



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Neue Modellansätze zur räumlichen Detektion und Analyse von Bodenverdichtung

Rainer Duttmann, Michael Kuhwald, Katja Augustin, Frauke Lindenstruth,
Carolin Körbs, Svenja Steckel
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Marco Lorenz, Joachim Brunotte
Thünen Institut, Braunschweig

Santiago Focke Martínez
Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz

BMBF Förderkennzeichen 031B1065A-D

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Bodenverdichtung – Methoden zur räumlichen Vorhersage, Detektion und Bewertung





BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Gliederung

1. Einleitung
2. Zustand der Unterbodenverdichtung in der Bundesrepublik Deutschland – Der neue Unterbodenverdichtungsindex SuSCI - **Nationale Skala**
3. Vorhersage des täglichen Bodenverdichtungsrisikos und der Befahrbarkeit mit dem Modell SaSCiA – **Regionale Skala**
4. Modellierung der Befahrungintensität mit FiTRAM – **Feldskala**
5. Detektion von Bodenverdichtungen mit UAV – **Feldskala**



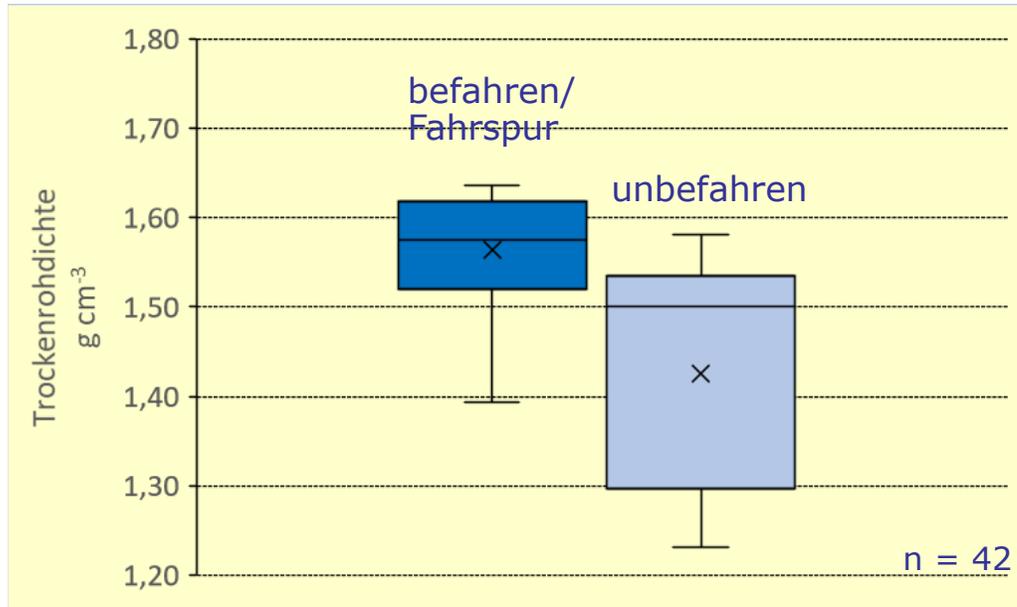
BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig

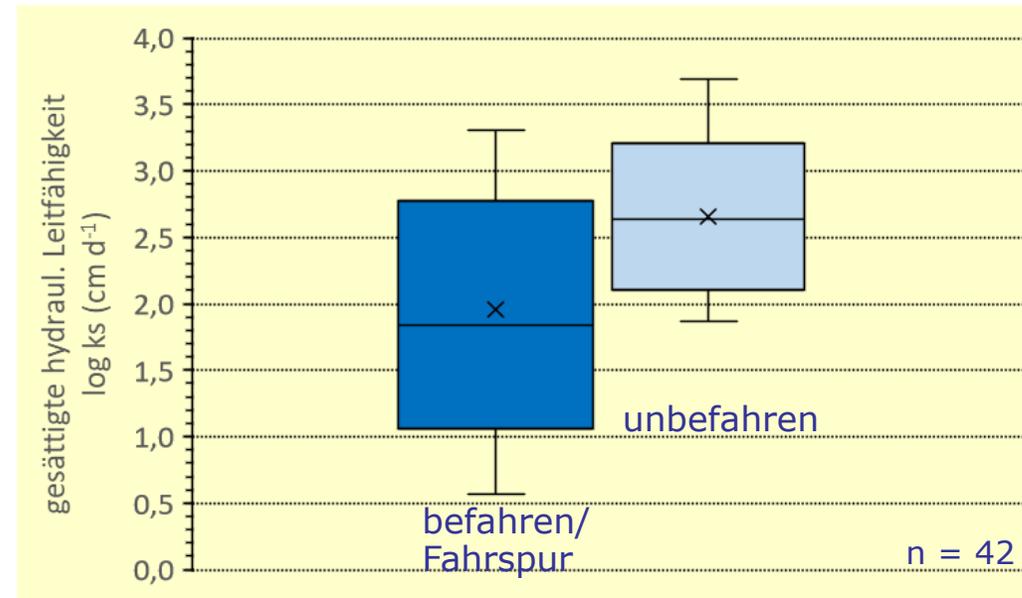


Trockenrohdichte und gesättigte hydraulische Leitfähigkeit in befahrenen (Fahrspur) und unbefahrenen Böden

Trockenrohdichte (TRD)



Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (ks)



Bodenart: stark sandiger Lehm (Ls4)

Humusgehalt 1,9%





BONARES 2024 Abschlusskonferenz

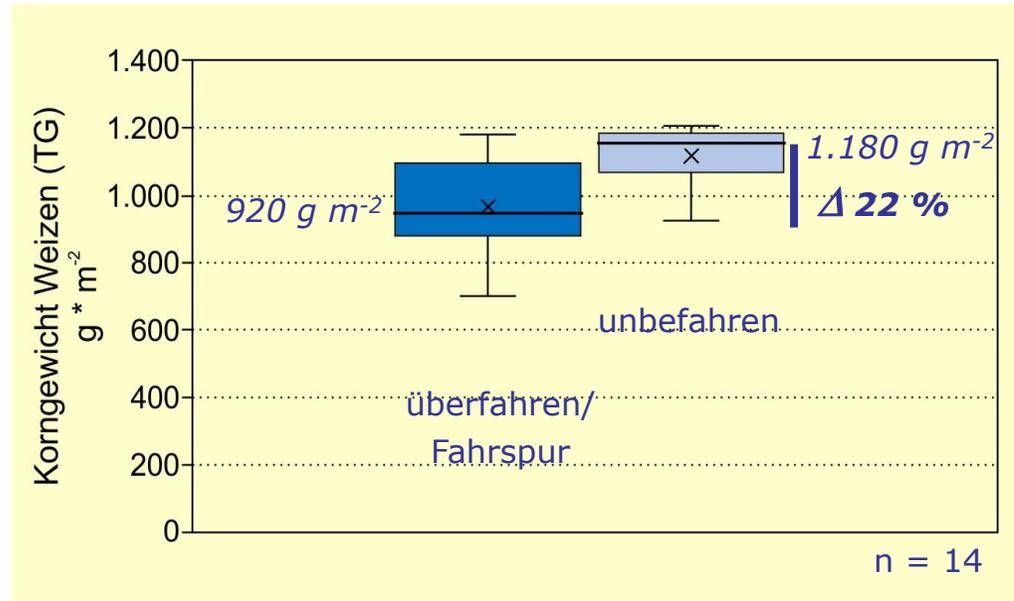
Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Korngewicht und Kornertrag befahrener und unbefahrener Böden in Vorgewende und Kernfeld (Handernte Winterweizen, Standort: Hohenschulen S-H)



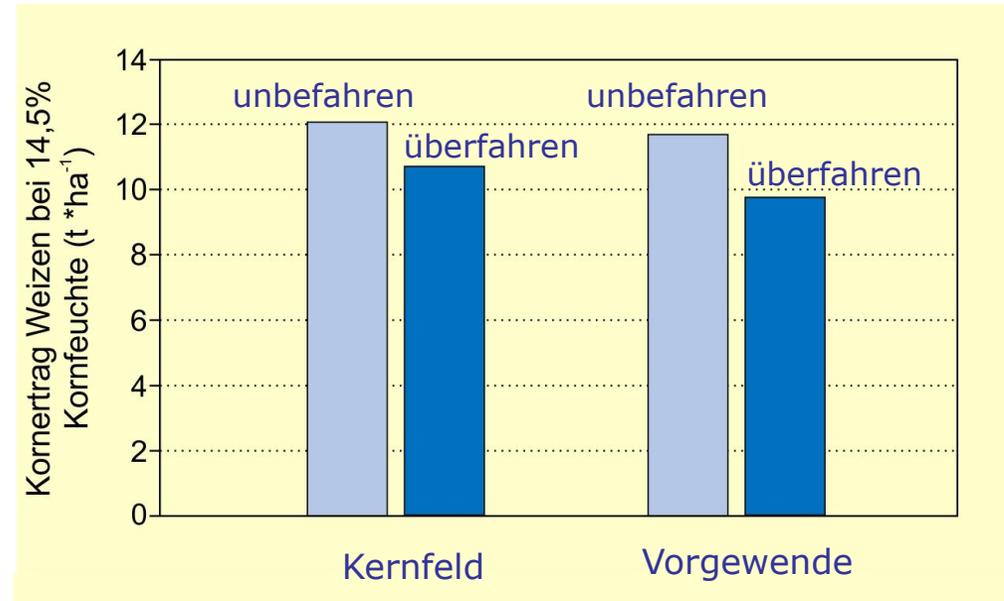
Korngewicht (g m⁻²)



Bodenart: stark sandiger Lehm (Ls4)

Humusgehalt 1,9%

Kornertrag (t ha⁻¹) bei 14.5% Feuchte



Tandem-Güllefass 20 t, Reifenbreite 750 mm:

Überfahrene Fläche (Gülleausbringung): 1.23 ha von 6.72 ha

Überfahrene Fläche (Gülle und Pflege): 1.77 ha von 6.72 ha



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

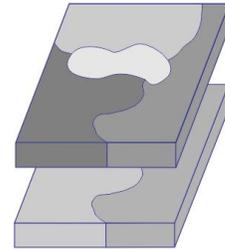
Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



