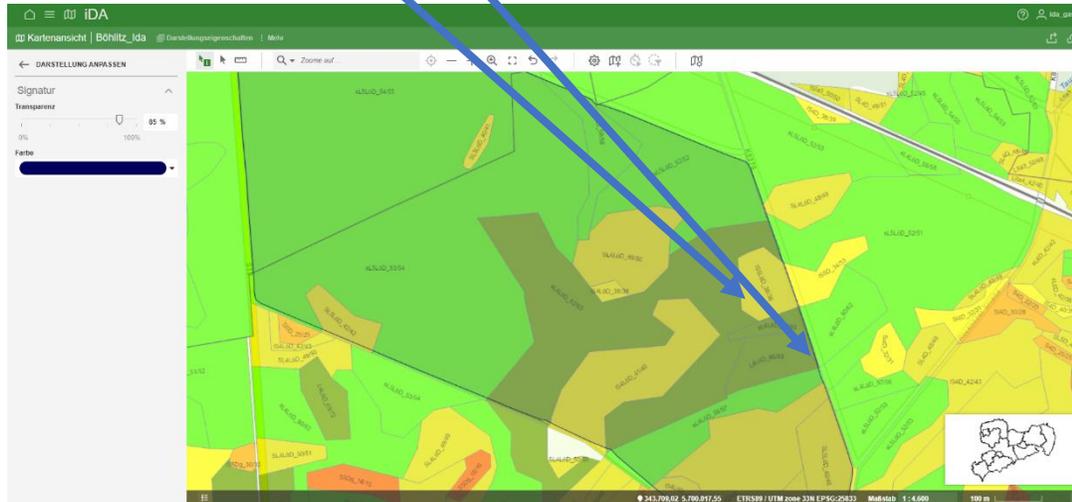
BWZ: 62
(LöDiluvial)

Quelle: Screenshot iDA - Sachsen

Standheterogenität im IDA Portal

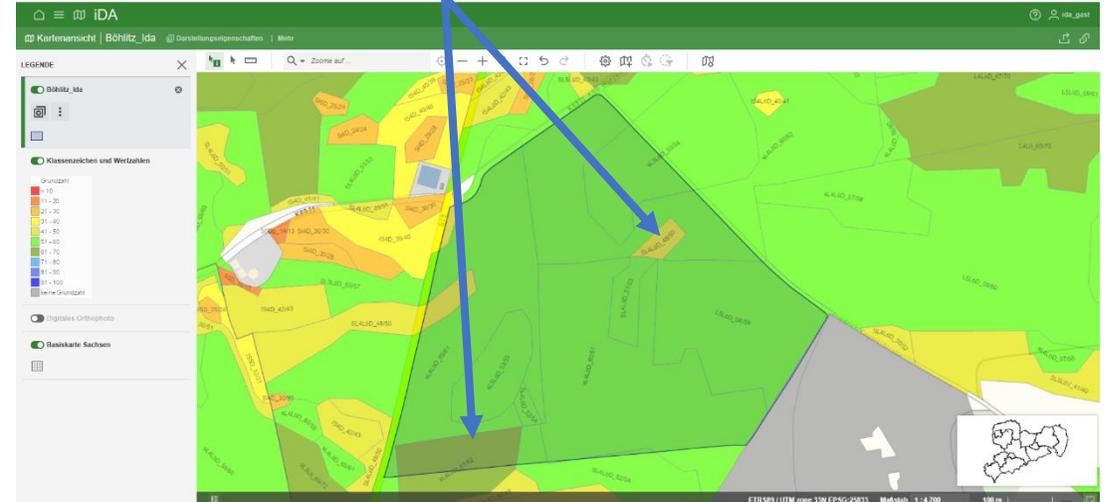
Schlag Teilflächensaat Mais 2023

BWZ von 38-66 Differenz =28

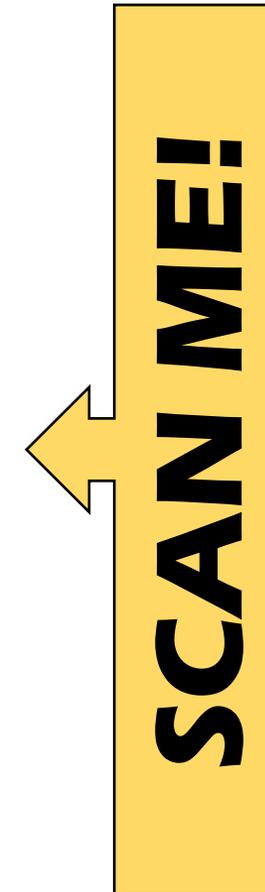


Schlag Teilflächensaat Mais 2024

BWZ von 48-61 Differenz =13

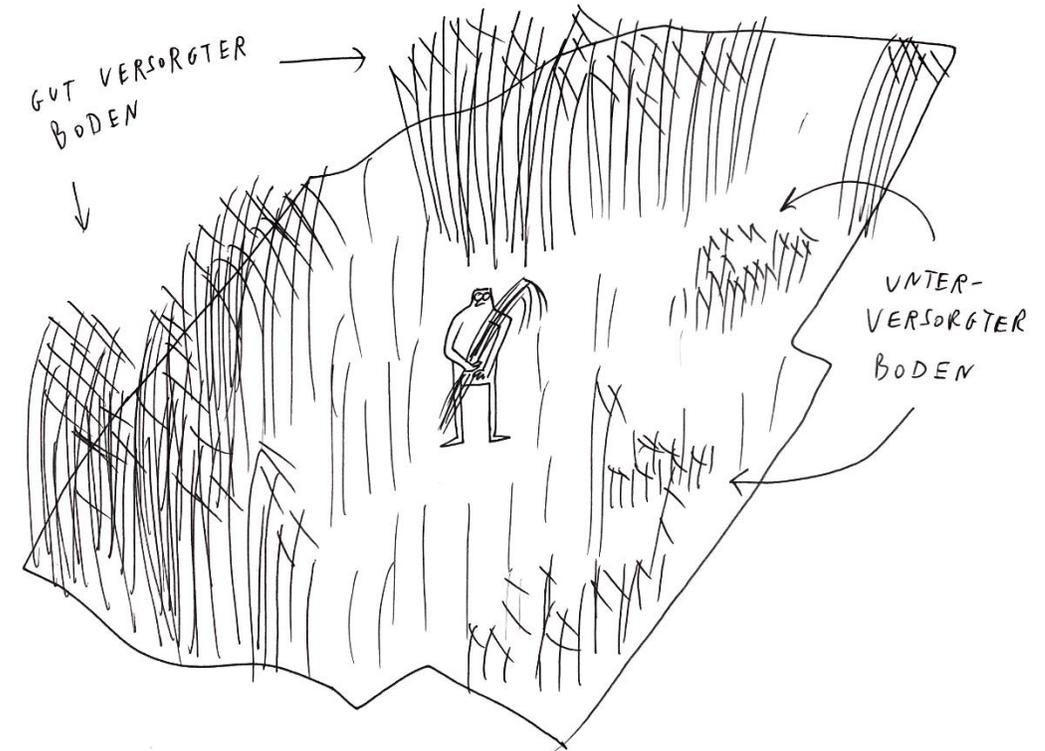


Bedienungsanleitung iDA-Portal Sachsen „Bodenschätzung“



<https://cloud.agumenda.de/s/RdTpiKyssjmFk7A>

- (1) Einleitung - Standortheterogenität
- (2) Hintergründe zu Ertragspotentialkarten aus Satellitenbildern**
- (3) Anwendungsbeispiele aus der Beratung
- (4) Fazit

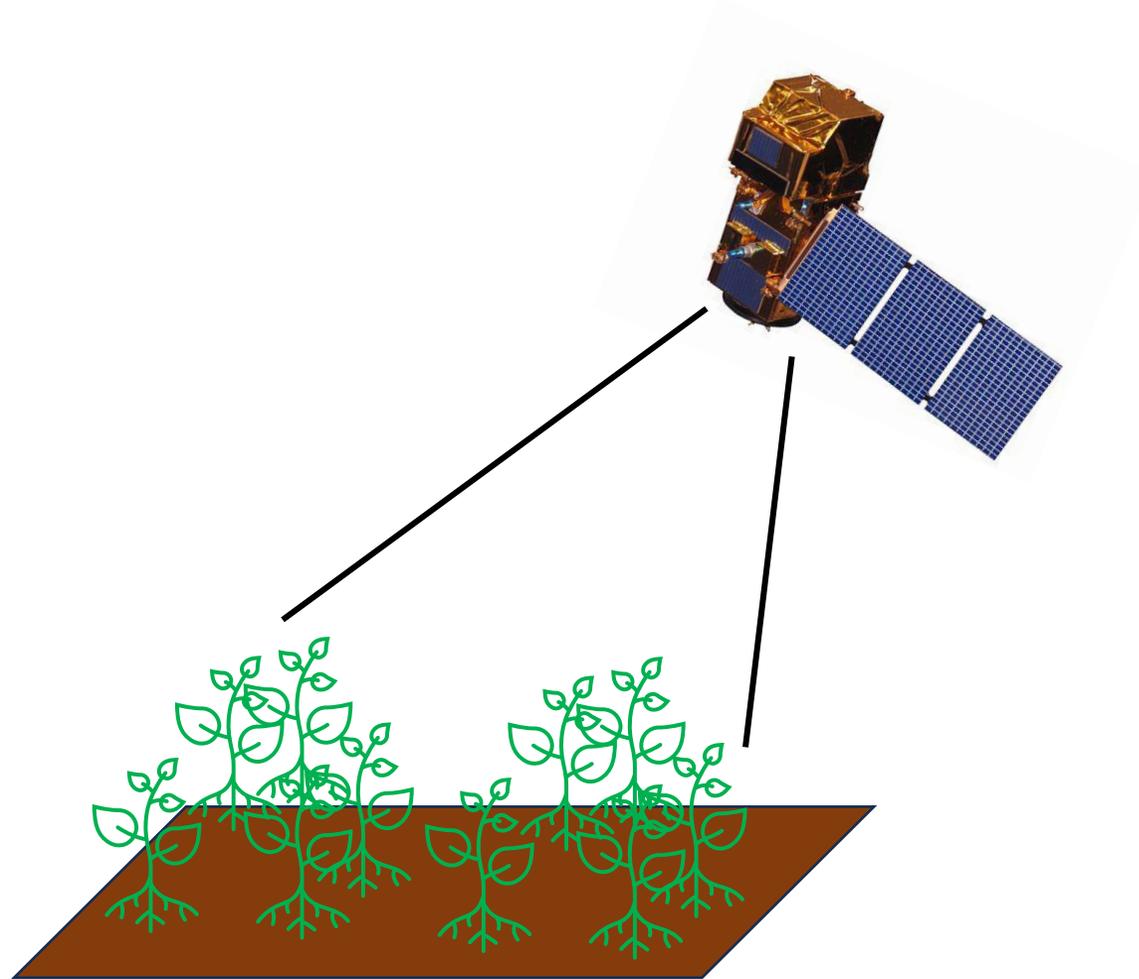


Grundlegendes

- Untersuchungen Methoden -

Untersuchungszeitpunkt	1 Feld je Betrieb, 0-90 cm Bodentiefe	2 Felder je Betrieb, 0-60 cm Bodentiefe
Frühjahr, möglichst vor der Düngung	<ul style="list-style-type: none">- N_{\min} und Wassergehalt- pH-Wert, P, Mg, K- C:N-Verhältnis- Phosphor-Freisetzungsrate- Bodenart	<ul style="list-style-type: none">- N_{\min} und Wassergehalt- pH-Wert, P, Mg, K- C:N-Verhältnis- Phosphor-Freisetzungsrate- Bodenart
Vegetationsverlauf	<ul style="list-style-type: none">- Entwicklung der Bodenfeuchte (Zonen „sehr hoch“ sowie „sehr niedrig“)- komplexe Pflanzenanalyse („sehr hoch“, „mittel“, „sehr niedrig“)	
Ernte	<ul style="list-style-type: none">- Erfassung des Ertrages und des Proteingehaltes- N_{\min} nach der Ernte	

