

ERGEBNISSE DER WORKSHOPS ZU PFLANZENBAULICHEN ANFORDERUNGEN AN SENSORSYSTEME TECHNOLOGISCHEN MÖGLICHKEITEN DER BIOSPHÄRENSENSORIK

Prof. Thomas Herlitzius, TU Dresden, Prof. Knut Schmidtke, HTW Dresden

Dresden, 12. September 2017



Innovationsforen
Mittelstand 



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhalt

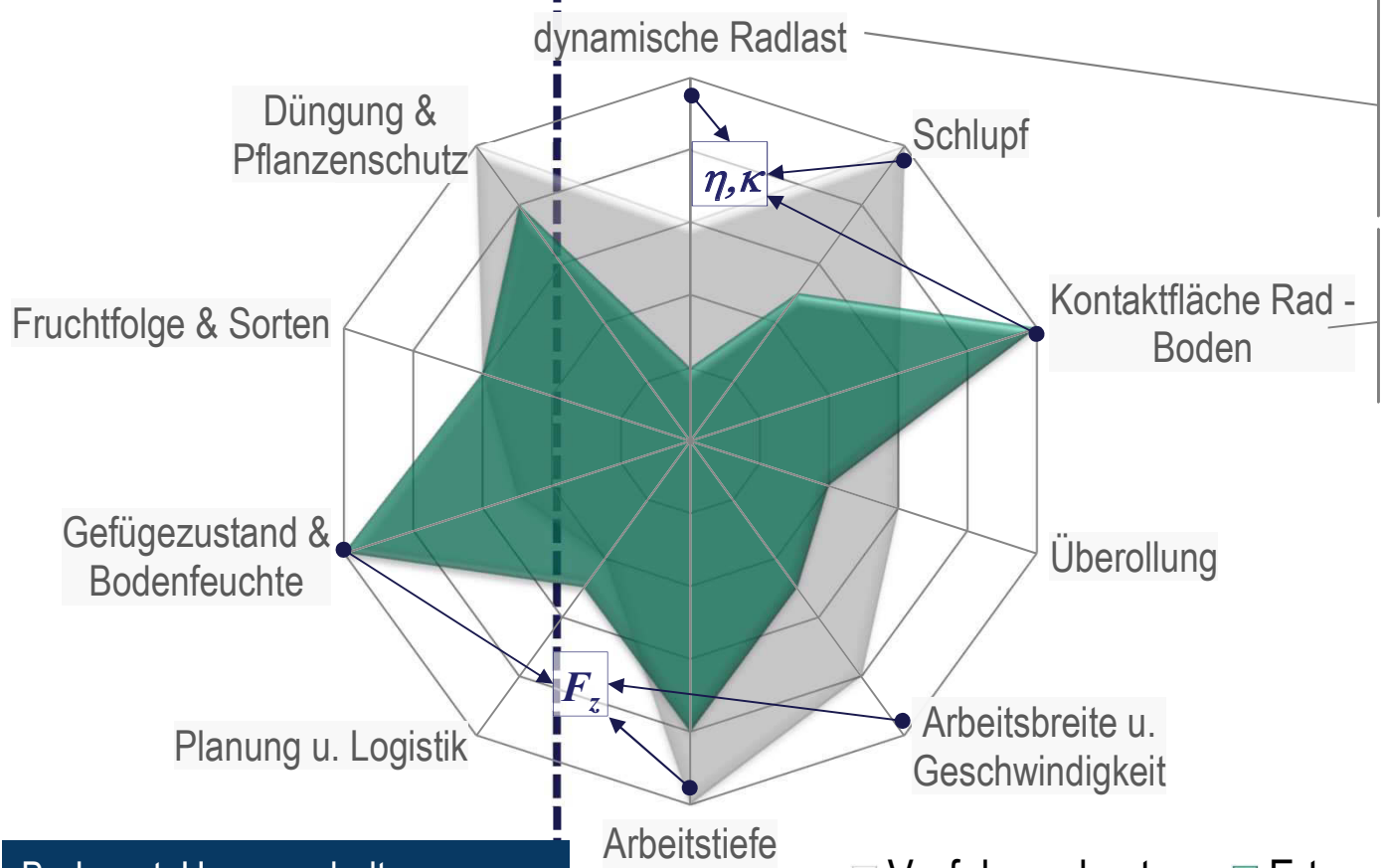
Ziele

Vom Biosphärenmonitoring zum Boden

Zielstellung der Workshops

Ergebnisse und Fazit

Standort, Ackerbau ↔ **Fahrwerk, Prozess**



Reaktionskräfte Gerät
 Hang- u. Inertialkräfte
 Beladung, Ballastierung
 statische Achslast

Reifendruck
 Reifengröße
 Rollwiderstand

η, κ – Wirkungsgrad
 Triebkraftbeiwert

F_z – Zugkraftbedarf



Bodenart, Humusgehalt
 Trockenrohdichte, Feldkapazität,
 Bodenfruchtbarkeit, ...