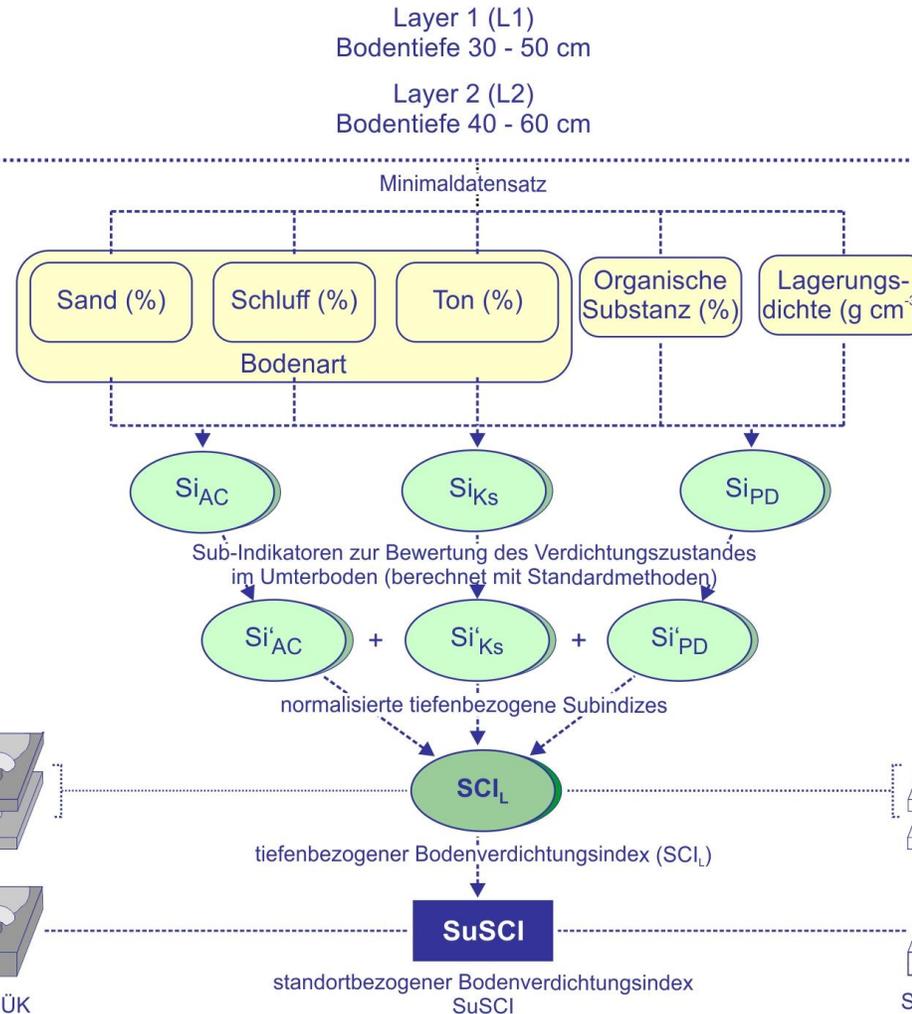
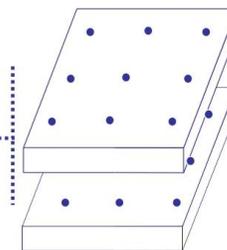
Räumliche Abschätzung der Unterbodenverdichtung in Deutschland

Der neue Unterbodenverdichtungsindex SuSCI

Digitale Bodenkarte
BÜK 1: 200.000



BZE Bodenprofil-
daten



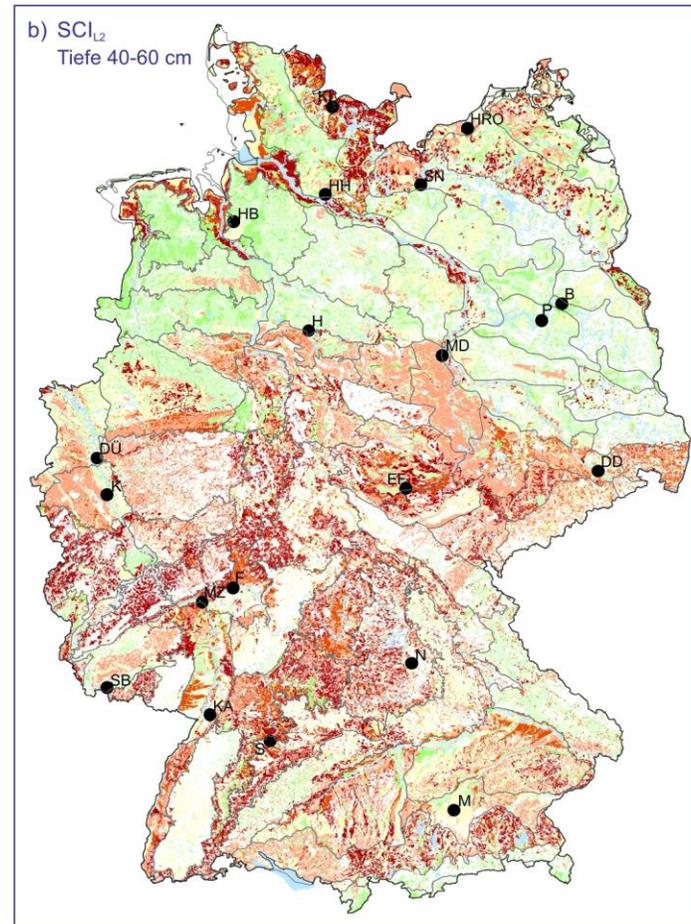
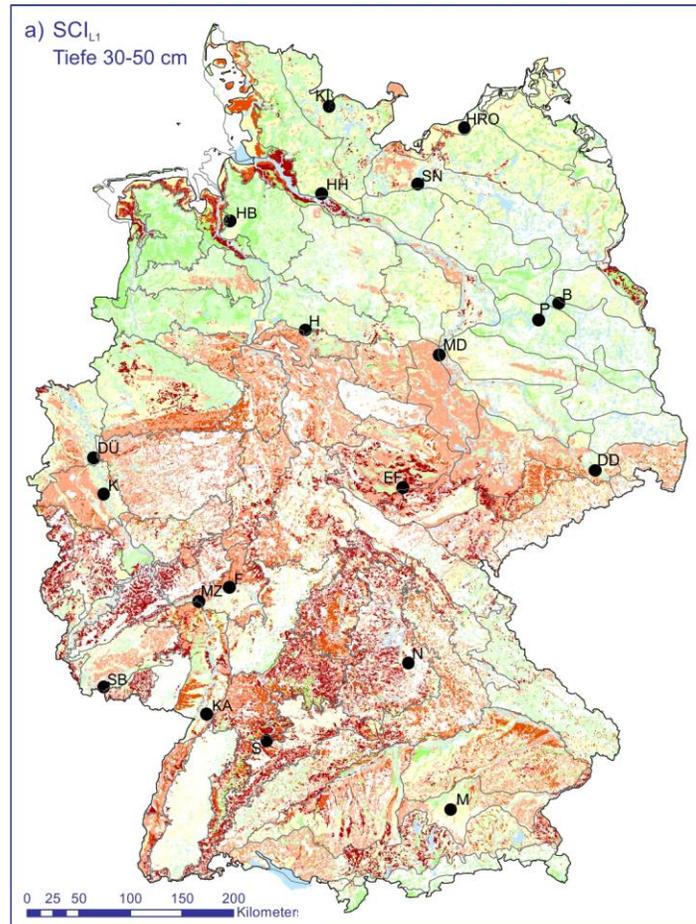


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Verdichtungszustand des Unterbodens in Deutschland (Tiefen 30-50 cm und 40-60 cm)



Tiefenbezogener Unterbodenverdichtungsindex (SCI_L) der Ackerböden
Unterbodenverdichtung

Stufe	Index	Stufe	Index
1 sehr gering	0.0 - 0.5	4 moderat bis hoch	1.5 - 2.0
2 gering	0.5 - 1.0	5 hoch	2.0 - 2.5
3 moderat	1.0 - 1.5	6 sehr hoch	2.5 - \leq 3.0

Quellen:

Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) (2021): Soil Map of Germany 1:200,000 (BÜK 200), Hannover, <https://www.bgr.bund.de/buek200>

Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG) (2021): CORINE Land Cover 5 ha (CLC5 2018), © GeoBasis-DE/BKG, <https://gdz.bkg.bund.de>

Federal Agency for Nature Protection (BfN) (2023): Naturräumliche Gliederung Deutschland (Natural Regions of Germany), Bonn, <https://geodienste.bfn.de/ogc/wfs/gliederungen>

Duttmann, R., Kuhwald, M., Horn, R., Saggau, P., 2024, in Vorb.



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Bewertung der standörtlichen Unterbodenverdichtung