Ertragspotentialkarte – Erstellung mit Satellitenbildern

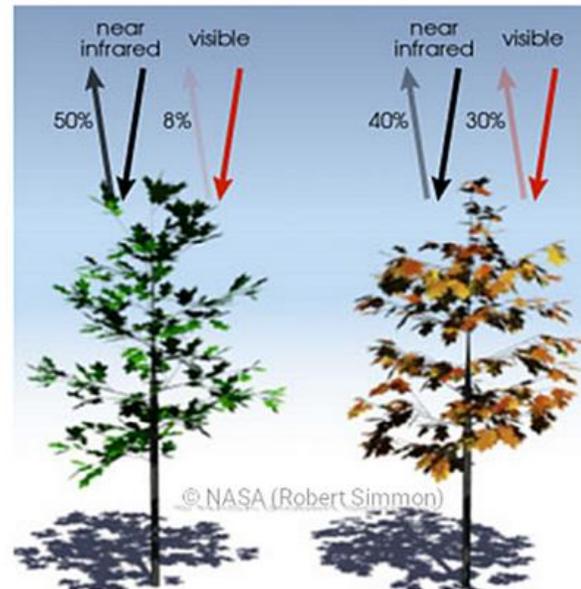


Ertragspotentialkarte – Erstellung

mit Satellitenbildern

$$\frac{(0,50 - 0,08)}{(0,50 + 0,08)} = 0,72$$

$$\frac{(0,40 - 0,30)}{(0,40 + 0,30)} = 0,14$$



Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (Rouse, 1974)

Abreifebild und berechneter Vegetationsindex



RGB von Sentinel 2 vom 23.06.2019



NDVI vom 23.06.2019 mit Luftbild im Hintergrund (Geoportal Sachsen)

Potentialkarte – Erstellung

mehrfährig

27.06.2020

26.06.2019

31.07.2018



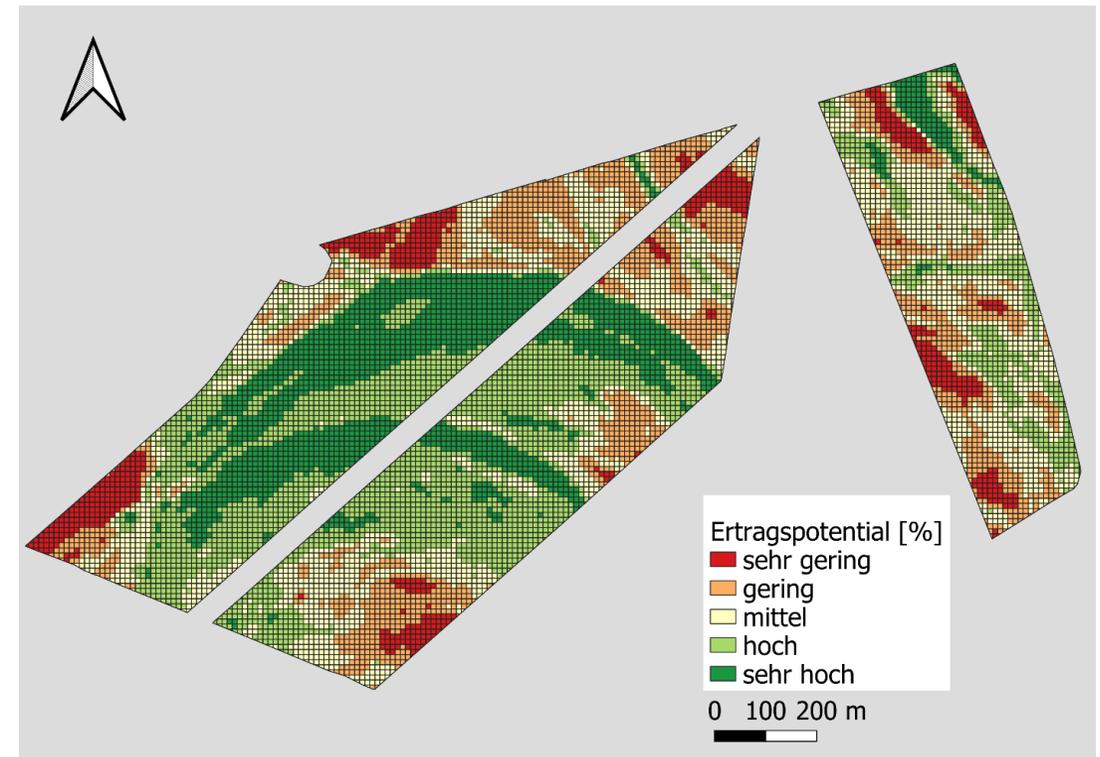
=

3



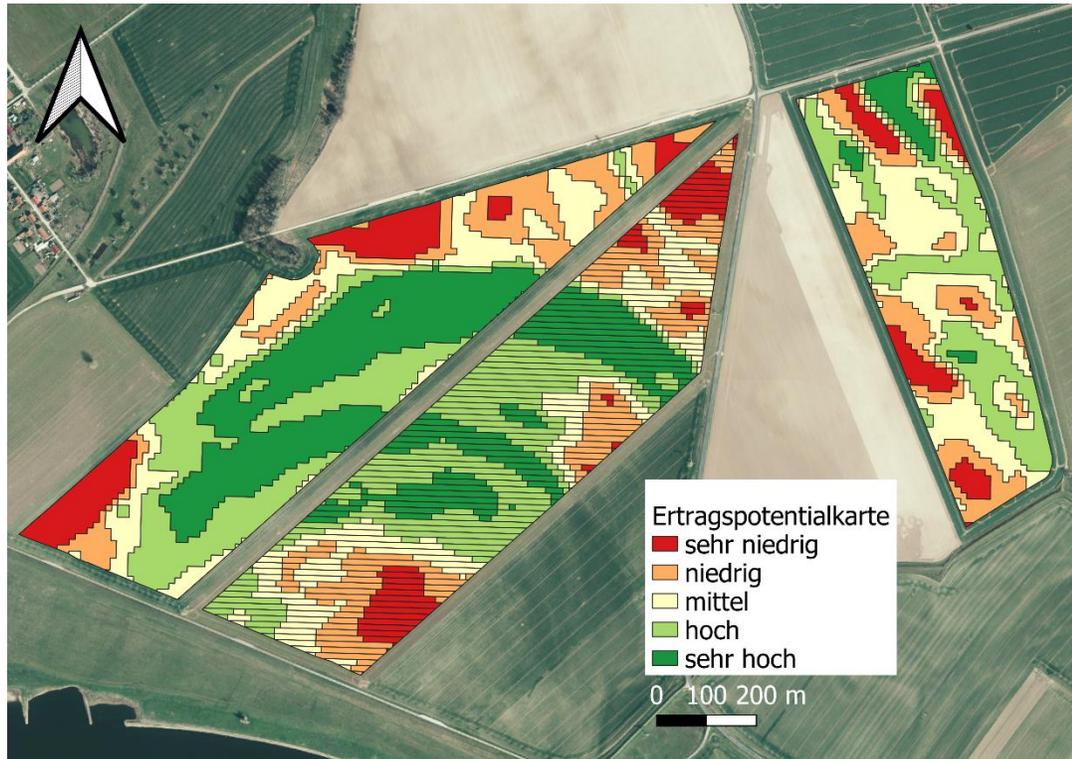
Ertragspotentialkarte aus mehrjährigen Abreifebildern - Definition

- Managementzonen = Bereiche unterschiedlicher Bewirtschaftung
- unterschiedliche Ertragsniveaus
- Grundlage für teilflächenspezifische Bewirtschaftung



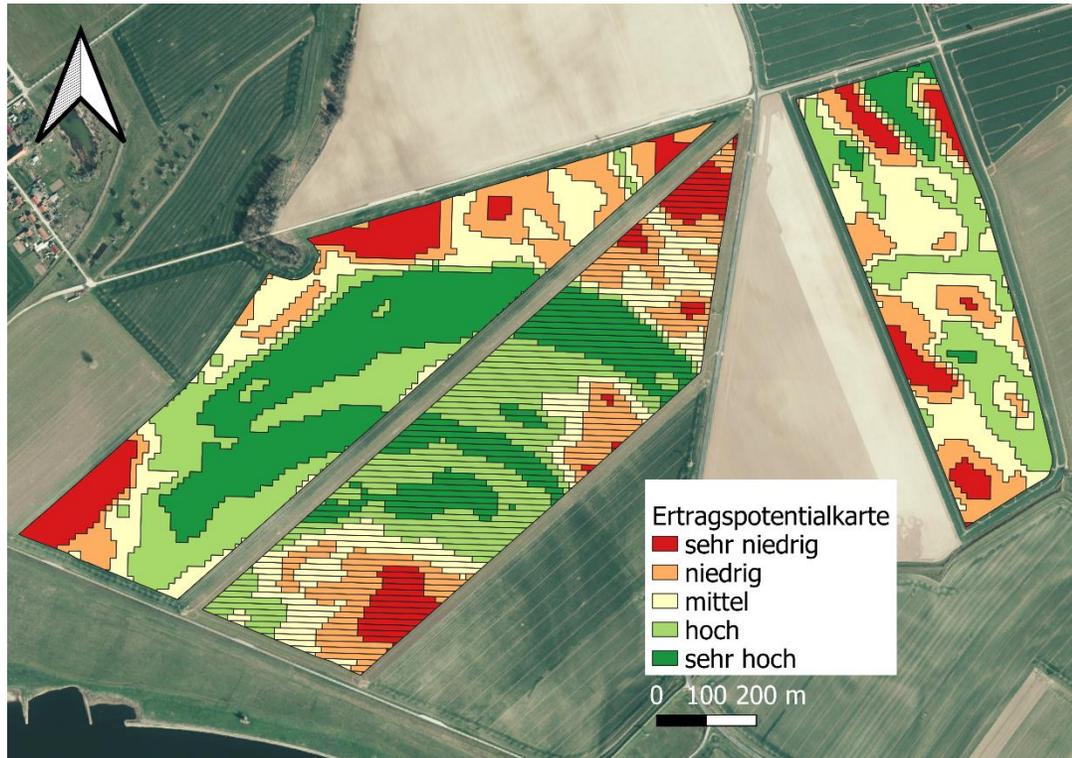
Auffälligkeiten

- Luftbild -



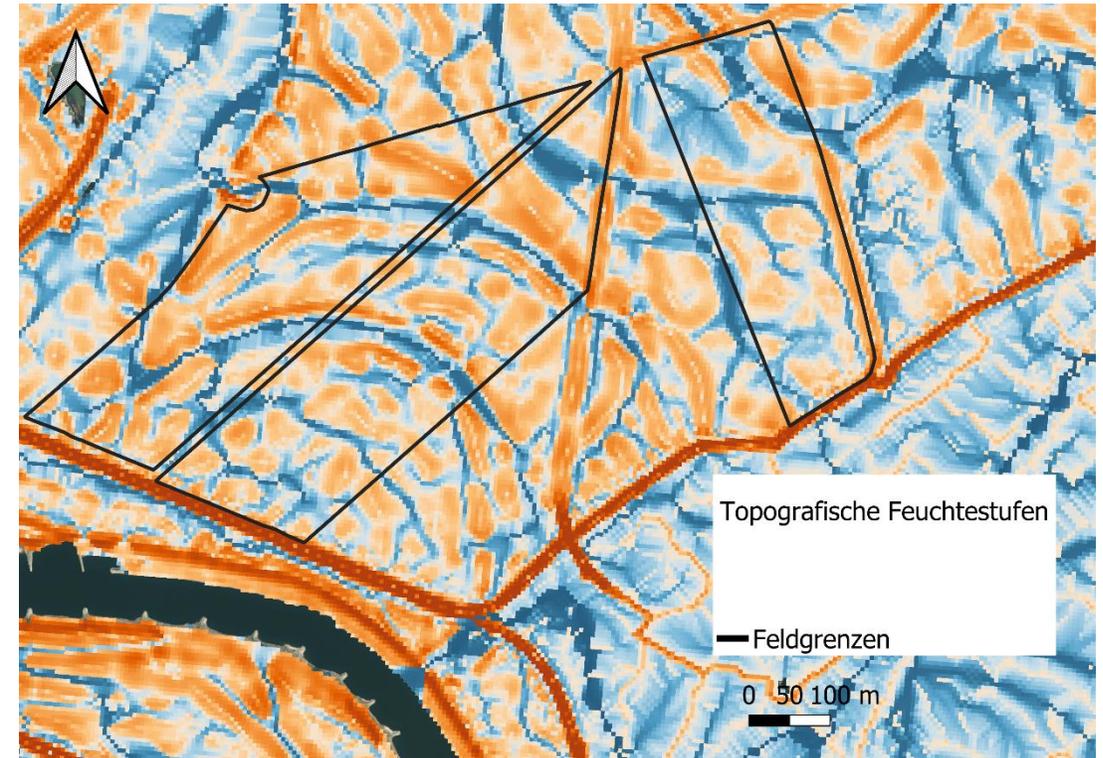
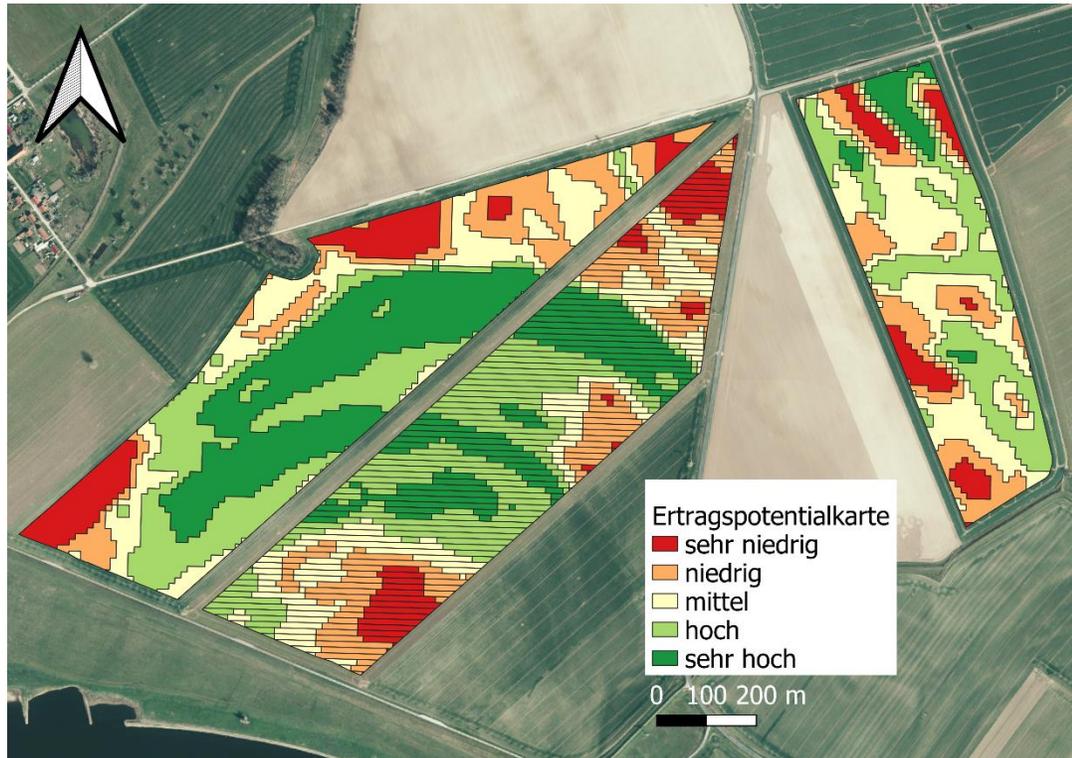
Auffälligkeiten