Optimierungsziel:
 Ertrag ↑
 Verfahrenskosten ↓

Gesunder Boden als wichtigstes Produktionsmittel für die landwirtschaftliche Erzeugung

- Schaffen der optimalen Bodenstruktur (Wuchsbedingung) für die Kulturpflanze
- Erhaltung, Schutz und Verbesserung der Bodenstruktur
- Zielkonflikt:
Arbeitseffekt \leftrightarrow Energiebedarf



Vorstudien und Workshops

ZAFIT

Biosphärenmonitoring

Doppelacker

pflanzenbauliche
Anforderungen an
Sensorsysteme

technologischen
Möglichkeiten der
Biosphärensensorik

detaillierte, direkte
Bodenraumerkennung, die den
künftigen Anforderungen an Boden-
fruchtbarkeit genügt

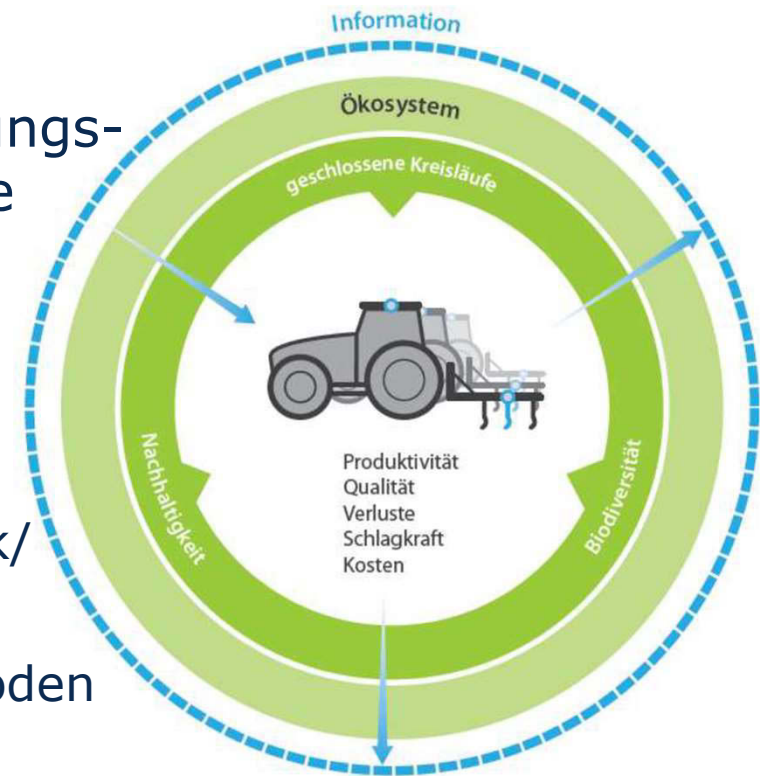
Boden als
Standort und
Fahrbahn

Assessment vorhandener Sensortechnologien und deren
Potential einer wirtschaftlichen Informationsbereitstellung

Ziele

Technische und technologische Lösungsansätze für effektive und universelle Bodensensorik

- Entwicklung wirtschaftlicher Messmethoden für Boden- und Prozessparameter
- Entwicklung wirtschaftlicher Sensorik/ Messtechnik
- Bewertungs- und Empfehlungsmethoden

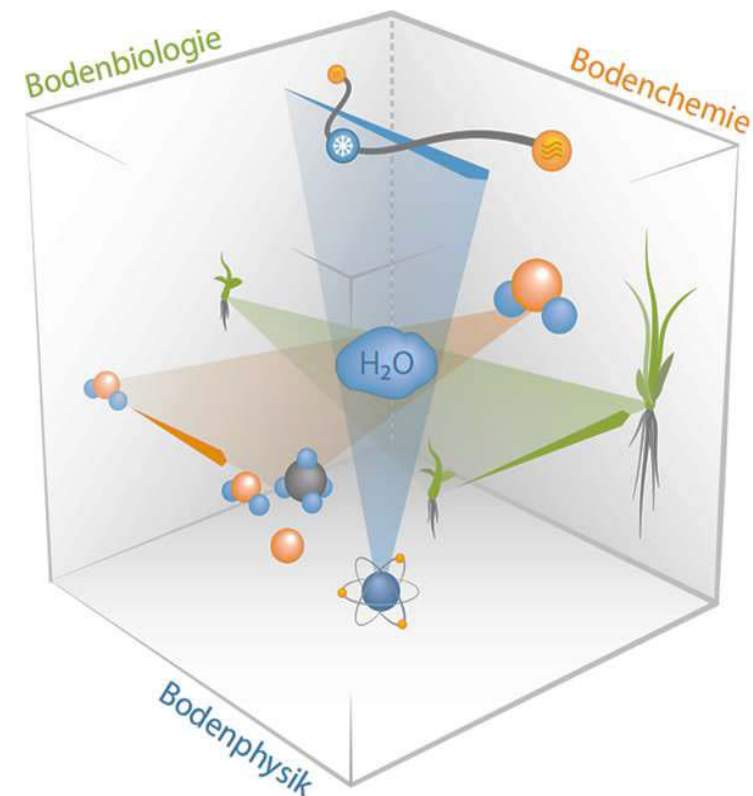


relevante Bodenparameter

atomare/molekulare Strukturen als
Status lokaler Bodenphysik, -chemie
und -biologie