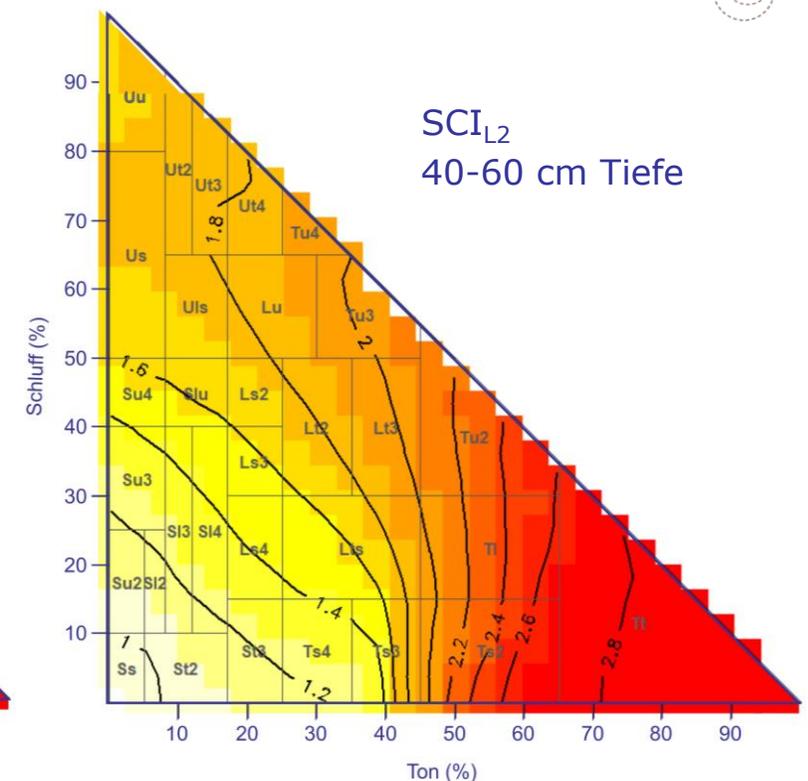
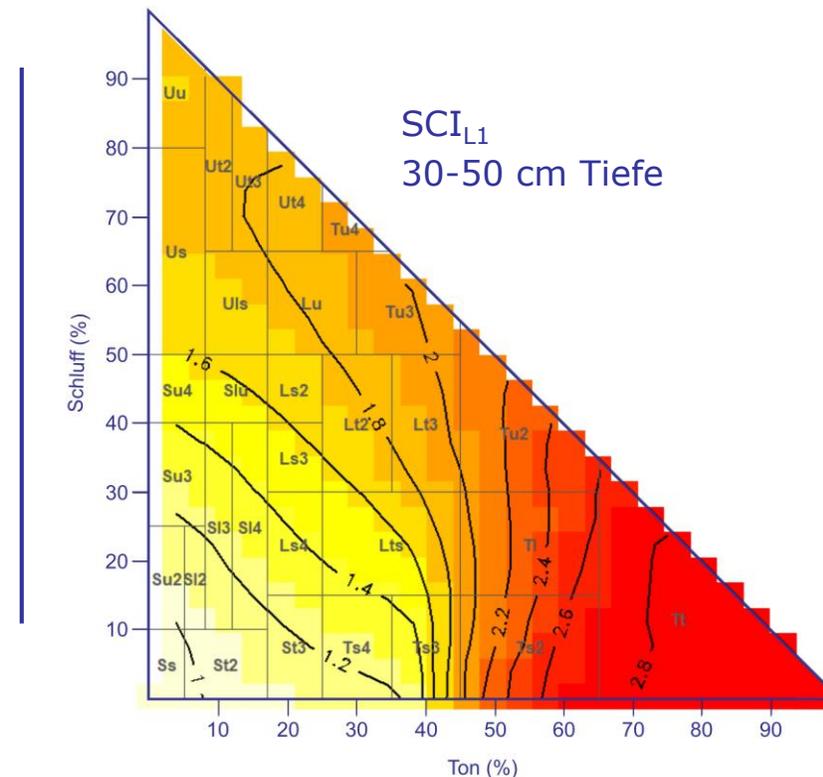
Bestimmung der standörtlichen Unterbodenverdichtung (SuSCI)

		SCI _{L1} Layer 1 - Bodentiefe 30 - 50 cm					
		1	2	3	4	5	6
SCI _{L2} Layer 2 - Bodentiefe 40 - 60 cm	1						
	2		1				4
	3						
	4				2		
	5		3				
	6						4

Standortbezogener Unterbodenverdichtungsstatus (SuSCI)

- 1 gering
- 2 erhöht
- 3 hoch
- 4 sehr hoch

Abschätzung des tiefenbezogenen Verdichtungsindex SCI_L für Praktiker*innen



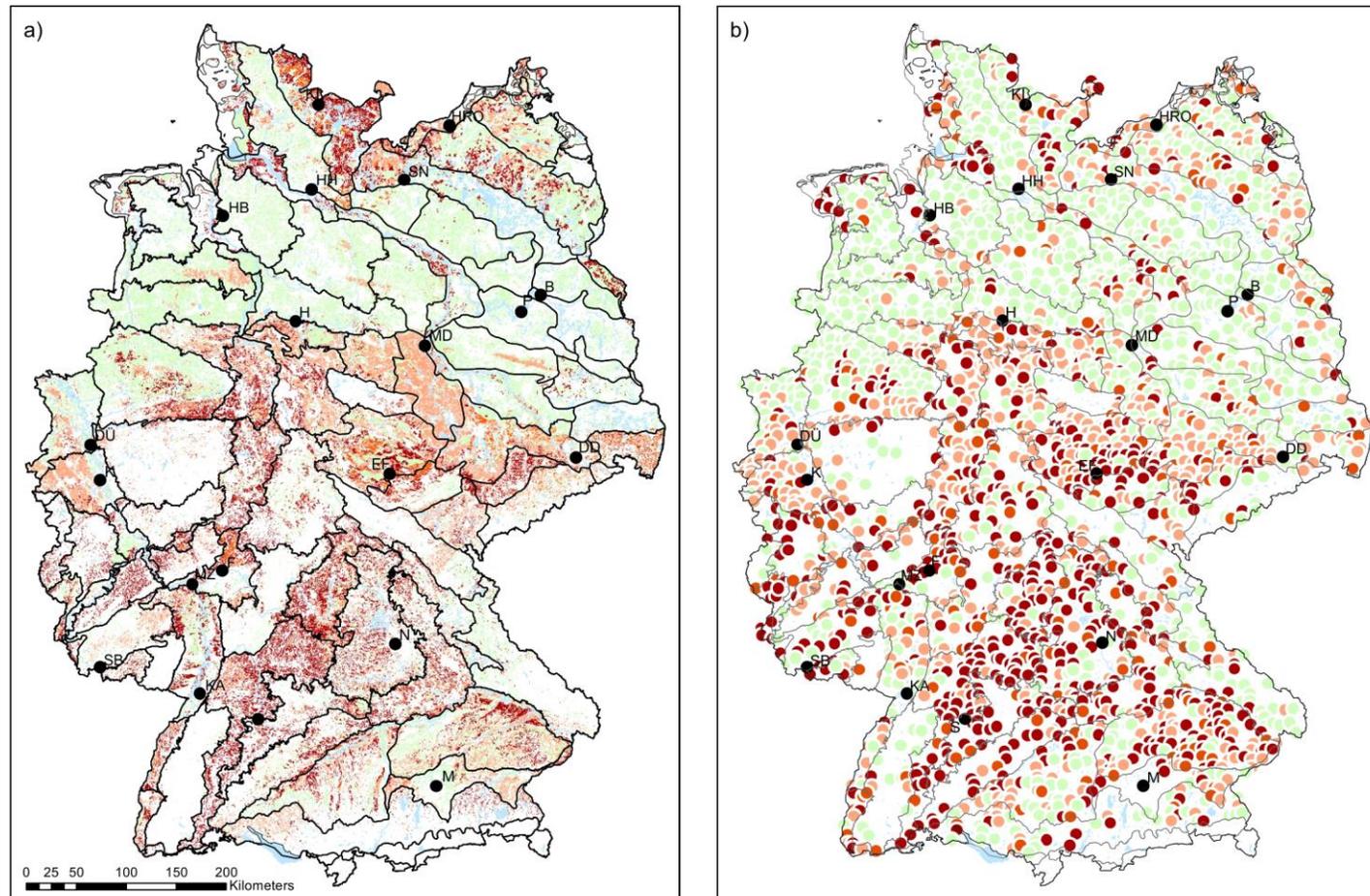


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Standörtliche Bewertung des Unterbodenverdichtungsstatus für Deutschland



Standörtlicher Unterbodenverdichtungsstatus (SuSCI) der Ackerböden
(nach BÜK 200 (a) und BZE-LW (b))

Unterbodenverdichtung

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 geringe Unterbodenverdichtung
<i>Bodenfunktionen aktuell nicht gefährdet</i> 2 erhöhte Unterbodenverdichtung
<i>Bodenfunktionen teilweise gefährdet - Bodenmonitoring und Bodenschutzmaßnahmen empfohlen</i> | <ul style="list-style-type: none"> 3 starke Unterbodenverdichtung
<i>Bodenfunktionen gefährdet - Bodenmonitoring und Bodenschutzmaßnahmen notwendig</i> 4 sehr starke Unterbodenverdichtung
<i>Bodenfunktionen stark gefährdet - Bodenmonitoring und Bodenschutzmaßnahmen dringlich</i> |
|---|---|

Quellen:

Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) (2021): Soil Map of Germany 1:200,000 (BÜK 200), Hannover, <https://www.bgr.bund.de/buek200>

Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG) (2021): CORINE Land Cover 5 ha (CLC5 2018), © GeoBasis-DE / BKG, <https://gdz.bkg.bund.de>

Poeplau, C. et al. (2020): Erste Bodenzustandserhebung Landwirtschaft – Kerndatensatz (First German Agricultural Soil Inventory – Core dataset), Göttingen, https://atlas.thuenen.de/layers/geonode_data_ingest:geonode:bze_lw_standorte_verschleiert.

Federal Agency for Nature Protection (BfN) (2023): Naturräumliche Gliederung Deutschland (Natural Regions of Germany), Bonn, <https://geodienste.bfn.de/ogc/wfs/gliederungen>

Duttmann, R., Kuhwald, M., Horn, R., Saggau, P., 2024, in Vorb.



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Bewertung des Bodenverdichtungszustandes in den Ackerböden Deutschlands mit dem SuSCI-Verdichtungsindex



Nr.	Naturräumliche Einheit (Auswahl)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klassen 3/4 hoch/sehr hoch	Fläche km ²
		gering	erhöht	hoch	sehr hoch		
7 (08)	Fränkisches Jura /Alb	22.9	26.4	2.2	48.5	50.7	2,395
8 (09)	Schwäbisches Jura /Alb	35.0	23.5	0.1	41.4	41.5	1,480
11 (12)	Lössplatten Neckar-Tauber ("Gäue")	3.1	17.1	0.0	79.8	79.8	3,668
47 (48)	Nordwestliches Thüringer Becken	26.4	38.9	9.6	25.1	34.7	4,327
48 (50)	Mitteldeutsche Schwarzerderegion	12.8	85.8	1.1	0.3	1.4	3,158
50 (52)	Niedersächsische Lössbörde	35.9	53.9	0.0	10.2	10.2	1,304
61 (63)	Stader Geest	98.7	0.9	0.0	0.4	0.4	1,861
62 (64)	Lüneburger Heide	92.1	7.9	0.0	0.0	0.0	2,626
64 (68)	Schleswig-Holsteinische Marsch	56.9	2.6	0.0	40.5	40.5	867
65 (69)	Schleswig-Holsteinische Geest	78.6	9.5	7.8	4.1	11.9	2,287
82 (86)	Wendland und Altmark	89.5	9.9	0.1	0.5	0.6	1,873
Summe	alle Naturräume	47.5	25.5	2.7	24.3	27.0	125,300