- Luftbild -



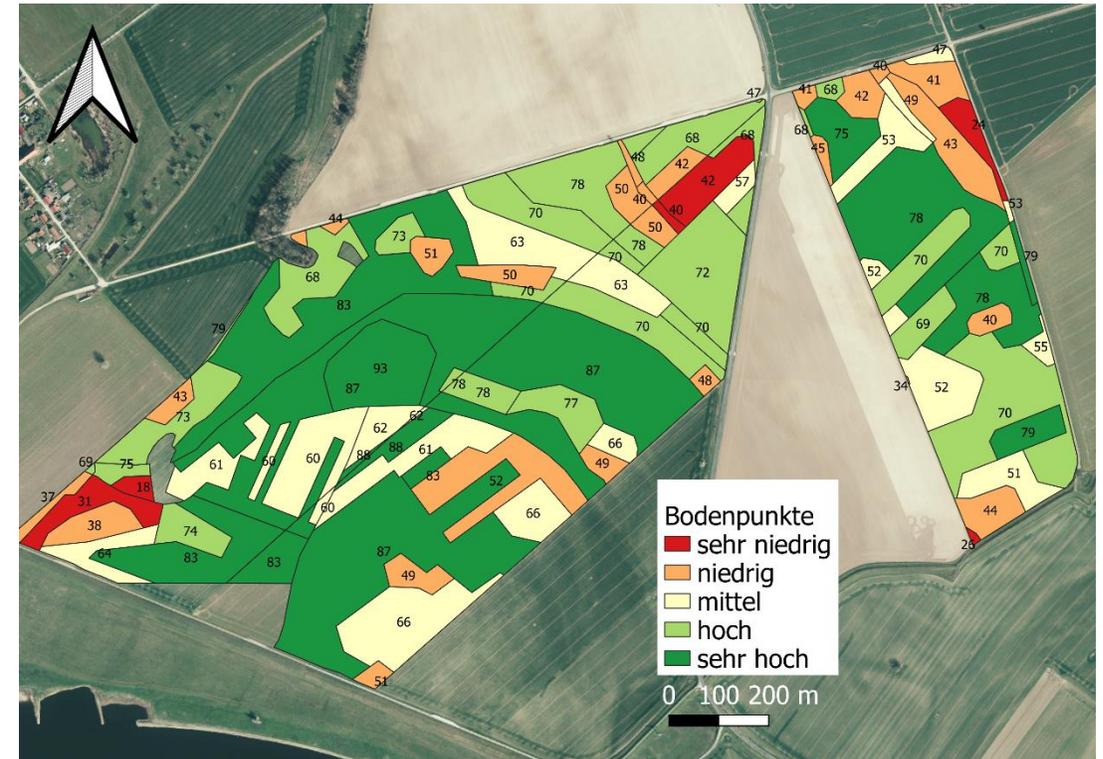
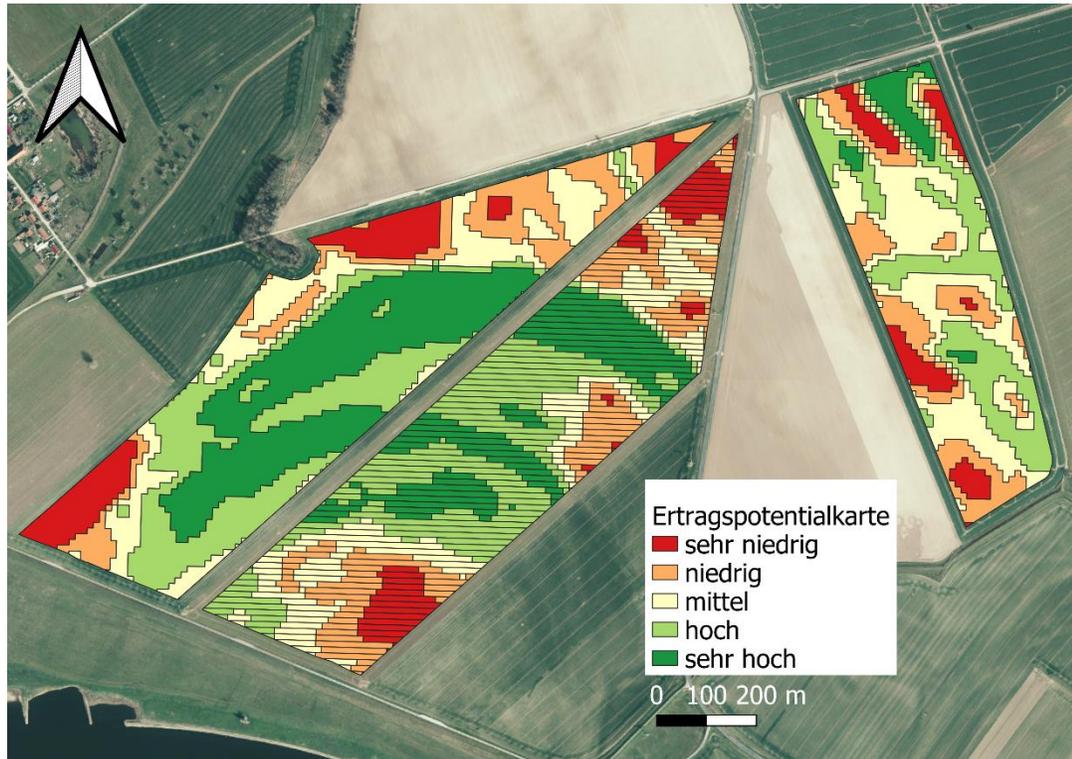
Auffälligkeiten

- topographischer Feuchteindex -



Auffälligkeiten

- Bodenwertzahlen -

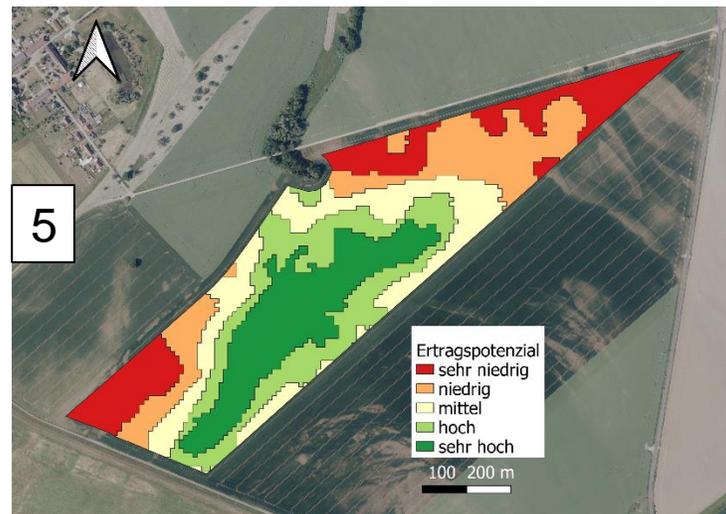
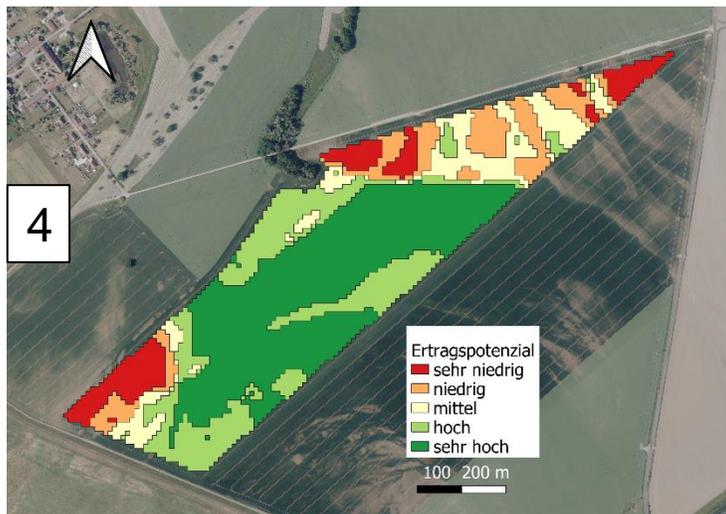
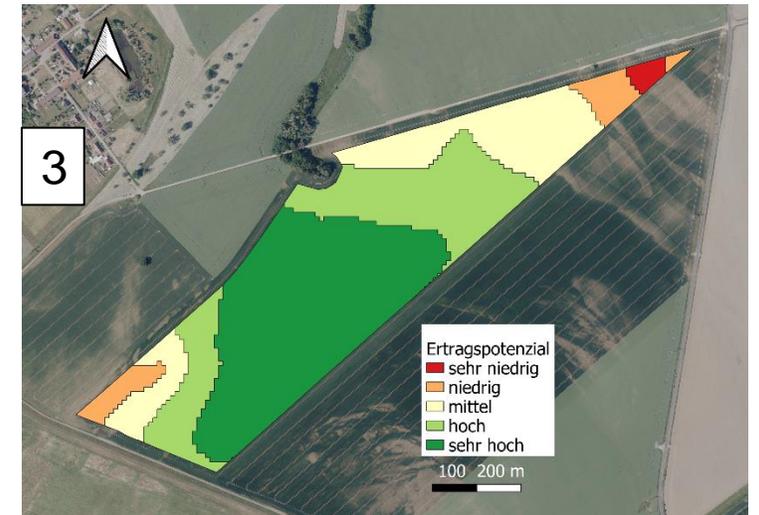
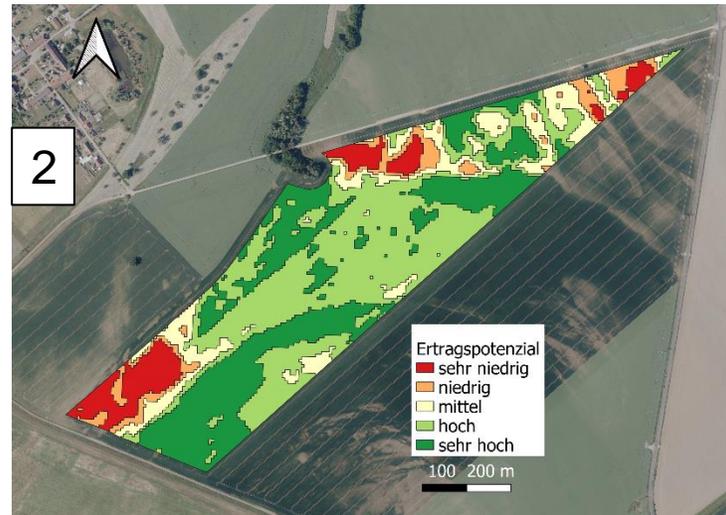