molekulare Stoffwechsel-dynamik der
Kulturpflanzen im Kontext von
Wasser-, Nährstoff- und Wärme-
haushalt des Bodens

die Bodentextur als Faktor für
Bodenfeuchte und
Wasserspeichervermögen



relevante Pflanzenparameter

Besatz mit Unkräutern
Bestandeshöhe

Oberirdische Pflanzenmasse

Wassergehalt
Nährstoffversorgung der Pflanze

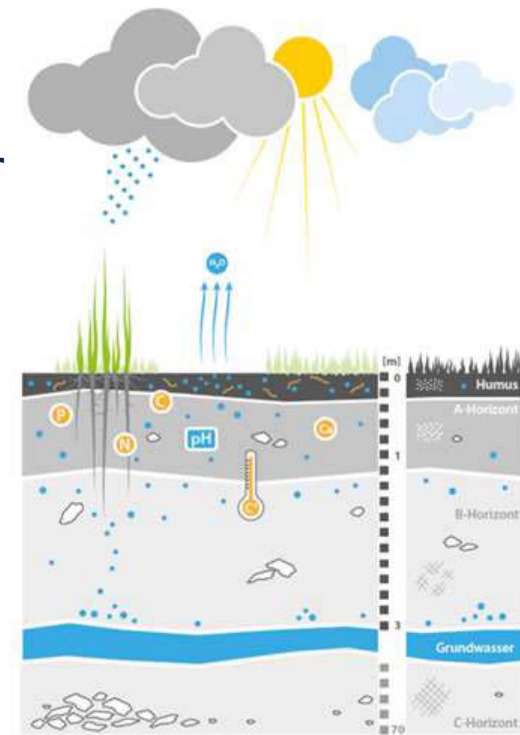


Pflanzenrelevante Bodenparameter

- Bodenart, Bodenmächtigkeit
- Dichte des Bodens / Gefügestand Ober- u. Unterboden
- Humusgehalt / Gehalt organische Substanz
- Bodenmikrobiologische Kenngrößen
- Durchwurzelbarkeit
- Bodenfeuchte
- nutzbare Feldkapazität
- pH-Wert
- Gehalt an Makro- und Mikronährstoffen
- Salzgehalt
- Kationenaustauschkapazität

Bewertungskriterien für die Bodenparameter (Systematisierung Aufwand und Nutzen)

- Zyklus der Ermittlung
- Bedeutung für Endanwender / Dienstleister
- Inline / Offline
- Wirkung Ertrag/ Qualität
- Marketing, (Gesellschafts-) Akzeptanz
- Effizienz Betriebsmitteleinsatz
- Entwicklungs-Potenzial Sensorik



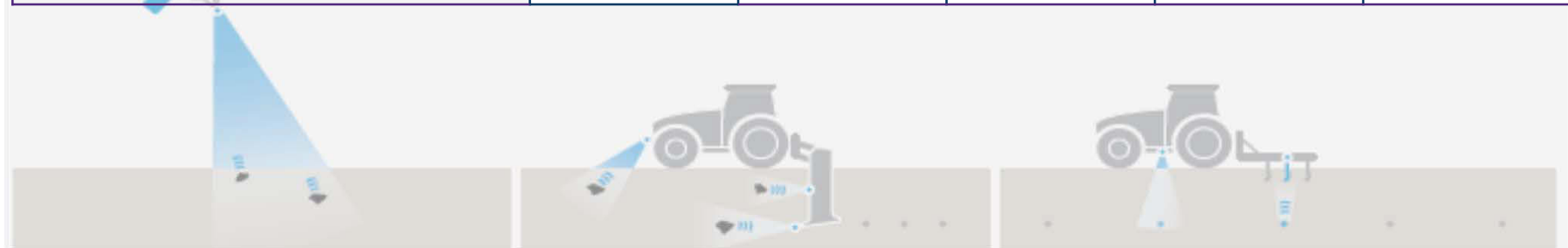
Bewertung Nutzenpotenzial (0-5) ¹	pH-Wert	Bodenfeuchte	nutzbare Feldkapazität	Grundnährstoffe	Durchwurzelbarkeit	Dichte Unterboden	Gefügeschäden Oberboden	Bodenart	Bodenmächtigkeit	Kationenaustauschkapazität	Humusgehalt / Gehalt organische Substanz	linienartige künstliche Strukturen
Zyklus der Ermittlung	alle 4 Jahre	4-6 mal pro Jahr	1 mal	alle 4 Jahre	alle 3 Jahre	siehe Durchwurzelbarkeit	4-6 mal pro Jahr	1 mal	1 mal	siehe Bodenart	alle 8 Jahre	1 mal & alle 20 Jahre
Endanwender	3	5	5	4	4		5	5	5		4	4
Dienstleister	5	4	4	5	3		4	5	5		4	4
Inline	0	3	0	4	5		4	0	0		0	0
Offline	4	4	5	5	4		1	5	5		5	5
Wirkung Ertrag/Qualität	4	4	5	4	4		4	5	5		4	5
Marketing, (Gesellschafts) Akzeptanz	3	3	1	4	4		4	1	1		4	3
Effizienz Betriebsmitteleinsatz	4	3	5	5	2	3	5	5	3	4		
Entwicklungspotenzial Sensorik	27	30	29	33	29		26	30	29		28	28