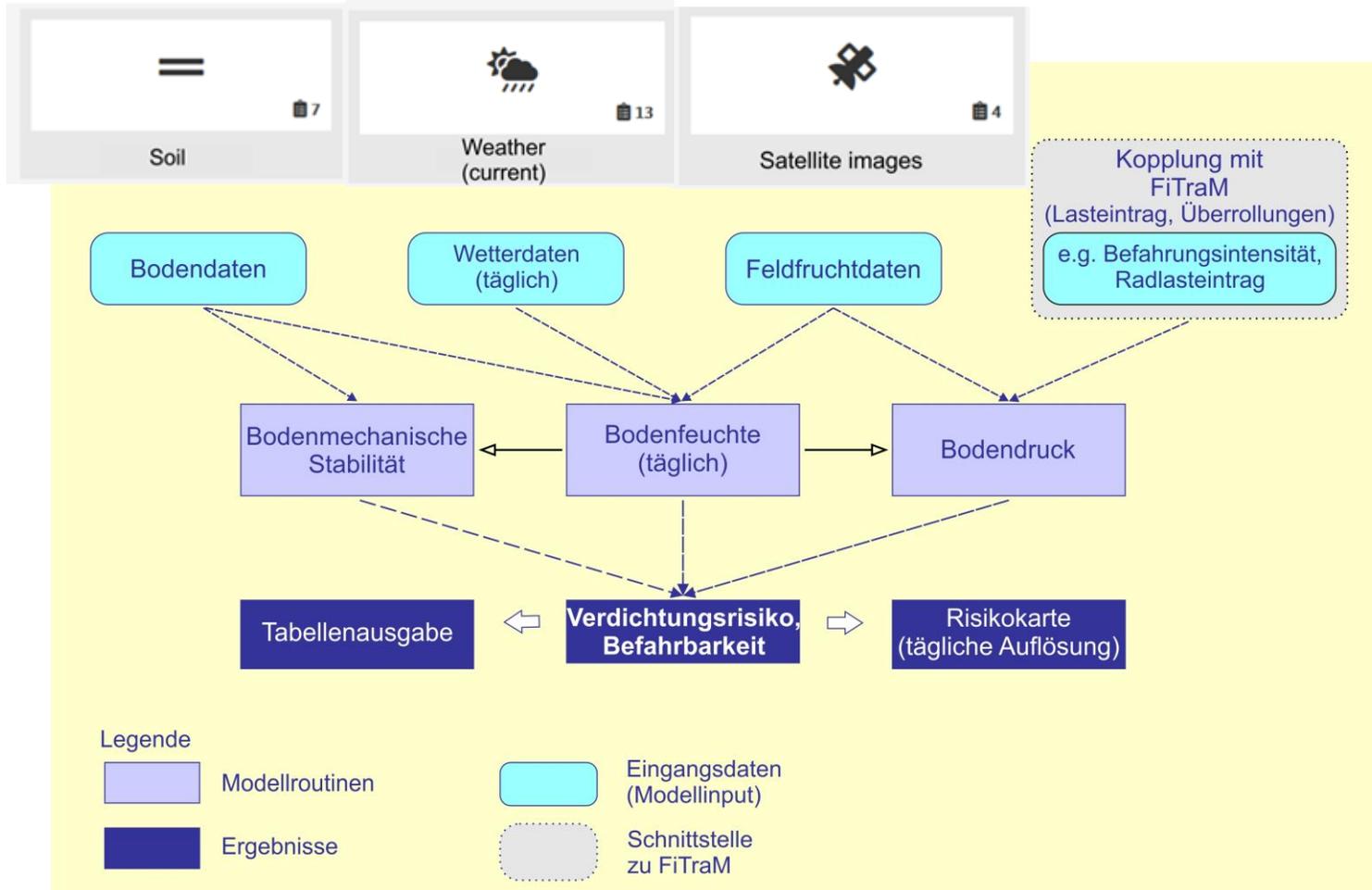


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Modellierung des aktuellen Bodenverdichtungsrisikos und der Befahrbarkeit mit SaSCiA



Open Access Editor's Choice Article

Spatially Explicit Soil Compaction Risk Assessment of Arable Soils at Regional Scale: The SaSCiA-Model

by Michael Kuhwald^{1,*}, Katja Dörnhöfer², Natascha Oppelt² and Rainer Düttmann¹

Sustainability 2018, 10(5), 1618; <https://doi.org/10.3390/su10051618>

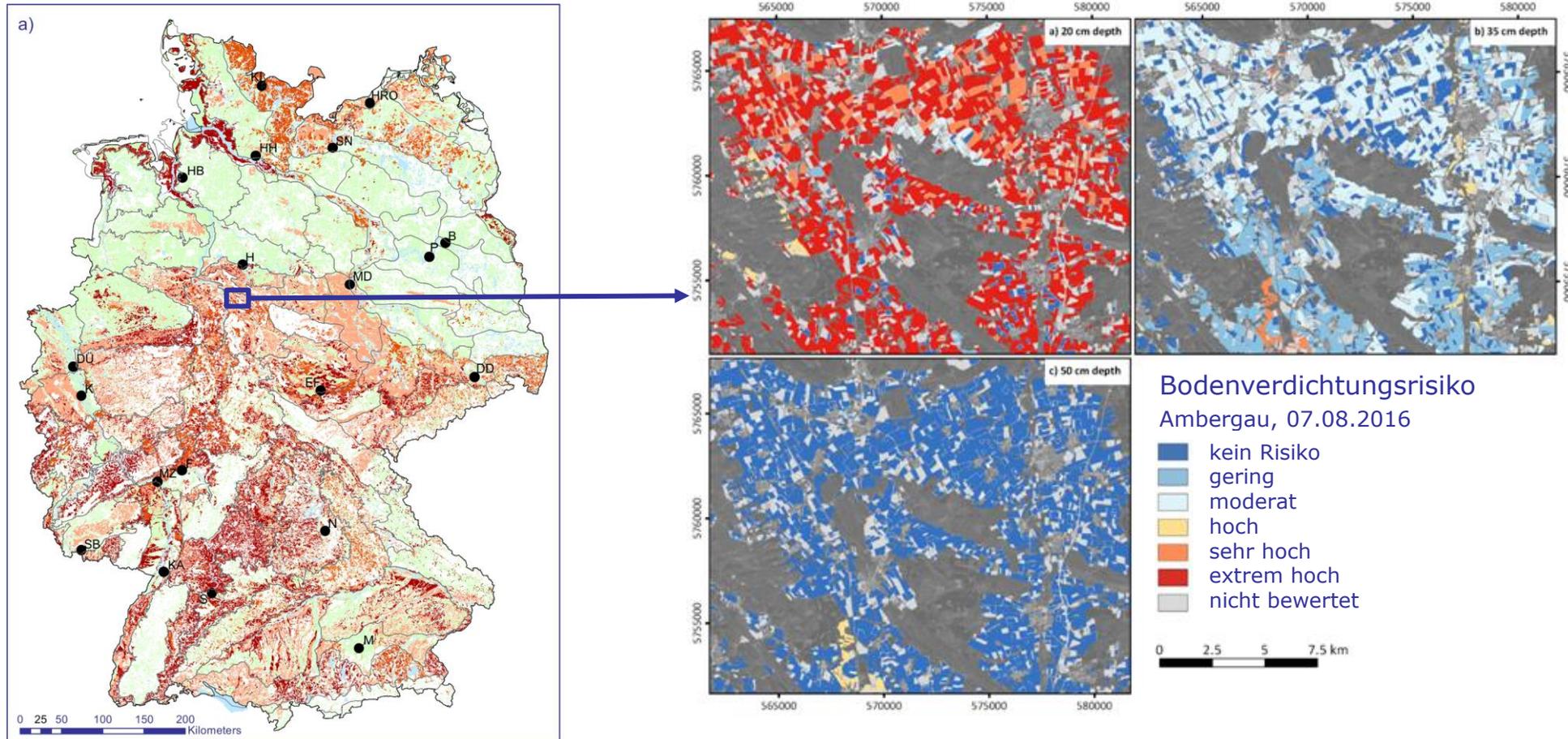


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Tageweise Vorhersage des Bodenverdichtungsrisikos und der Befahrbarkeit mit SaSCiA



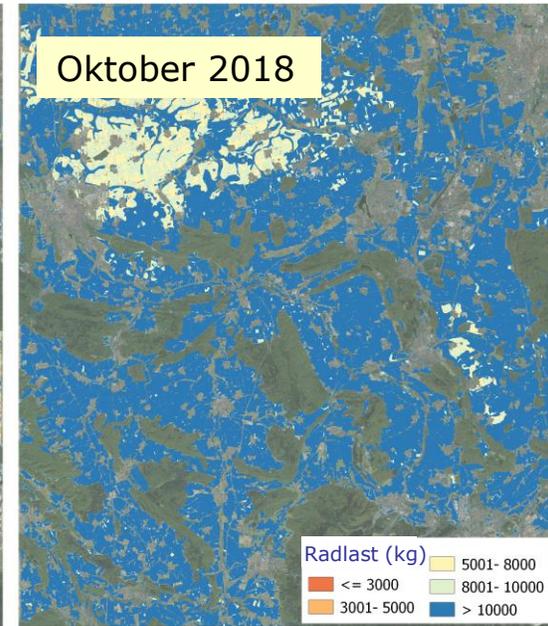
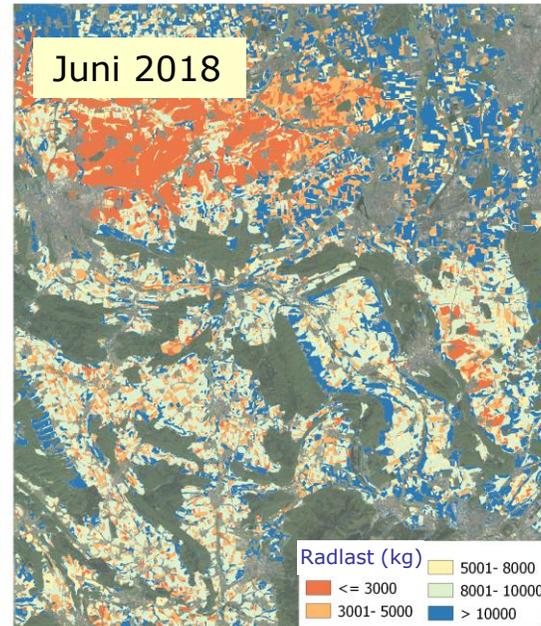
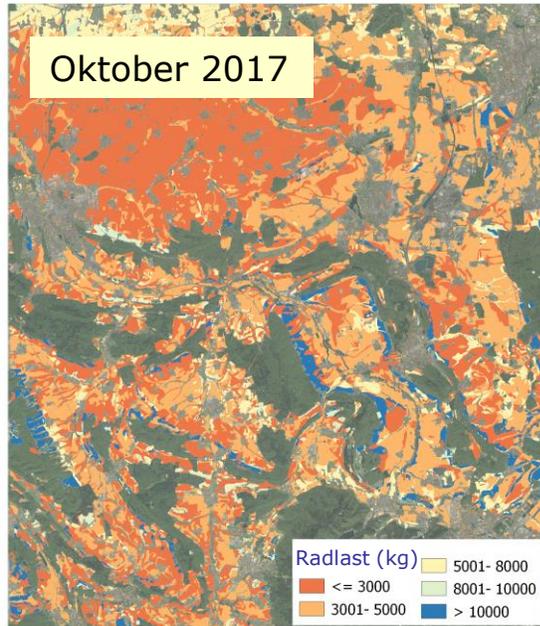
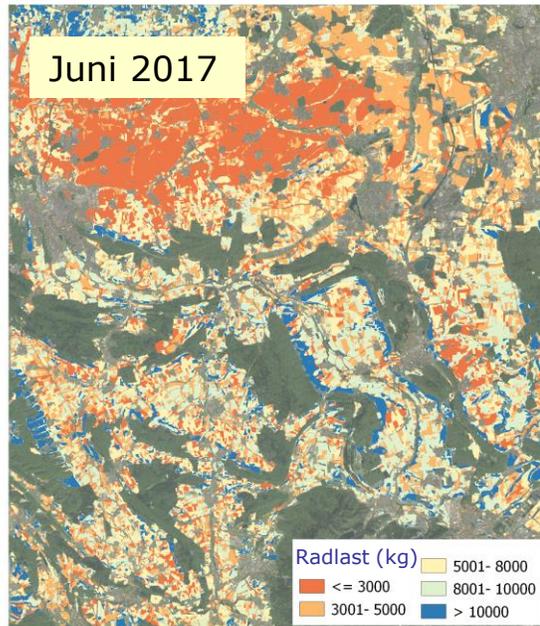