Standort 1, Torgau

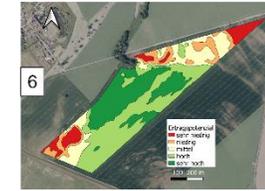
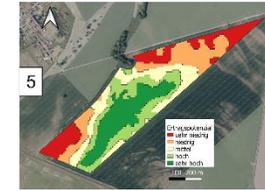
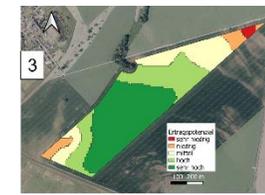
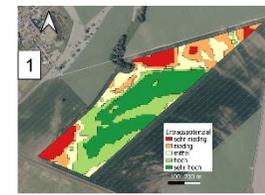
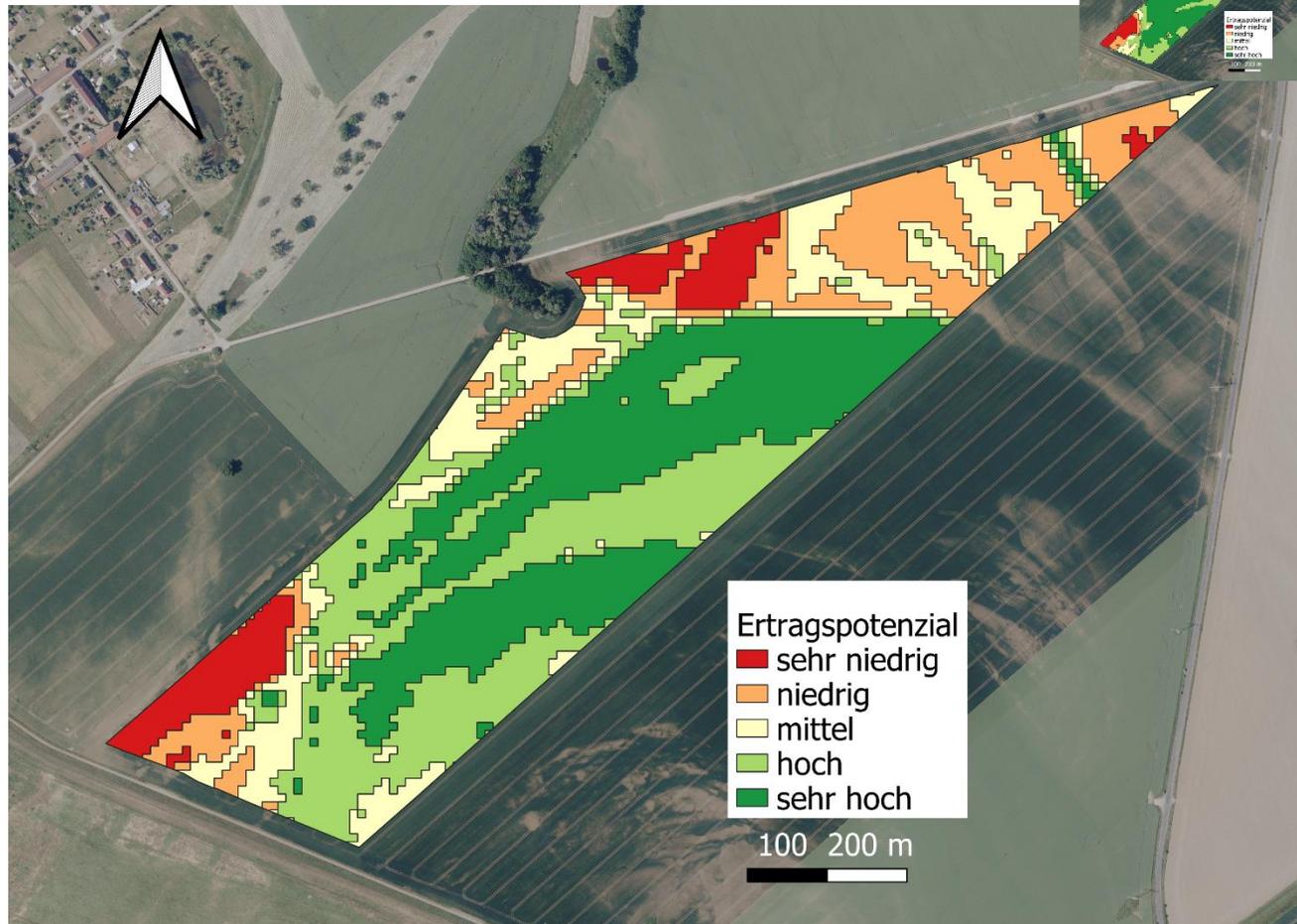


Jahr	Kultur
2023	Weizen
2022	Mais
2021	Weizen
2020	Weizen
2019	Zuckerrüben

Standort 1, Torgau

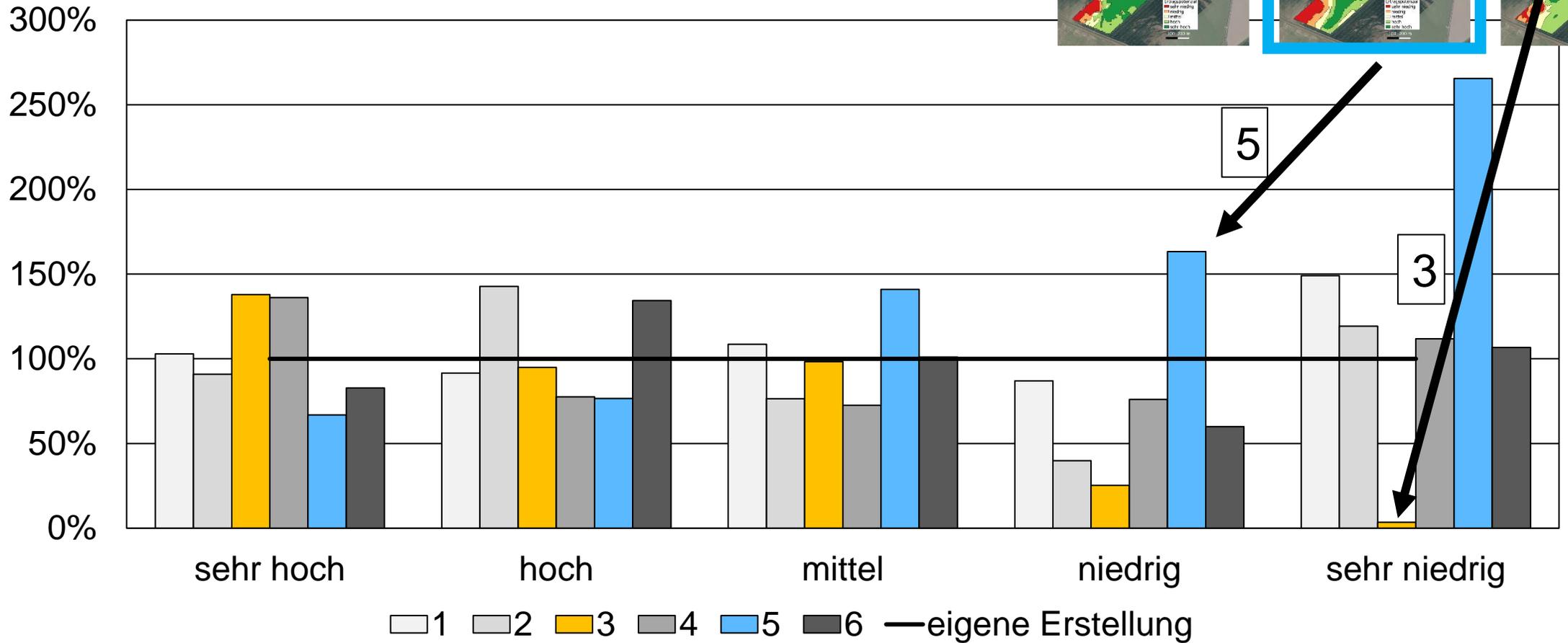
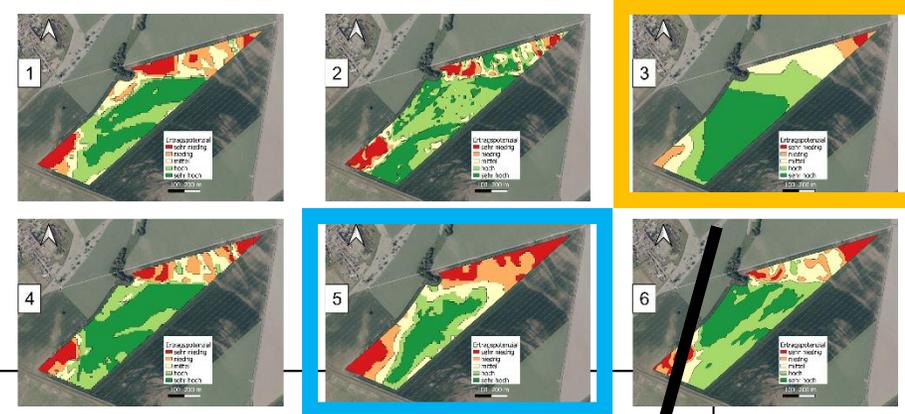