Sensortypen und deren ableitbare Parameter

	Dichte des Bodens	Bodenfeuchte	Humusgehalt	Nährstoffgehalt	pH-Wert	Salzgehalt	Kationenaustauschkapazität	Bodenart
Elektrisch & elektromagnetisch		X	X	X (Nitrat, Gesamt-N)		X	X	X
Optisch & radio-metrisch		X	X	X (Nitrat, Gesamt-N)	X		X	X
Mechanisch	X							
Akustisch & pneumatisch	X							X
elektro-chemisch				X (Nitrat, Gesamt-N, K, ...)	X	X		

Eingehende Technologiebewertung

	Dichte	Feuchte	Humus	Nähr- stoffe	Prozess- fähigkeit
Georadar	+	++	0	--	++
Terahertz-Spektroskopie	0	0	+	++	?
Parawasserstoffbasiertes MRT	0	0	+	++	??
Seismik	+	+	-	--	-
Ultrafast Raman Imaging	--	+	?	?	??
Ionenstrahlanalytik	0	0	++	++	??



Technologiepotenzial Radarmesssysteme

Messung der

Verteilung/Ausbringungsmenge von:

- Dünger, Herbizide, Pestizide, Gülle
- Anbaulösungen

Messung von Durchsatz/Feuchte in Erntemaschinen:

- Mähdreschern, Feldhäckslern, Pressen
- **Komplexe Aufgabenstellung**

Messung von Bodenparametern:

- Feuchte, Krümelung, Verdichtungen
- **Komplexe Aufgabenstellung**



Bekannte Sensoren



Georadar-Messgerät
(ANONYMa 2017)



EM-38 MK2
(ANONYMb 2017)

Bekannte Sensoren



SoilDoctor®
(ANONYMc 2017)



YARA N-Sensor ALS
(ANONYMd 2017)

Bekannte Sensoren

Topsoil Mapper
(Geoprospectors)



Fazit

- Vielzahl von Sensoren und Messprinzipien, welche einen Hauptteil der zu untersuchenden Boden- und Pflanzenparametern bestimmen können.
- Vielfalt an Messverfahren, welche noch in der Forschung weiterentwickelt und in der Genauigkeit der Erfassung präzisiert werden.
- Vielfach sind allerdings unzureichende Informationen über die Messgenauigkeit und die Einsatzmöglichkeiten im Pflanzenbau vorhanden.
- Schwierigkeiten werden besonders bei der Auswertung der gewonnenen Daten gesehen, komplexes Wissen ist in robuste Signalverarbeitungs-algorithmen zu implementieren
- Möglichkeit der Kombination mehrerer Sensorsysteme, was die Ergebnisse absichern und den Umfang der bestimmbarer Parameter erhöhen kann

Quellen Bilder

ANONYMa (2017):

Georadar-Messgerät. Online verfügbar unter <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/f4/14/ac/f414ac9ba83303b2890067f6999bf1cc.jpg>, Zugriff am 10.06.2017.

ANONYMb (2017):

EM-38 MK2. Online verfügbar unter <http://www.georeva.eu/wp-content/uploads/2016/08/EM38MK2-004.jpg>, Zugriff am 10.06.2017.

ANONYMc (2017):

SoilDoctor®. Online verfügbar unter <http://www.colburn.bluedomino.com/IMAGES/DSFront.gif>, Zugriff am 10.06.2017.

ANONYMd (2017):

YARA N-Sensor ALS. Online verfügbar unter http://cdn.agrarverlag.at/bz/mmedia/image//2013.05.21/13691326674371_1.jpg?1369132695, Zugriff am 10.06.2017.