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Tageweise Vorhersage des maximalen Radlasteintrages (in kg) mit SaSCiA



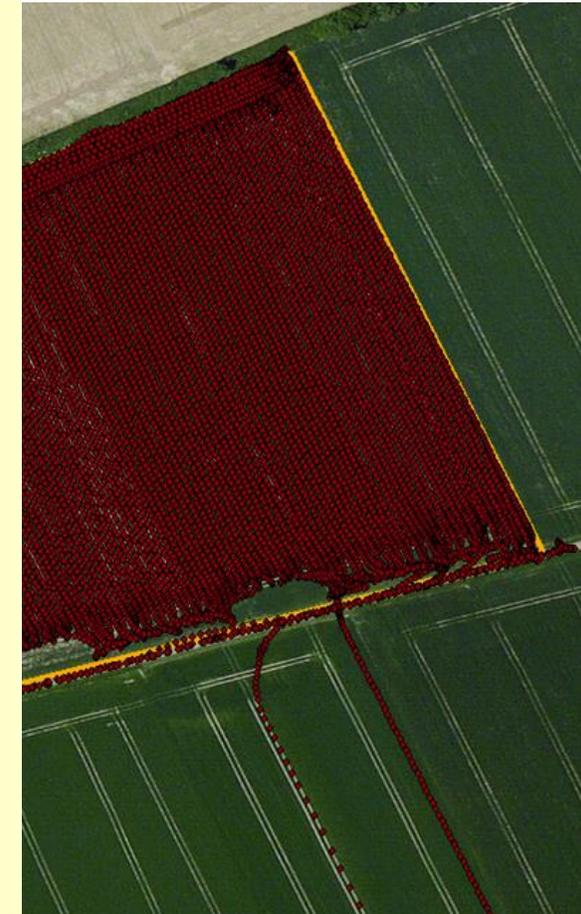
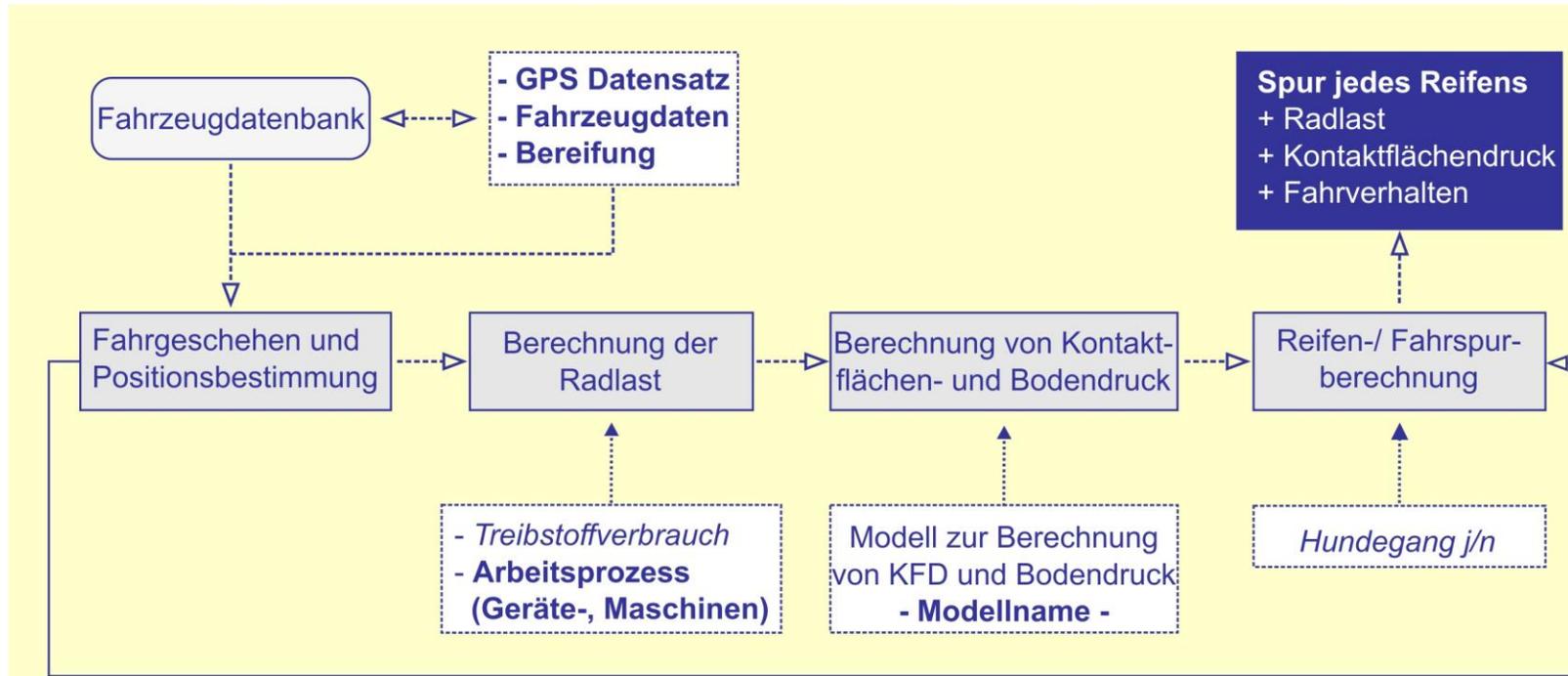


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Modellierung des Ackerverkehrs und der Feldverkehrsintensität mit FiTraM



Legende

- Funktionen
- Ergebnisse
- Input Eingabe (Pflicht)
- Input Input (optional)
- Datenverarbeitungskette
- manuelle Eingabe