Ertragspotenzialkarte - eigene Erstellung (QGIS) -

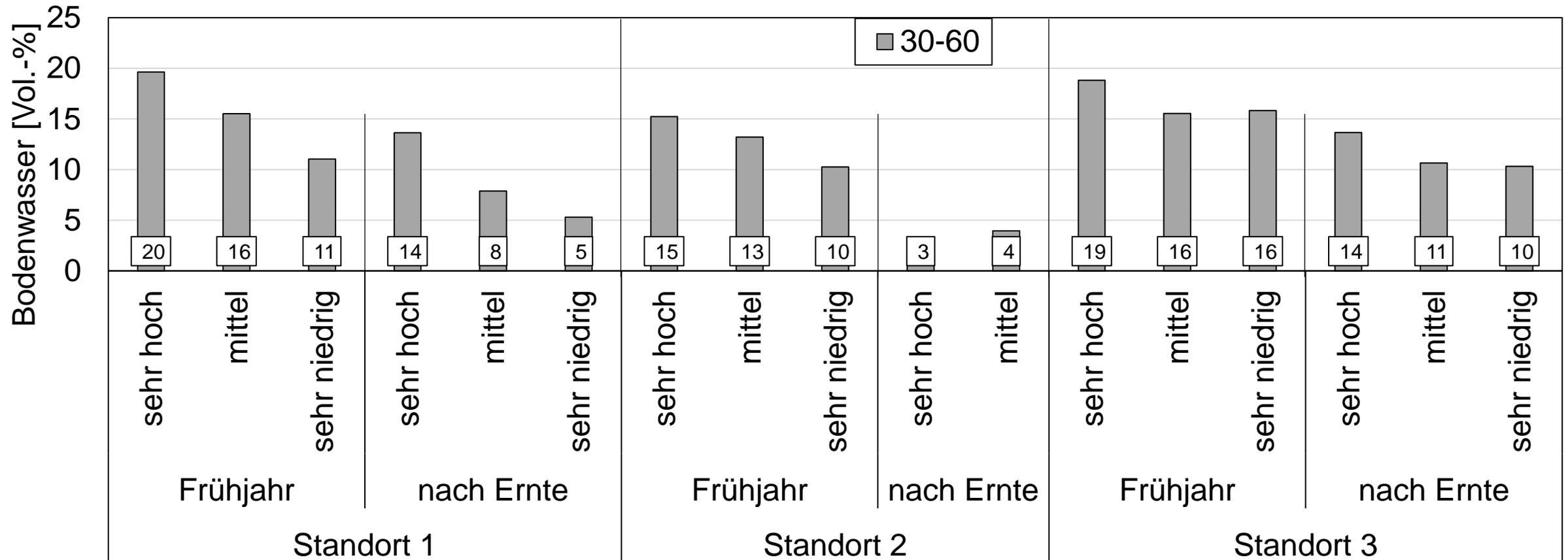


Standort 1, Torgau

- Abweichung Potenzialkarten -



Bodenfeuchte je Zone in 30-60 cm



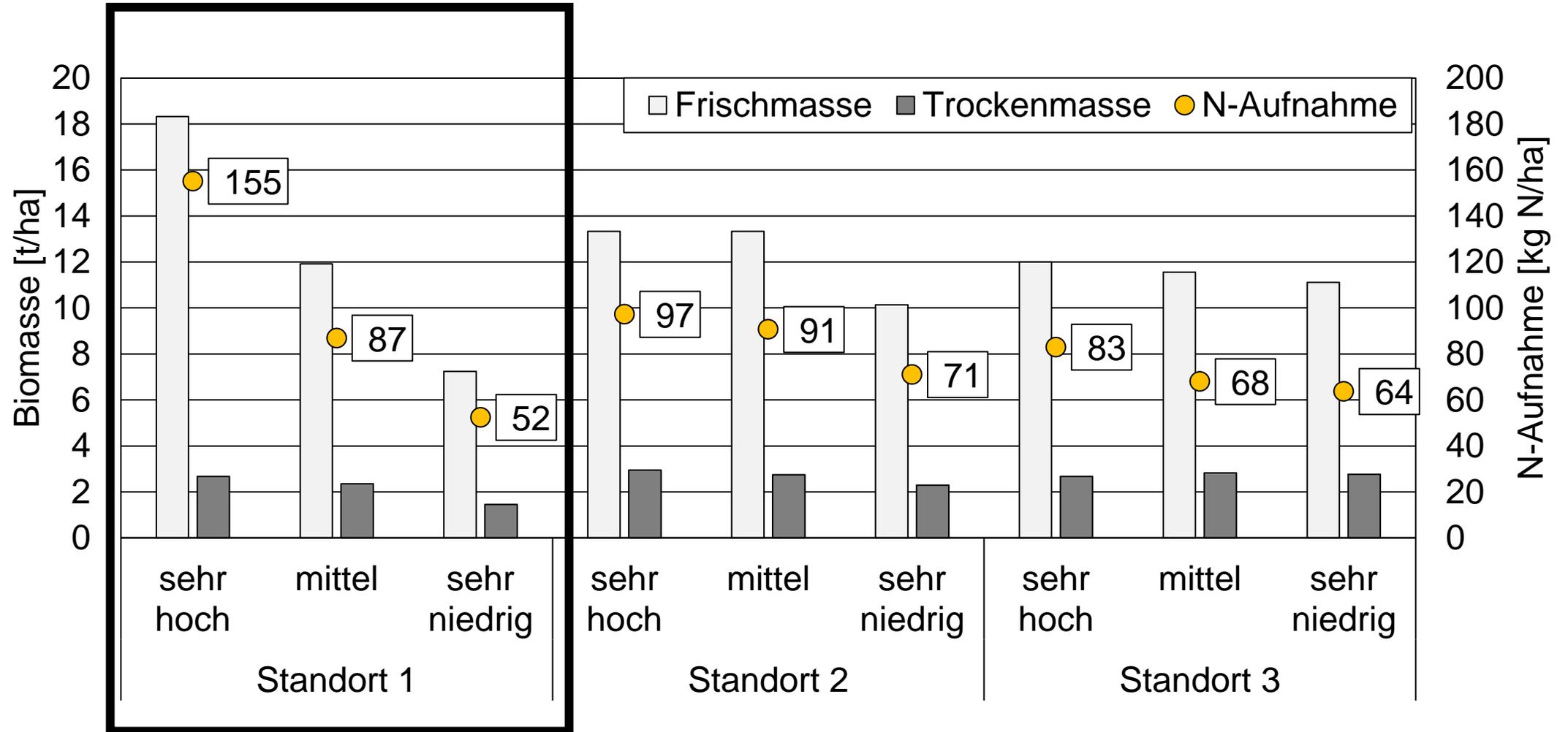
Grundbodenuntersuchung

0-30 cm



	Zone	pH Wert	P	K Gehaltsklasse	Mg	% Humus	Nt	kg N/ha LD 1,5 g/cm ³	Feinbodenanteil [%]
Standort 1	sehr hoch	6,3	B	B	E	4,5	0,18	8100	47
	hoch	6,3	B	B	E	3,6	0,15	6750	43
	mittel	6,5	C	C	E	2,6	0,1	4500	32
	niedrig	6,5	C	C	E	2,9	0,11	4950	21
	sehr niedrig	6,1	C	C	D	2,1	0,08	3600	17
Standort 2	sehr hoch	5,8	D	D	D	2,9	0,1	4500	20
	hoch	5,6	B	C	C	2,9	0,11	4950	18
	mittel	5,6	C	C	C	2,9	0,1	4500	15
	niedrig	5,9	B	C	C	3,3	0,1	4500	15
	sehr niedrig	5,9	B	B	C	1,7	0,06	2700	12
Standort 3	sehr hoch	6,4	A	B	E	4,1	0,16	7200	39
	hoch	6,6	B	B	E	4,3	0,16	7200	33
	mittel	6,6	B	B	E	3,4	0,14	6300	34
	niedrig	6,6	C	D	E	4,1	0,17	7650	31
	sehr niedrig	6,3	B	C	E	3,8	0,15	6750	27

Pflanzenschnitte zum Schossbeginn



Ertragsauswertung

Standort	Zone	Ertrag [dt/ha]
1	sehr hoch	75*
	hoch	75*
	mittel	60
	niedrig	50
	sehr niedrig	50
2	sehr hoch	55
	hoch	55
	mittel	45
	niedrig	30
	sehr niedrig	30
3	sehr hoch	114
	hoch	105
	mittel	95
	niedrig	95
	sehr niedrig	95

* Lager zur Ernte

Erstellung von Potentialkarten Worauf kommt es an?

passende Kultur

- Wintergetreide +++
- Raps ++
- Mais, K.Leguminosen +

passendes EC-Stadium

- Raps, ab EC 70
- Getreide, ab EC 60
- Mais, ab EC 70

passendes Anbaujahr

- Jahre mit ausgeprägter Frühjahrsstrockenheit, z.B. 2018, 2019, 2020

FACHINFORMATIONEN LANDWIRTSCHAFT

1. Handreichung zum Projekt

„Handlungsanleitung zur Erstellung von Potentialzonen“

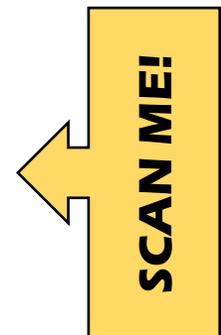
Autor: AgUmenda GmbH
Homepage: agumenda.de
E-Mail: info@agumenda.de

Redaktion: Silke Peschke - Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung 7: Stabsstelle Koordinierung Landwirtschaft
Telefon: 03 52 42 63 1-70 14
E-Mail: Silke.Peschke@smkul.sachsen.de
Redaktionsschluss: 15.03.2024; www.lfuq.sachsen.de



Störgrößen prüfen und ausschließen

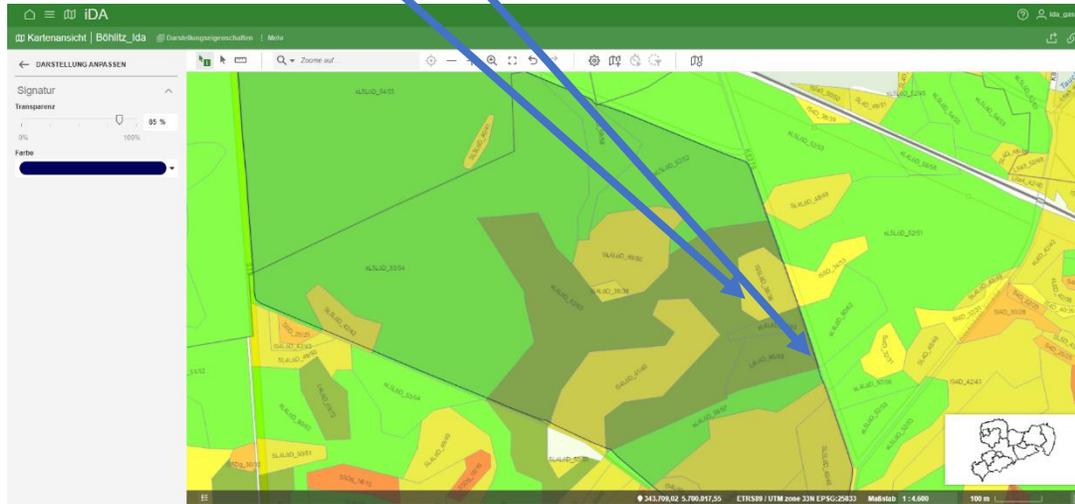
- Wolken und Wolkenshatten
- Schlagteilung
- Frostschäden
- uneinheitliche Schlagbewirtschaftung
- uneinheitliche Düngung



Standheterogenität im IDA Portal

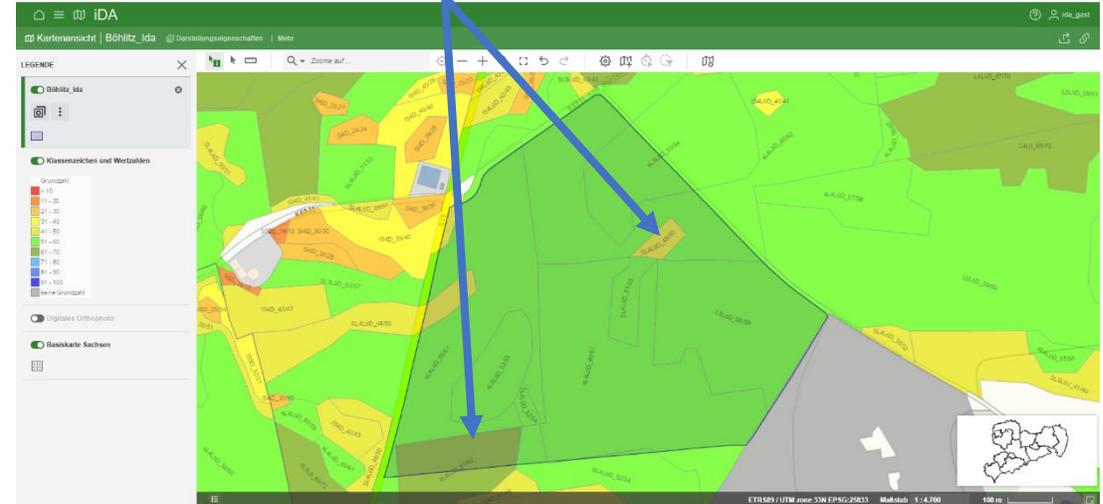
Schlag Teilflächensaat Mais 2023

BWZ von 38-66 Differenz =28



Schlag Teilflächensaat Mais 2024

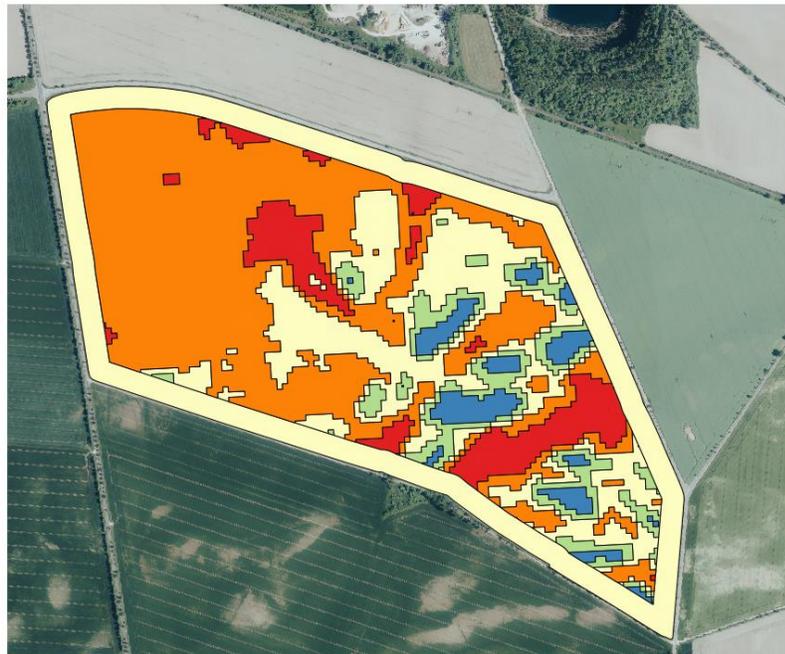
BWZ von 48-61 Differenz =13



Potentialkarte aus Mehrjährigen Abreifekarten

Schlag Teilflächensaat Mais 2023

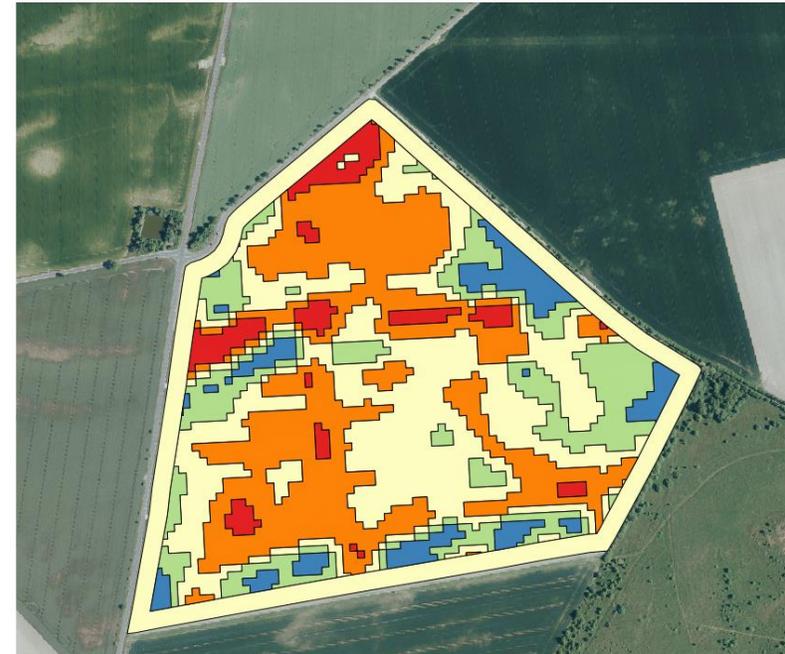
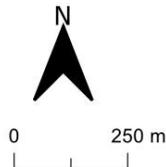
Schlag Teilflächensaat Mais 2024



Potentialkarte
Schlag 2023

Potentialkarte 312

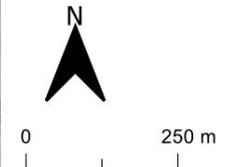
- hoch
- mittel
- niedrig
- sehr_hoch
- sehr_niedrig
- Vorgewende



Potentialkarte
Schlag 2024

Potentialkarte_482

- hoch
- mittel
- niedrig
- sehr_hoch
- sehr_niedrig
- Vorgewende



Potentialkarte aus Mehrjährigen Abreifekarten



Schlag Teilflächensaat Mais 2023 Verhältnis von 82-118 (36)

Potentialkarte_312 — Objekte gesamt:6, gefiltert: 6, gewä...