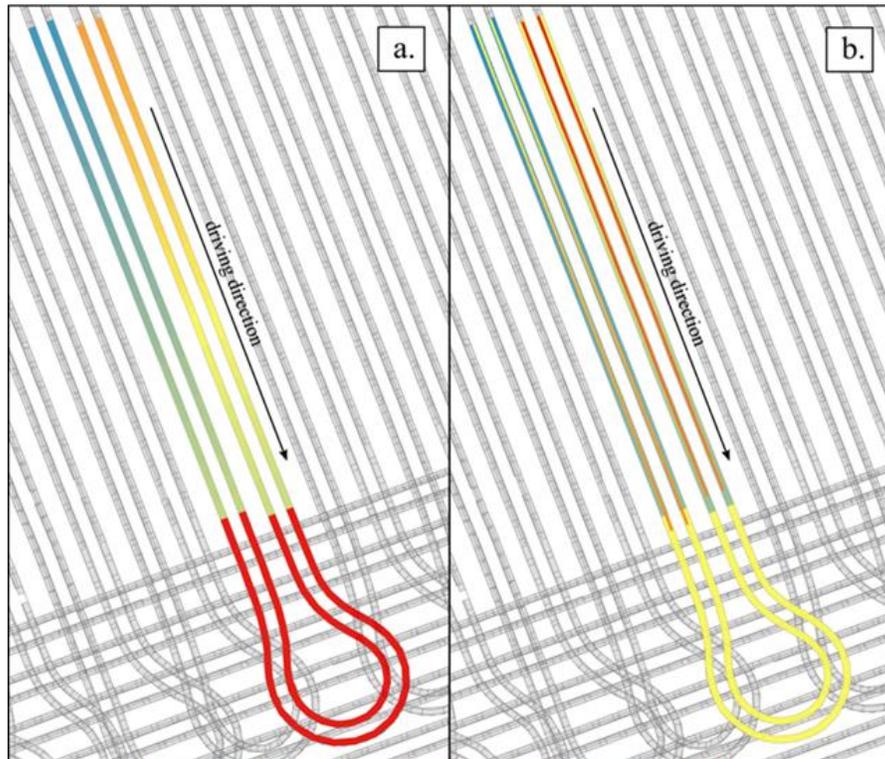


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

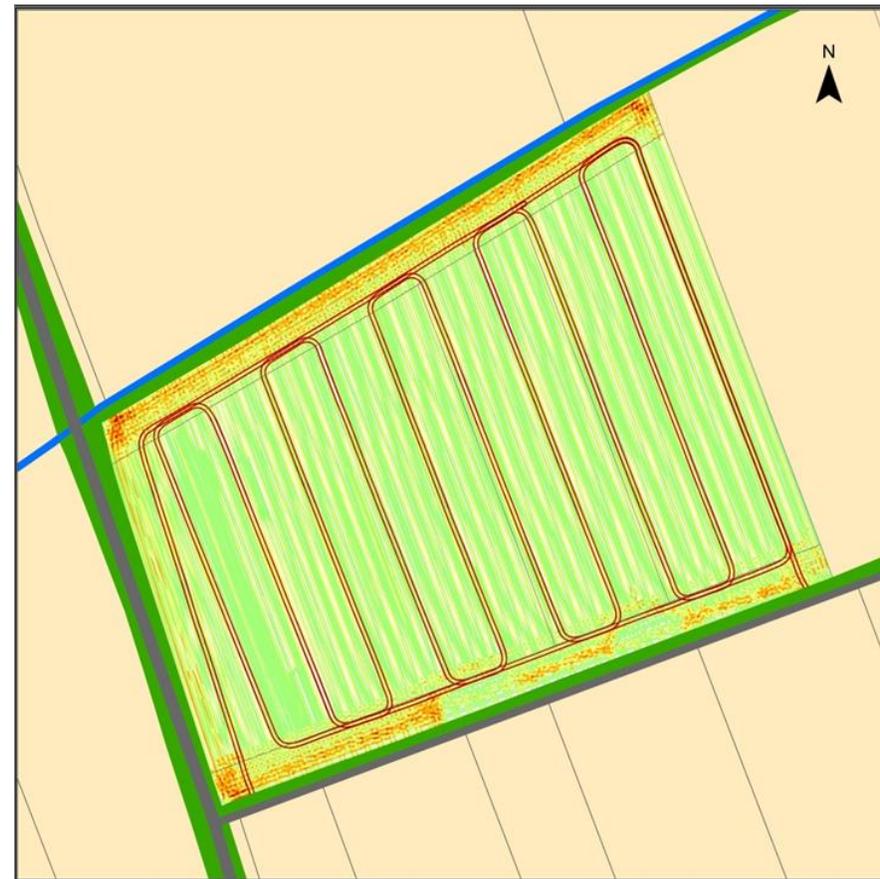
Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Modellierte Fahrspurverläufe, Überrollungen und Lasteintragsdynamik



1,1 Tonnen a) maximale Radlast 7 Tonnen
 118 kPa b) maximaler Kontaktflächen- 173 kPa
 druck



Number of wheel passages
 - ploughing, seeding
 and maintenance works -
 November 2014
 Adenstedt (Lower Saxony)

Wheel passages

- unwheeled
- 1 - 4
- 5 - 8
- 9 - 16
- 17 - 24
- > 24

- Road, Field lane
- Creek
- Greening
- Cropland

Scale:
 0 37,5 75 Meters

Data sources:
 LGLN Vermessung und Geoinformation
 Niedersachsen:
 ATKIS DLM 25: "Sibbesse"



Augustin, K, Kuhwald, M., Brunotte, J., Duttmann, R., 2019
 Duttmann R., Augustin K., Brunotte J., Kuhwald, M., 2022



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Überrollte Fläche beim Anbau von Silomais



	Überrollte Fläche (Spurfläche) (%)			Fläche mit > 4 Überrollungen (%)	Max. Anzahl an Überrollungen
	Kernfeld	Vorgewende	Gesamtes Feld		
Primärbodenbearbeitung	54.5	71.8	59.0	5.5	21
Sekundärbodenbearbeitung	29.0	54.0	46.1	4.6	22
Säen	31.2	49.0	35.8	0.9	13
Spritzen, Düngen	5.0	8.8	6.0	0.4	8
Ernte (Häcksler)	29.0	54.0	35.4	0.8	14
Harvest (Transport des Ernteguts)	34.1	74.6	44.6	14.4	42
Gesamter Ernteverkehr (Ernte und Transport)	44.2	85.9	54.9	34.2	44
Mulchen (Maisstoppeln)	29.5	49.7	34.7	1.4	13
Alle Arbeitsvorgänge	92.6	98.4	94.2	76.3	52

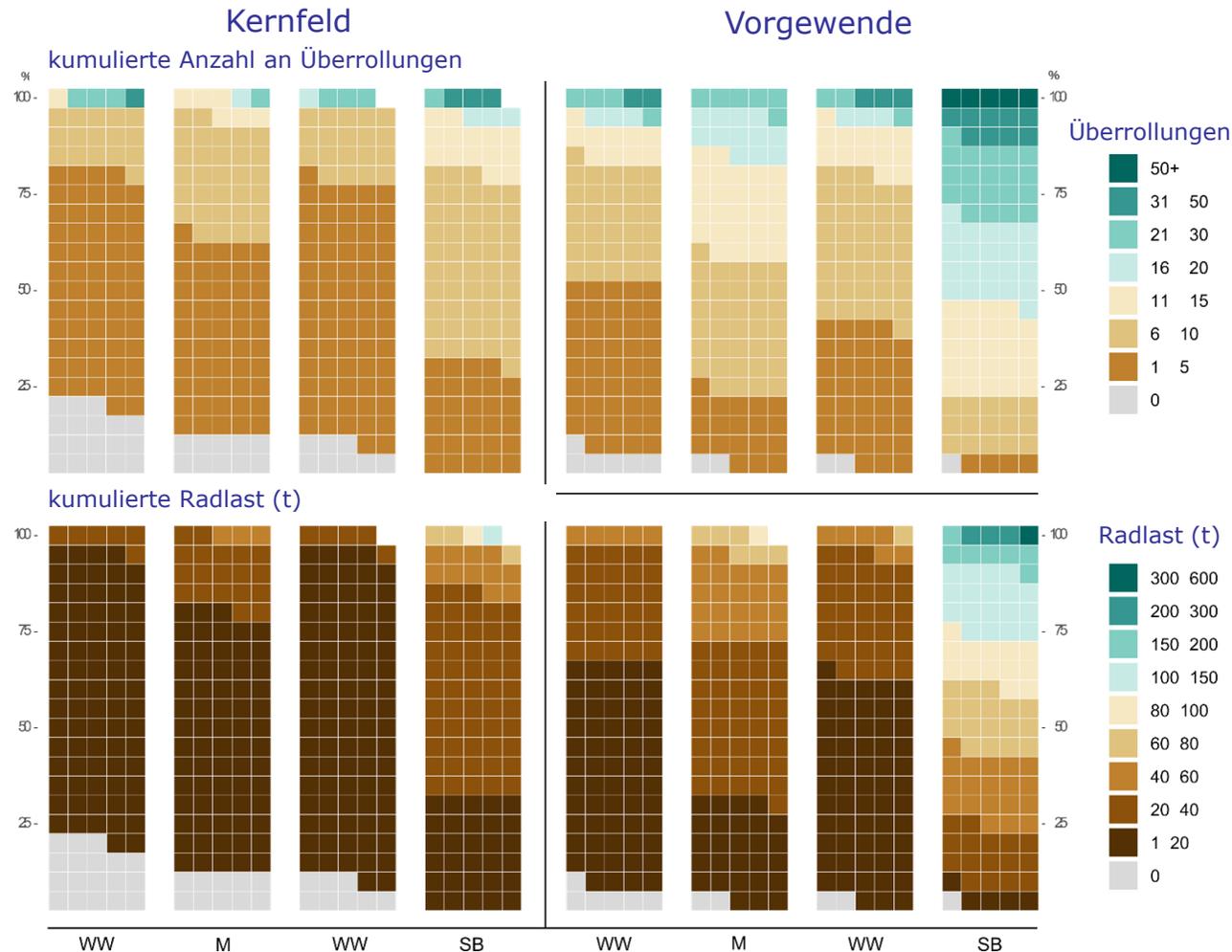


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Modellierung des Ackerverkehrs und der Verkehrsintensität mit FiTraM



WW : Winterweizen
 M : Silomais
 SB : Zuckerrüben



Wheel Load and Wheel Pass Frequency as Indicators for Soil Compaction Risk: A Four-Year Analysis of Traffic Intensity at Field Scale

Katja Augustin ^{1,*}, Michael Kuhwald ¹, Joachim Brunotte ² and Rainer Duttmann ¹

¹ Department of Geography, Christian-Albrechts-University, Ludewig-Meyn-Straße 14, 24118 Kiel, Germany; kuhwald@geographie.uni-kiel.de (M.K.); duttmann@geographie.uni-kiel.de (R.D.)

² Institute of Agricultural Technology, Johann Heinrich von Thünen Institute, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig, Germany; joachim.brunotte@thuenen.de

* Correspondence: augustin@geographie.uni-kiel.de



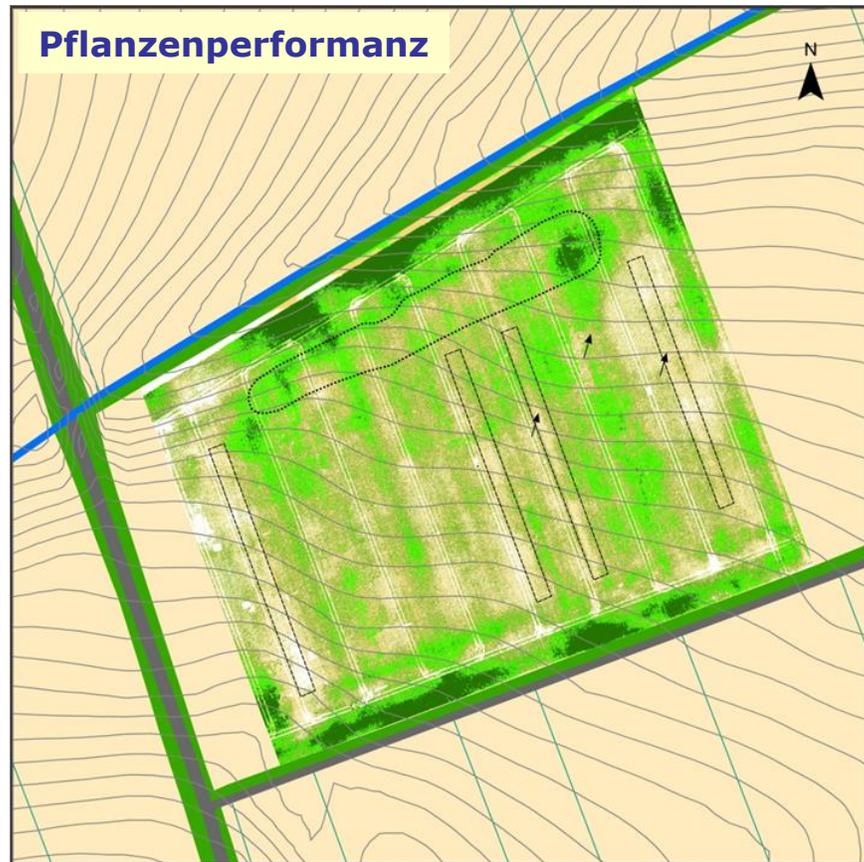
BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