	DN	Zone	AgU_Zone
1	121		0 Vorgewende
2	82		1 sehr_niedrig
3	91		2 niedrig
4	94		3 mittel
5	104		4 hoch
6	118		5 sehr_hoch

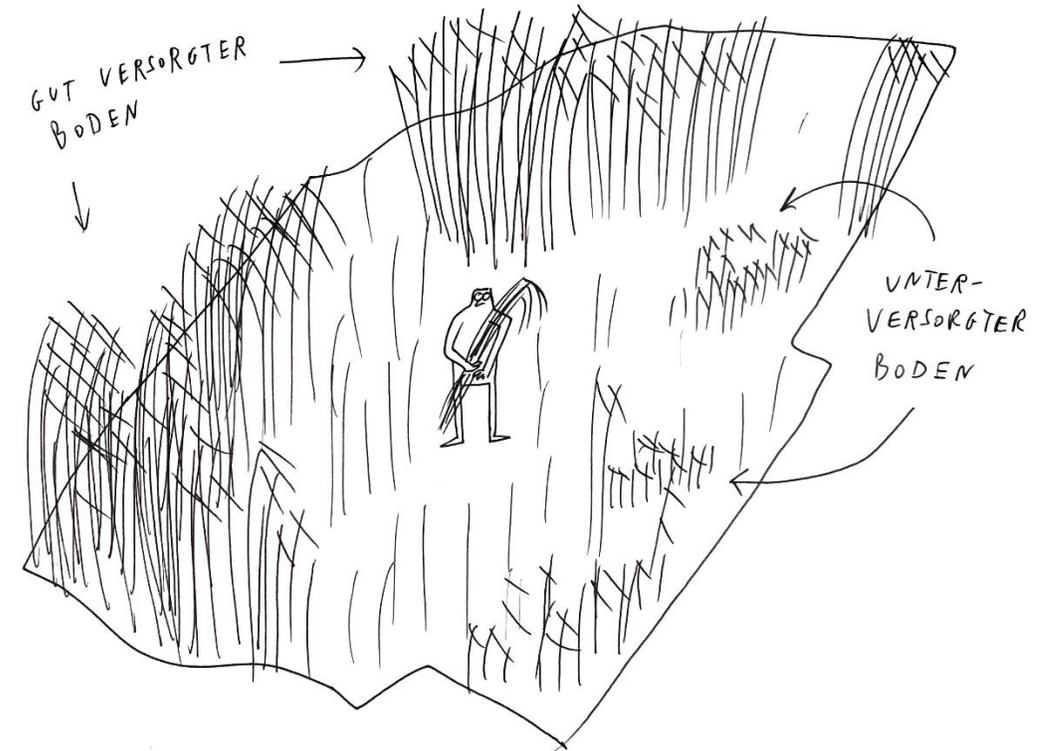
Schlag Teilflächensaat Mais 2024 Verhältnis von 87-111 (26)

Potentialkarte_482 — Objekte gesamt:6, gefiltert: 6, gewählt: 0

	Zone	AgU_Zone	DN
1		0 Vorgewende	126
2		1 sehr_niedrig	87
3		2 niedrig	94
4		3 mittel	99
5		4 hoch	109
6		5 sehr_hoch	111

Gliederung

- (1) Einleitung - Standortheterogenität
- (2) Hintergründe zu Ertragspotentialkarten aus Satellitenbildern
- (3) Anwendungsbeispiele aus der Beratung**
- (4) Fazit



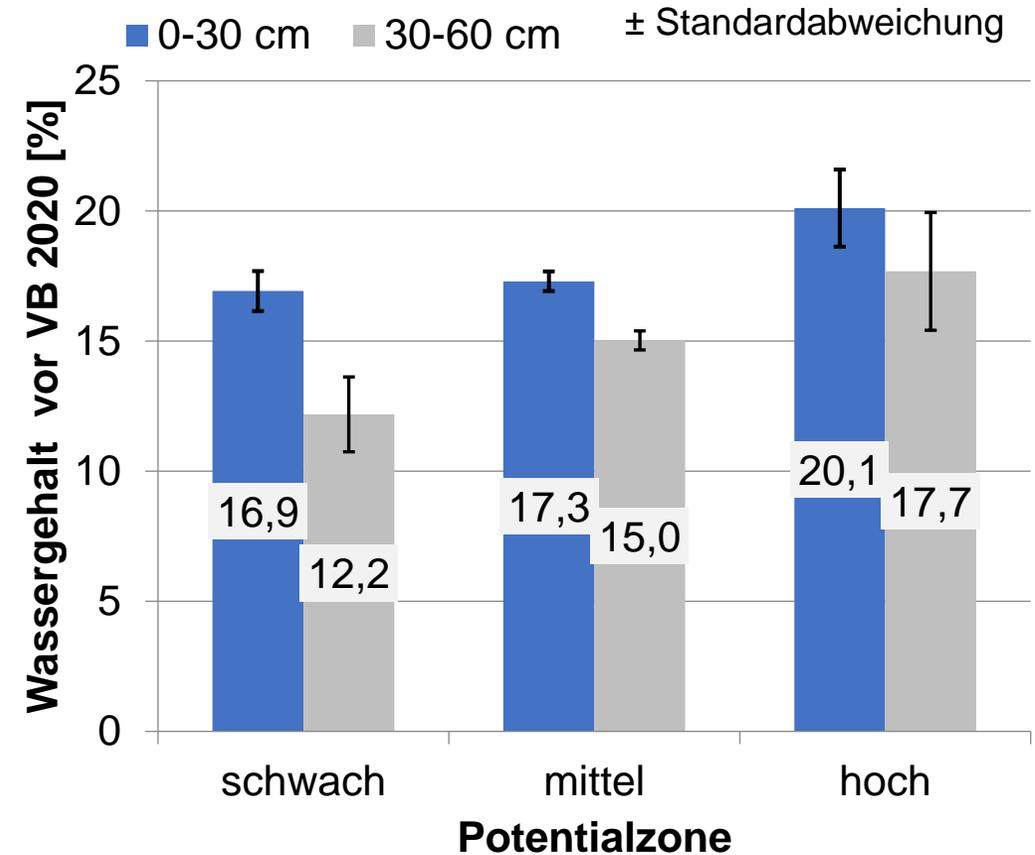
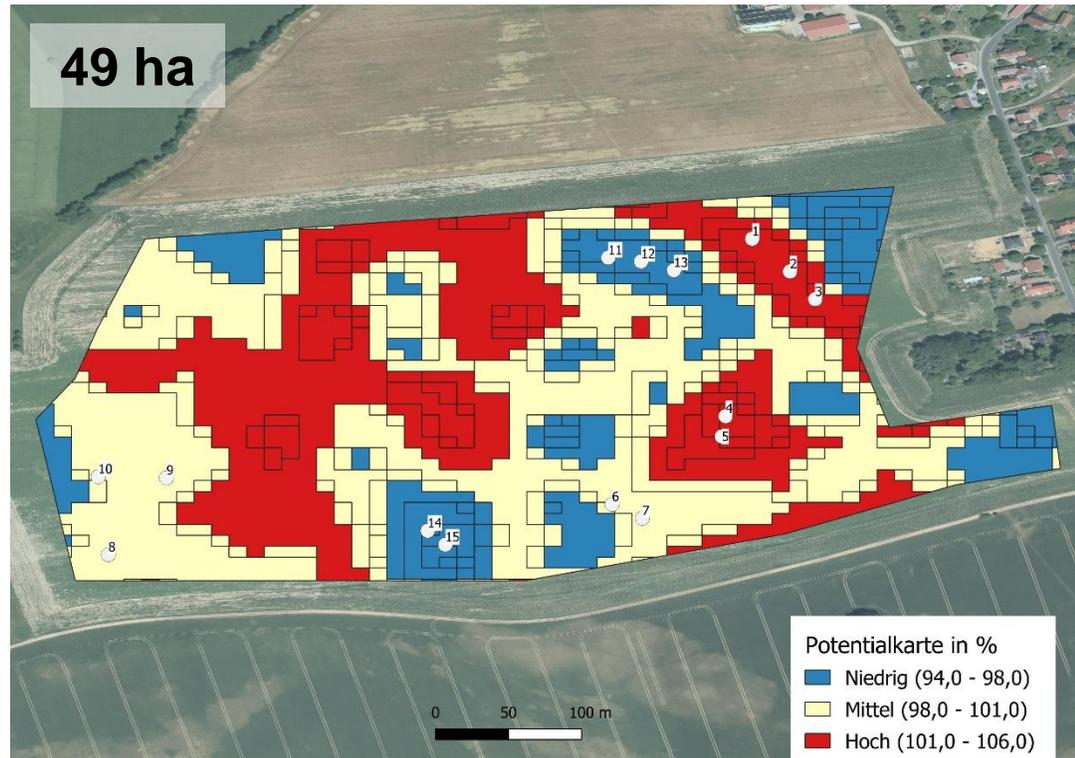
Teilfläche in der Betriebsberatung zum landwirtschaftlichen Gewässerschutz

- **Rapsdüngung nach Satellitenbildern**
- angepasster Stickstoffeinsatz unter Beachtung
 - stabiler Ertragszonen
 - Teilbereichen mit hohem N-Nachlieferungspotential
- variable Kalk- und Grundnährstoffdüngung
- **N_{min}-Beprobung auf heterogenen Schlägen**
- angepasster Bestandesaufbau durch tfl. Maisausaat



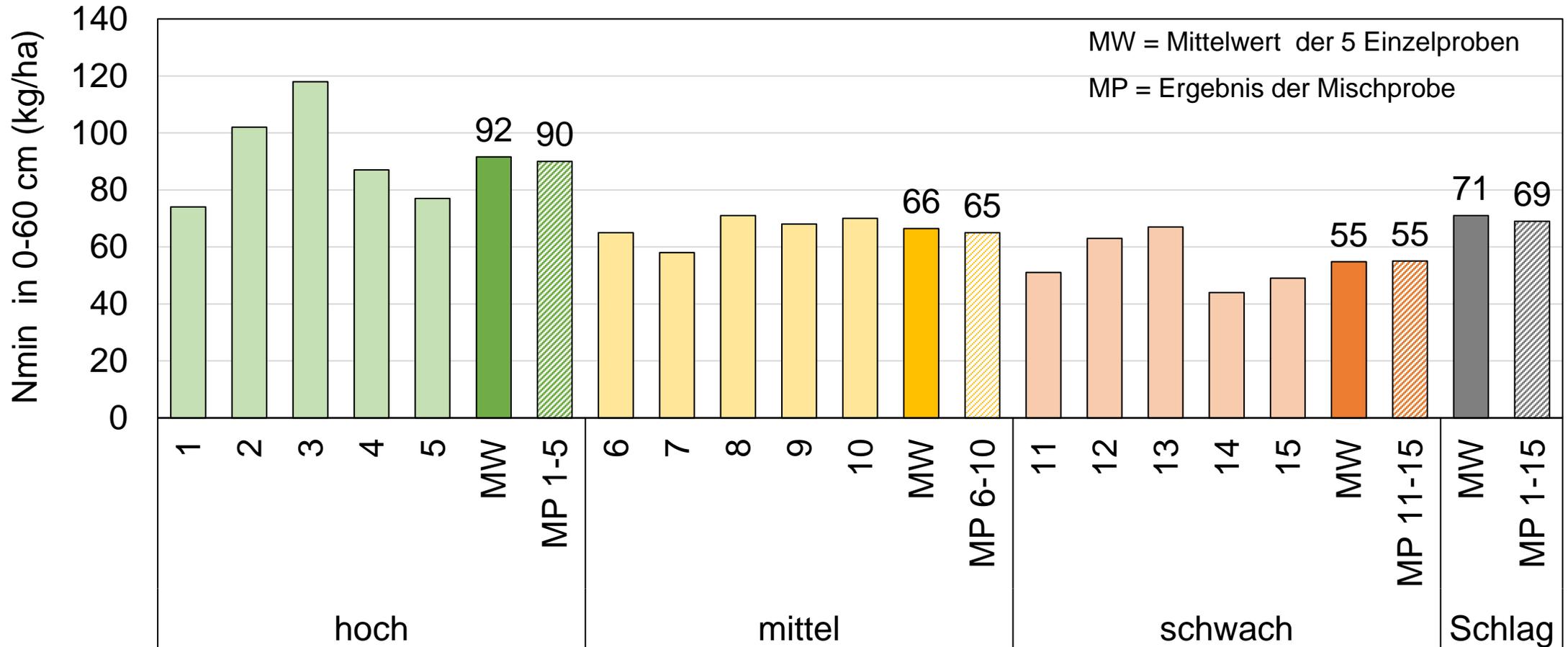
N_{\min} -Beprobung auf heterogenen Schlägen

Beispielschlag Weizen (VF Raps) in Ebersbach Potentialkarte und Wassergehalte der Bodenproben



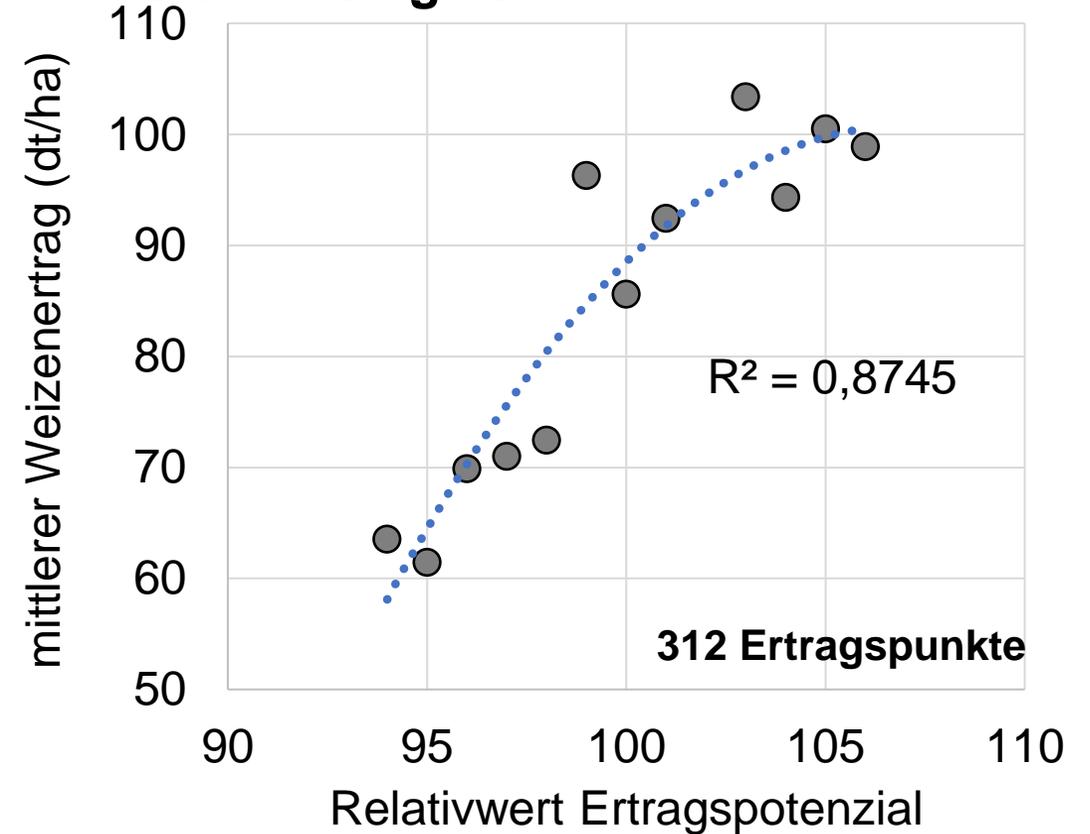
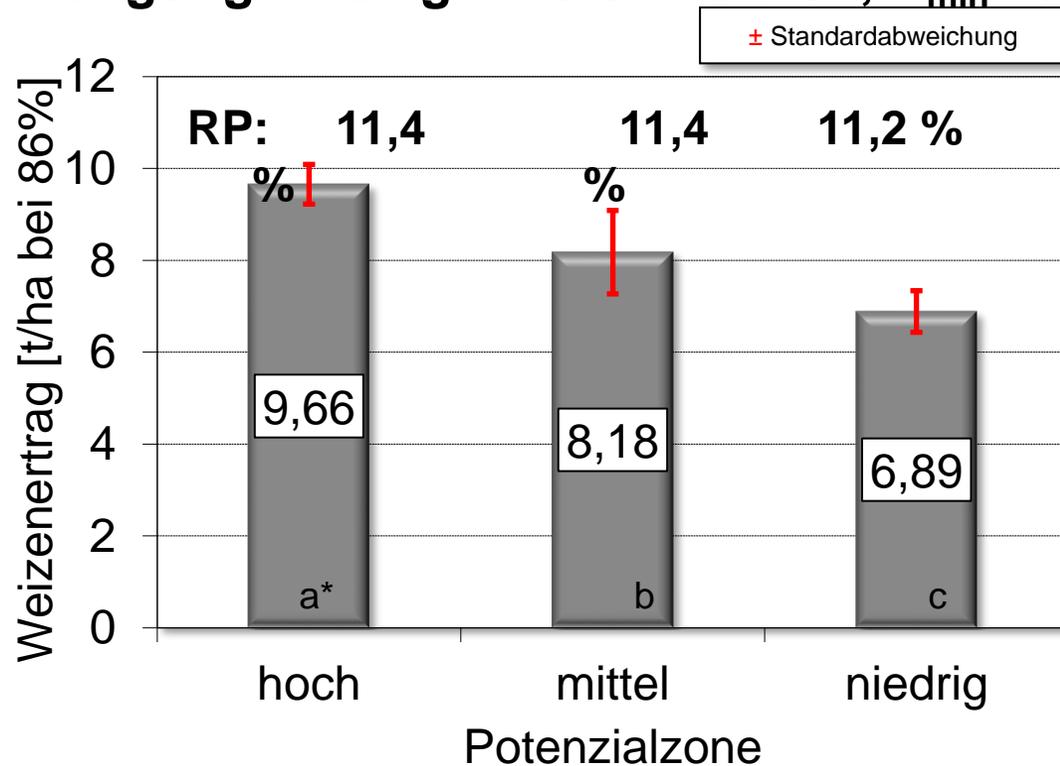
Weizenschlag im Raum Großenhain (VF Raps)

N_{min}-Gehalte der Einzelproben in den Zonen



Ermittelter Weizenertrag im Bereich der Probenpunkte und Abgleich mit der Potentialkarte

Düngung: 128 kg N/ha einheitlich, N_{min} nach Ernte 32 – 43 kg/ha



Der mittlere Ertrag lag bei 8,20 t/ha bei 86 % TM.

*Gleiche Buchstaben keine Signifikanz

Kalkulation der N-Nachlieferung* für die drei Zonen

(* = N-Entzug – N-Düngung + N_{min} zur Ernte – N_{min} zu VB)



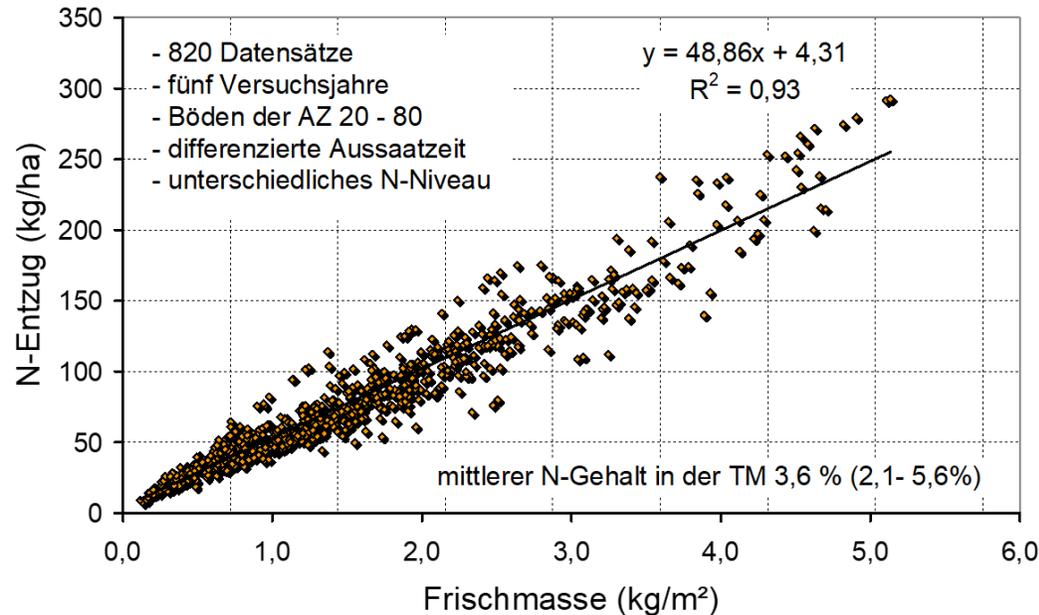
Merkmal	Einheit	Potenzial		
		hoch	mittel	niedrig
Kornertrag	dt/ha bei 86 %TS	96,6	81,8	68,9
Strohertrag *	dt/ha	87	74	62
Rohprotein % in TS	%	11,4	11,4	11,2
N-Entzug Korn	kg/ha	167	134	116
N-Entzug Korn + Stroh**	kg/ha	212	169	148
N-Düngung	kg/ha	128	128	128
N _{min} Frühjahr in 0-60 cm	kg/ha	90	65	55
N _{min} nach Ernte in 0-60 cm	kg/ha	43	32	37
N-Nachlieferung	kg/ha	37	8	2

* kalkuliert aus Korn/Strohverhältnis 1:0,9 ** kalkuliert aus C/N-Verhältnis 80:1

Rapsdüngung nach Satellitenbildern

Biomasseabhängige Rapsdüngung in Sachsen

fachlichen Grundlagen



F+E-Projekte:

- DBU-Projekt „Anforderungen an eine teilschlagspezifische N-Düngung..“ (LfULG 2011, Schliephake 2007 - 2010)
- Verbesserung der Stickstoffeffizienz im Hinblick auf WRRL und Klimawandel (LfULG 2014, Schliephake/Müller 2010-2013)

Umsetzung:

- Wiegeverfahren, Reflektionsmessungen (Handsensor, traktorgebundene Sens.)