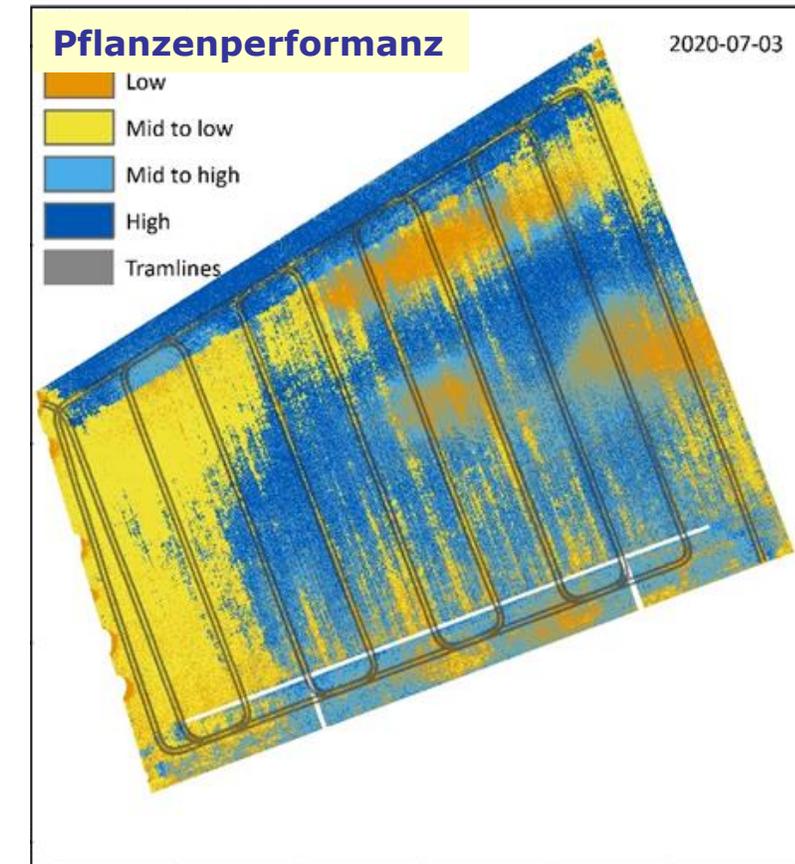
Erkennung befahrungsbedingter Wuchs- und Ertragsmuster mit UAV

Zuckerrüben



Duttmann, R., Augustin, K., Brunotte, J., Kuhwald, M., 2022

Silomais



Lindenstruth, F. et al., 2024, in Vorb.



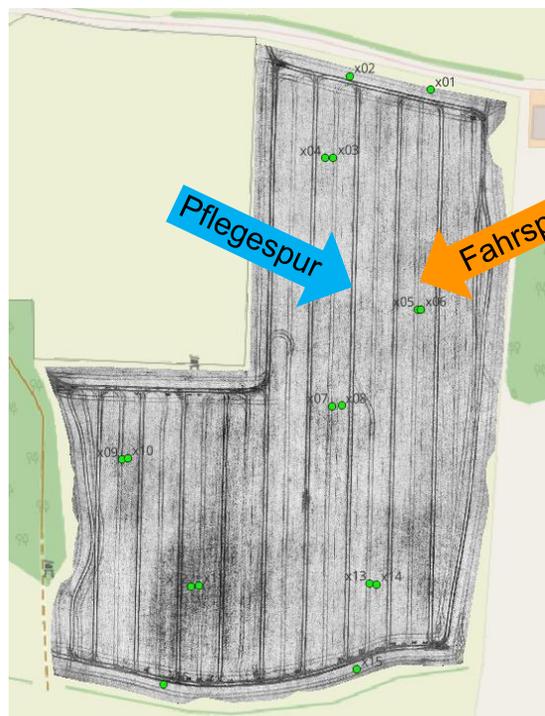


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Detektion von Bodenverdichtungseffekten mit UAV in zeitlicher Differenzierung - Der NDVI als Indikator für die Pflanzenentwicklung



10.03.2021



16.04.2021



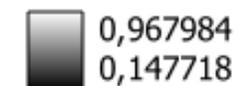
09.06.2021

NDVI-Werte

09.06.2021



16.04.2021



10.03.2021



● Beprobungspunkte

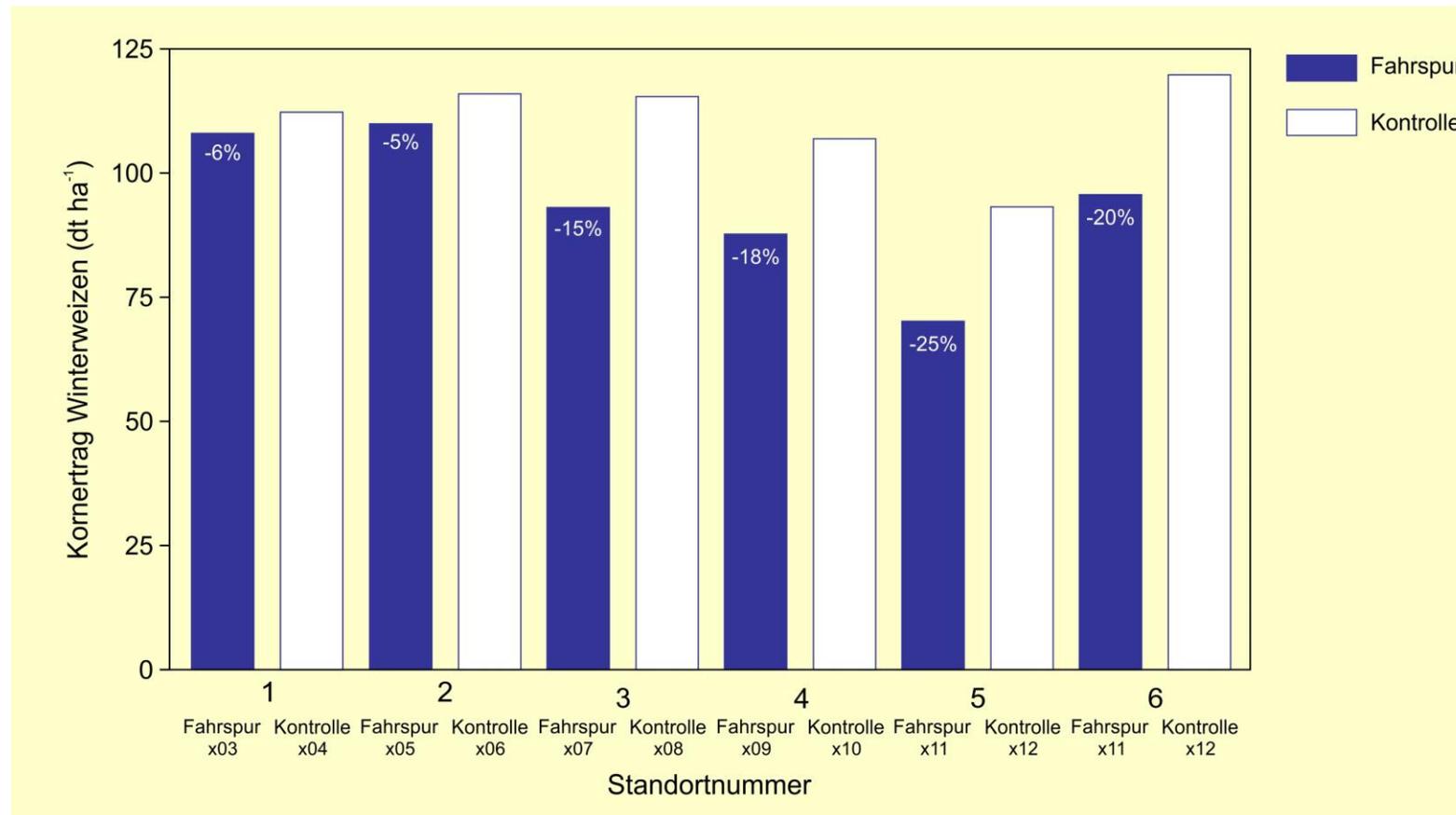


BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Kornerträge von Winterweizen auf befahrenen Böden und nicht befahrenen Böden im Vergleich – Beispiel: Gülleausbringung März 2021



Befahrung mit Tandem-Güllefass
 Fassungsvermögen: 14 m³
 Reifenbreite: 750 mm
 Schleppschuhbreite 12 m



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Besuchen Sie uns gerne in der Posterausstellung am SOILAssist-Stand!

Keine signifikant geringere Bodendeformation bei Verwendung des Hundeganges



www.soilassist.de

Bodenschonung durch Hundegang? – Ein Fallbeispiel aus Niedersachsen

▲ Katja Augustin, Marco Lorenz, Rainer Duttmann und Michael Kuhwald

EINLEITUNG

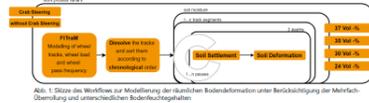
Zuckerrüben gehören in Deutschland zu den Kulturen mit der höchsten Befahrungsdichte. Um Mehrfacherntungen mit schweren Radlasten zu vermeiden, während es die Erntemaschinen ihre Hinterachsen parallel zur Fahrtrichtung verstellen – der sog. Hundegang (CS). Dadurch wird die Last auf eine größere Fläche verteilt, was aber auch bedeutet, dass mehr Fläche auf dem Feld überfahren wird (Abb. 1). In dieser Studie wurde untersucht, ob CS einen signifikanten Unterschied in der Bodenverformung im Vergleich zum Verkehr ohne Hundegang (wCS) aufweist.

ERGEBNISSE & DISKUSSION

Das Fahren in der CS-Variante erhöhte die insgesamt befahrene Fläche um 25 %. Im Gegenzug werden etwa 20 % der Fläche bei wCS nur 12 % befahren (Abb. 2). Die Ergebnisse zeigen, dass es keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Bodenverformung zwischen CS und wCS gibt (Abb. 3). Im Allgemeinen bestimmt der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens das Ausmaß der Deformation. Bei feuchten bis sehr feuchten Bedingungen (ca. 35 – 37 Vol-%) erreicht die erste Überrollung bereits einen so hohen Grad an Bodenverformung, dass er in der Praxis vermeiden werden sollte. Bei trockenen Böden (ca. 24–30 Vol-%) treten bei keiner der Varianten Bodenverformungen im Unterboden auf (50 cm nicht dargestellt). Zwischen 31 und 34 Vol-% gibt es ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Verkehrsvarianten. Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass ein Reifen des Rübenroders bereits so schwer ist, dass es kaum einen Unterschied macht, ob die Maschine in CS fährt oder nicht. Außerdem wird bei der wCS-Variante weniger Fläche überfahren.