Rahmenbedingungen:

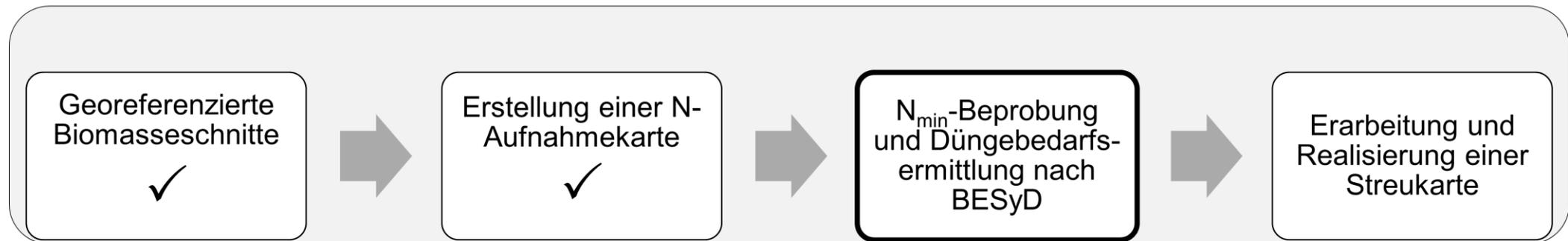
- DüV 2007, Versuchsstation, technische Umsetzung noch wenig im Fokus

Unterschiedlich entwickelte Rapsbestände vor Winter in den Düngeversuchen fachlichen Grundlagen



Quelle: Schliephake, LfULG (2011)

Ablaufplan für die Betriebsberatung zur biomasseabhängigen Rapsdüngung in 2020/2021

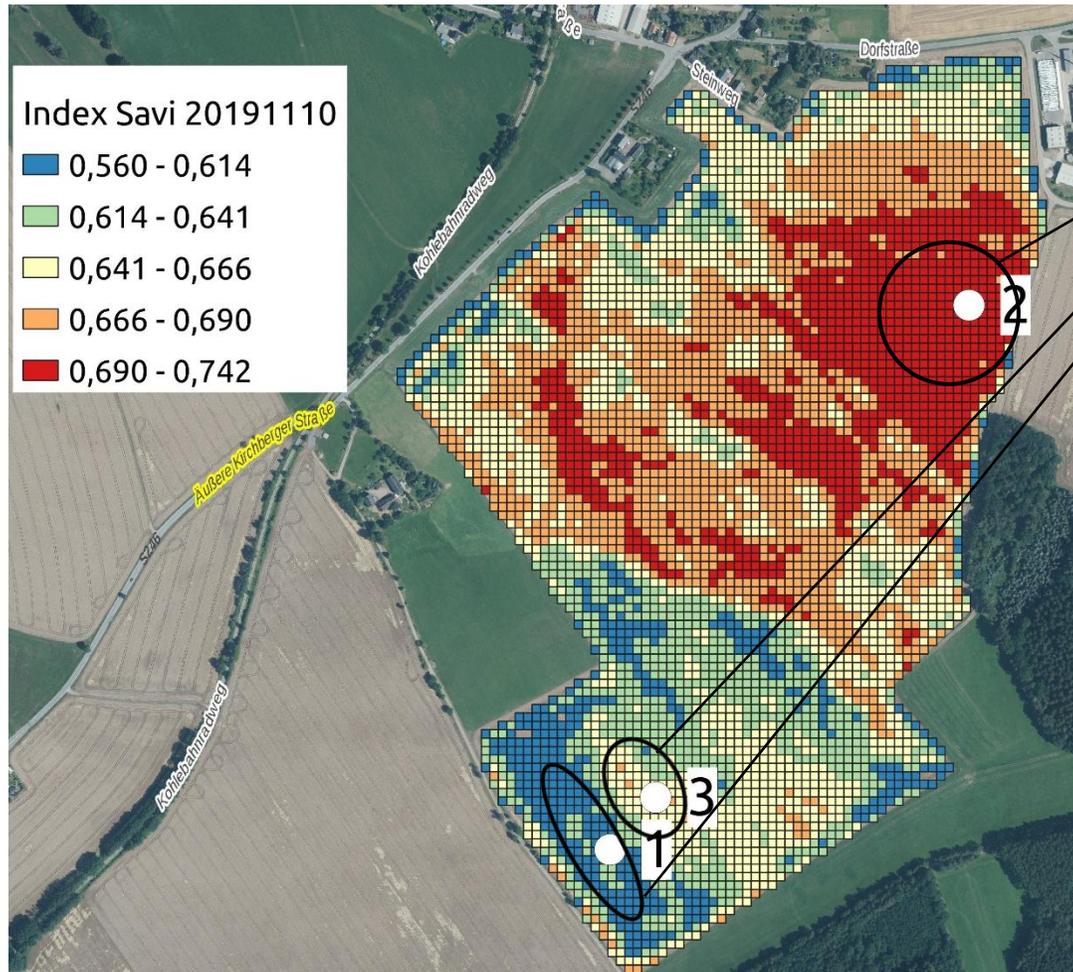


Biomasseabhängige Rapsdüngung mit Satellitenkarten (Handschnitte)



- Herbstentwicklung nach DüV nicht berücksichtigt, v.a. bei gut entwickelten Beständen kann N im Frühjahr eingespart werden
- Basis für die Nutzung von Satellitendaten sind Handschnitte im Feld, zur Kalibrierung der genutzten Indizes
- Ermittlung der Frischmasse und des N-Gehaltes – N Aufnahme

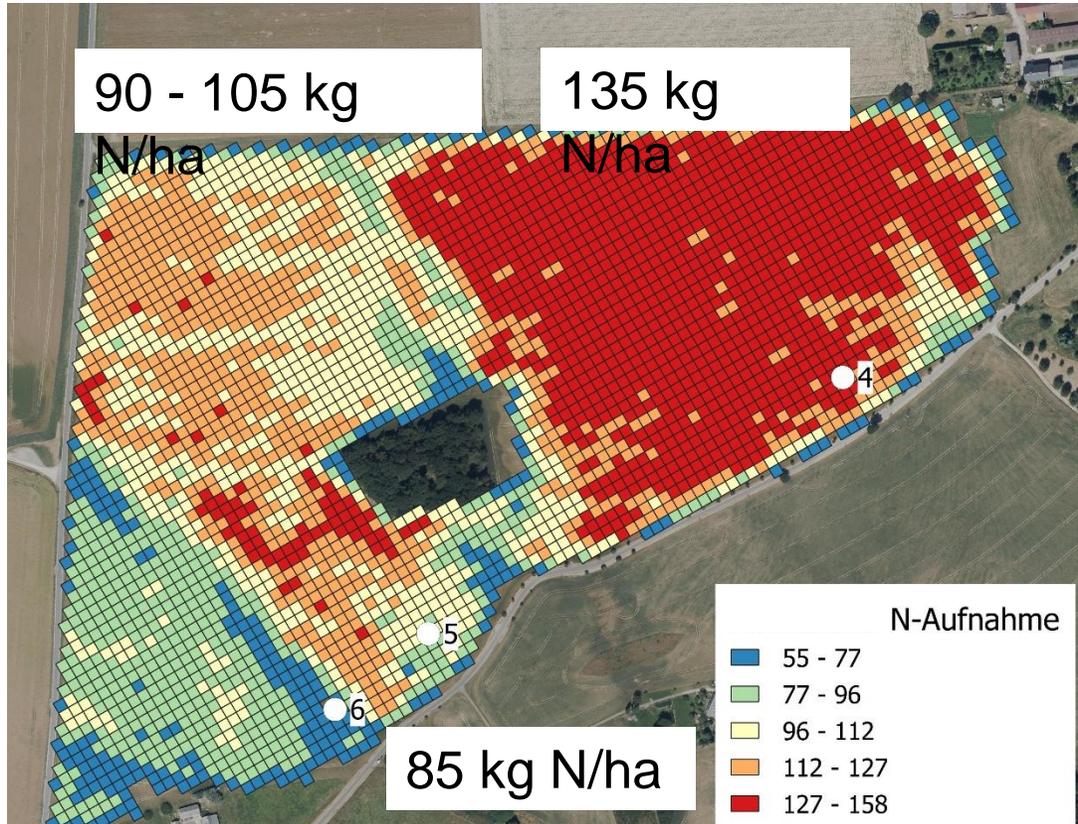
Satellitendaten zur Erstellung von Applikationskarten im Frühjahr



Vorgehen zur Nutzung der Satellitenkarten

- (1) Voraussetzung → im Vorfeld erstellte Satellitenkarten zur Festlegung der Probepunkte im Spätherbst
- (2) Auswahl der Probepunkte → möglichst unterschiedlich entwickelte Teilbereiche
- (3) „Übersetzung“ der erstellten Indexkarte in eine N-Aufnahmekarte (**SAVI von 0,650 ≈ 120 kg N/ha**)
- (4) Überführung der erstellten N-Aufnahmekarte in eine Applikationskarte unter Berücksichtigung der Vorgaben der DüV

N-Aufnahmekarte von einem gut bis üppig entwickelten Rapsbestand

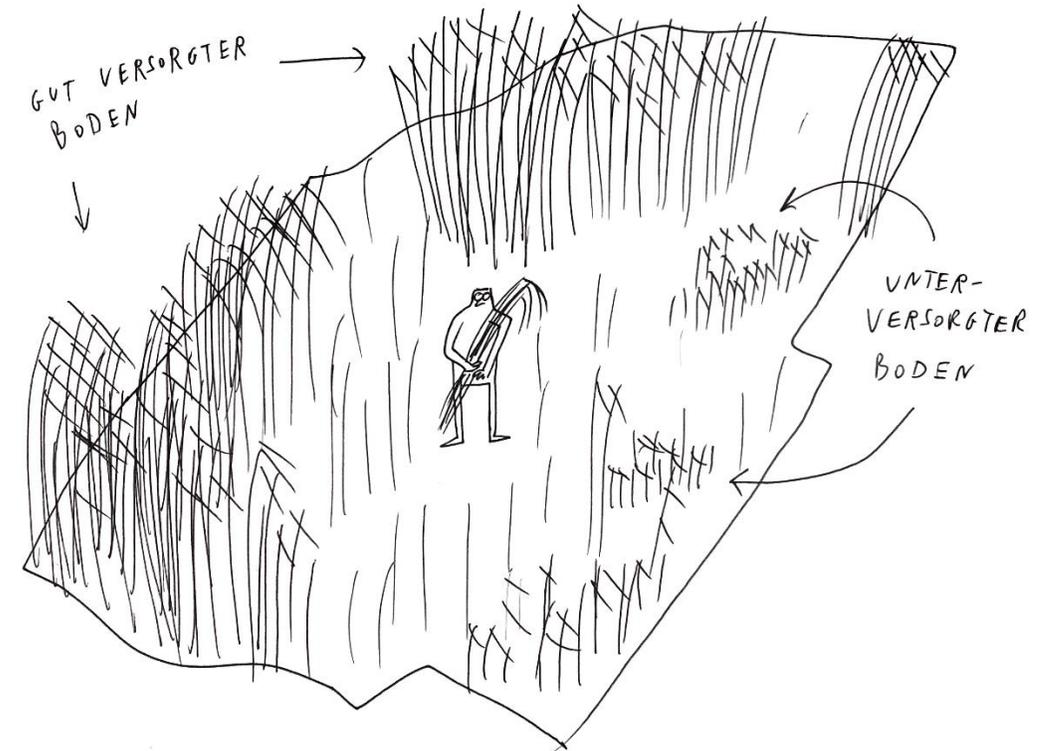


- Mehrjähriger Ertrag: 40 dt/ha
- Vorfrucht Gerste
- 60 kg Nges/ha im Herbst aus Organik
- **Düngebedarf nach DüV = 155 kg N/ha**

N-Aufnahme	N-Reduktion BESyD	N-Menge für 1 + 2. Gabe
kg N/ha		
135	- 75	80
100	- 40	115
85	- 25	130
	- 45	110

Gliederung

- (1) Vorstellung
- (2) Standortheterogenität einschätzen
- (3) Standortpotentiale ausschöpfen und Nährstoffausträge vermeiden
- (4) **Fazit**



Teilflächenspezifische Potentiale ausschöpfen

Was ist technisch möglich, was davon wirtschaftlich sinnvoll?



technisch möglich?



Grunddüngung



Bodenbearbeitung



Aussaat



Stickstoffdüngung



Wachstumsregler/Fungizide



Unkrautbekämpfung

wirtschaftlich sinnvoll?



Dr. Martin Schneider

Ab wann ist die
teilflächenspezifische
Bewirtschaftung
wirtschaftlich?



Teilflächenspezifische Potentiale ausschöpfen

Wie sieht es aus mit der Umsetzung in Sachsen.



<i><u>technisch möglich?</u></i>		<i><u>wirtschaftlich sinnvoll?</u></i>	Anwendung in Sachsen
●	Grunddüngung	●	●
●	Bodenbearbeitung	●	●
●	Aussaat	●	●
●	Stickstoffdüngung	●	●
●	Wachstumsregler/Fungizide	●	●
●	Unkrautbekämpfung	●	●

Was braucht es für eine erfolgreiche Umsetzung standortspezifischer Bewirtschaftung?



**„letzte Meile
schließen“**

herstellerübergreifend

Außer mit

EXAgT

Büro für präzise Agronomie

**gezielte
Förderungen**

**weniger Start-
Up - mehr
stabile Anbieter**

**Beratungs -
konzepte**

**ökonomische
Bewertung**

**Erfolgreiche
standortspezifische
Bewirtschaftung**

**wenig Regeln –
mehr Zeit für
Fachliches**

**pragmatische
Ansätze**
„keine
Perfektion“

**Kenntnis
regionaler
Besonderheiten**
Erfahrungen

**Qualifi-
zierung**
Mitarbeiter

„Übersetzer“
Versuchsergebnisse
-> Handlungs-
empfehlungen

ran.de

“

Jetzt haben wir einen Rückstand, den wir ab Januar wieder gutmachen müssen. Wir starten nicht bei null, sondern bei minus.

**EDIN
TERZIC**

ÜBER DEN TITELKAMPF



Kontakt:

Marc Büchner

Tel.: 0152-29316577

m.buechner@agumenda.de

Regelmäßige Informationen zum
Landwirtschaftlichen Gewässerschutz im
Pflanzenbaublog www.agumenda.de