Abb. 1: Skizze des Modifizierung der räumlichen Bodenverformung unter Berücksichtigung der Mehrfach-Überrollung und unterschiedlichen Bodenfeuchtegehalten.



METHODE
Die 3-achsigere Erntemaschine hatte eine maximale Radlast von ca. 10 Mg. FitRAM (Augustin et al. 2019, 2023) wurde verwendet, um die Radspuren des Ridders einmal mit und einmal ohne Hundegang zu modellieren (Abb. 1). Für die Ermittlung der Bodenverformung und Bodenverformung wurde ein Ansatz von Lorenz et al. (in prep.) verwendet. Die empirischen Gleichungen berücksichtigen die Anzahl der Überrollungen. Wir analysierten drei Tiefen (20, 35 und 50 cm). Die verwendeten Feuchtigkeitsgehalte betragen 24, 30, 35 und 37 Vol-% (P24-P37), was etwa pF 3,5, pF 3,0, pF 2,2 - 2,5 und pF 1,8 entspricht.

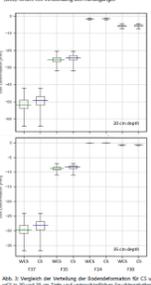


Abb. 3: Vergleich der Verteilung der Bodenverformung für CS und wCS in Abhängigkeit von der Tiefe und unterschiedlichen Bodenfeuchtegehalten.

Die Tragfähigkeit des Bodens ist räumlich und zeitlich sehr variabel



www.soilassist.de

Räumlich-zeitliche Modellierung der maximalen Tragfähigkeit (WLCC) zur Vermeidung von Bodenverdichtung

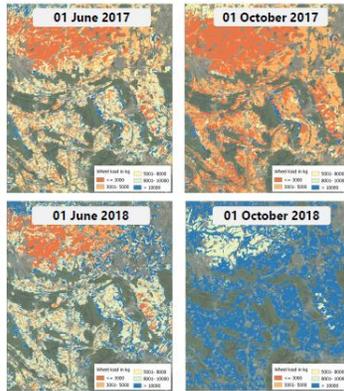
▲ Michael Kuhwald, Katja Kuhwald & Rainer Duttmann

EINLEITUNG

Bodenverdichtung durch Befahrung ist eine der größten Bedrohungen für landwirtschaftlich genutzte Böden. Um die Boden-degradation durch Befahrung zu bewerten und abzumildern, ist es wichtig, die maximale Tragfähigkeit des Bodens zu kennen. Ein Schlüsselparameter dafür ist die Radlast. Der sog. „Wheel load carrying capacity“ Ansatz (WLCC) berücksichtigt dies und definiert die maximale Radlast, bis zu der die Bodenbelastung die Bodenfestigkeit nicht überschreitet. In dieser Studie modellierten und analysierten wir die WLCC für jeden Tag in einer 5-jährigen Fruchtfolge auf regionaler Skala in Niedersachsen, Deutschland.

METHODIK

- Eine Region (2.000 km²) mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung
- Ableitung der 5-Jahres-Fruchtfolge aus Sentinel 2-Aufnahmen (20 m)
- Modellierung der Fruchtartabhängigen Bodenfeuchte für jeden Tag mit dem MONICA-Modell (Nendel et al. 2011)
- Ein Reifenniederdruck (150 kPa) und eine Tiefe (40 cm)
- Modellierung der Radlast-Tragfähigkeit (WLCC) für jeden Tag unter Verwendung des SaSCIA-Modells (Kuhwald et al. 2018, 2022)



ERGEBNISSE & DISKUSSION
Die Ergebnisse verdeutlichen die hohe räumlich-zeitliche Dynamik der WLCC innerhalb der Fruchtfolge. 2017 zeigte sich die niedrige WLCC aufgrund der feuchten Wetterbedingungen. Im Gegensatz dazu erhöhte das extrem trockene Jahr 2018 die maximal zulässige Radlast erheblich. Da Bodenverdichtung jedoch sehr persistent ist, reicht ein feuchtes Jahr wie 2017 aus, um langfristige negative Effekte durch Verdichtung hervorzuheben.

Die Begrünung von Vorgewenden vermindert Bodenverdichtung



www.soilassist.de

Stabilisierende Effekte begrünter Vorgewende

▲ Carolin Körbs, Michael Kuhwald, Marco Lorenz, Rainer Duttmann, Joachim Brunotte

Motivation

Die Begrünung von Feldrändern als z.B. Gewässerschutzstreifen ist eine gängige Maßnahme in der Landwirtschaft. Bodenerosion zu verhindern und dient oft als Puffer, um den Abfluss zu verringern und die Wasserinfiltration zu begünstigen. Inwiefern eine Begrünung bei Vorgewenden den Boden stabilisieren kann, bleibt weitgehend unerforscht. In dieser Arbeit werden die Bodenstruktur und -funktionen im begrünten und nicht begrünten Vorgewende untersucht. Hierbei werden auch Erkenntnisse aus dem Kernfeld und verschiedener Bodenbearbeitungen berücksichtigt.

Methoden Design

Auf dem Versuchsfeld in Adenstedt (Ilseede, NI) wurde im Herbst 2018 ein Teil eines Feldes genutzt, um eine Begrünung im Vorgewende mit einer Breite von 18 m anzulegen. Die Begrünung erfolgte mit einer Gras-Klee-Mischung. Die Laufzeit der Maßnahme betrug vier Jahre. Bei der vorherrschenden Bodenart handelt es sich um einen stark tonigen Schluff. Die Fruchtfolge auf dem Versuchsfeld war WW – SM – WW – ZR. Das Feld wurde teils gepflügt, teils grabuliert.

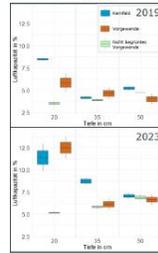
- Probepfung im Frühjahr 2019 und 2023
- Probennahme im begrünten, im nicht begrünten Vorgewende und im Kernfeld (20, 35, 50 cm Tiefe)
- Laboranalysen und Datenauswertungen zu überwiegend physikalischen Bodeneigenschaften



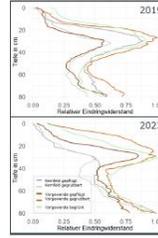
Bisherige Ergebnisse

- Hohe Werte der Luftkapazität im Oberboden lassen sich durch die Bodenbearbeitung begründen
- Die Luftkapazität im begrünten Vorgewende ist trotz intensiver Befahrung im Unterboden angestiegen
- Der Eindringwiderstand unterstreicht jene Ergebnisse
- Durch Befahrung verursachte Bodenverdichtung kann durch die Begrünung im Vorgewende vermindert werden

Luftkapazität Vergleich der Jahre 2019 und 2023



Penetrometer-Messungen Vergleich der Jahre 2019 und 2023



Bodenverdichtung nach Gülleausbringung mittels Drohnenaufnahmen detektierbar



www.soilassist.de

Nutzung von UAV zur Erkennung von Befahrungseffekten auf Ackerflächen

▲ Svenja Steckel, Frauke Lindenstruth, Michael Kuhwald & Rainer Duttmann

EINLEITUNG

Befahrung mit schwerem Gerät ist die Hauptursache für das Auftreten von Bodenverdichtungen in Ackerböden. Diese wirken sich negativ auf Bodenfunktionen und Ertrag aus. UAV-Aufnahmen können dazu beitragen, Bodenverdichtungseffekte zu detektieren. Dieses wird hier am Beispiel von Bodenverdichtungen, die durch Befahrung mit einem Tandem-Gülle-fass erzeugt wurden, demonstriert.

ERGEBNISSE & DISKUSSION

Der NDVI ist ein Maß für die Dichte und Vitalität eines Pflanzenbestandes. Er nimmt mit zunehmender Entfernung von der Fahrspur und deren Rändern ab (Abb. 2). Die Ertragsdaten zeigen gleiche Muster: Erträge in der Fahrspur liegen im Durchschnitt 15 % unter den des Kernfelds (Abb. 3).



Abb. 1: Zeichliche Entwicklung des NDVI im Untersuchungsgebiet im Jahr 2021.

METHODIK

- UAV-Befliegung mit einem Multi-spektralsensor an jeweils einem Tag in den Monaten März-Juni 2021
- photogrammetrische und spektrale Auswertung der Bilddaten: Berechnung von Wuchshöhenmodellen und Vegetationsindizes
- Bodenprobenahme, Handerte und anschließende Laborauswertung

Auch mittels der Fahrspuren lassen sich mittels Spektraldatenanalyse lokale Muster verringerter Pflanzen-performanz erkennen (Abb. 1, 4). Diese Muster korrelieren eng mit den dort gemessenen Erträgen. Zudem zeigen die Auswertungen, dass die TRD sowohl mit den funktionalen Größen Ks und Lk als auch mit dem Korn-ertrag negativ korreliert (Abb. 5).

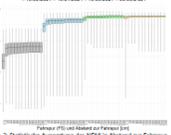


Abb. 2: Statistische Auswertung des NDVI in Abhängigkeit zur Fahrspur.

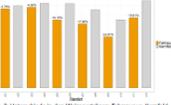


Abb. 3: Vergleich des Ertrags im Kernfeld und im untersuchten Bereich.

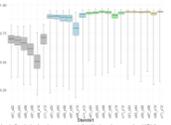


Abb. 4: Statistische Auswertung der Ertragsgröße des NDVI.

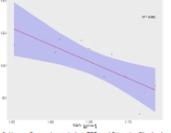


Abb. 5: Lineare Regression zwischen TRD und Ertrag im Oberboden.



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Unser herzlicher Dank gilt

dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für
die großzügige finanzielle Förderung,

dem Projektträger Jülich für die jederzeit hilfreiche und
vertrauensvolle administrative Begleitung,

den beteiligten Kolleginnen des BONARES-Verbundes und
allen Mitarbeitenden der SOILAssist-Projektgruppe für
die ausgezeichnete Zusammenarbeit.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



BONARES 2024 Abschlusskonferenz

Böden als Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft – 28./29. Mai 2024, UFZ Leipzig



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel