

Bewertung der Nachhaltigkeit des Einsatzes von digitalen Technologien in der Landwirtschaft

Cluster Digitalisierung in der Landwirtschaft

Projekt V - Konzept und Kriterien zur Bewertung von Umweltauswirkungen bei der Anwendung von digitalen Technologien

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

 Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete

Workshop im Rahmen der 31. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie
17.09.2021, Zoom-Meeting

C. Fritz, B. Schwarzl, V. Daneu, M. Herndl, A. Bartel, A. Baumgarten

 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

RAUMBERG GUMPENSTEIN
RESEARCH & DEVELOPMENT

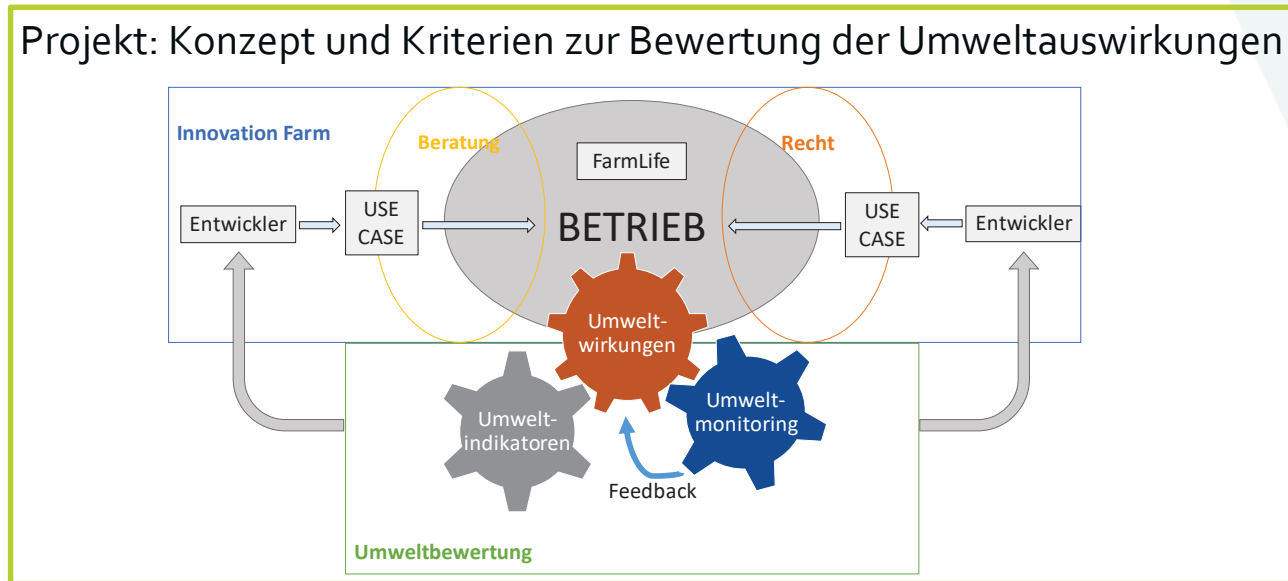
umweltbundesamt^U

AGES 

FarmLife 

Cluster „Digitalisierung in der Landwirtschaft“

- Projekt: „Innovation Farm“ – Technologie-Demonstration
- Projekt: Beratung & Betriebsführung
- Projekt: Rechtliche Rahmenbedingungen der Digitalisierung
- Projekt: Konzept und Kriterien zur Bewertung der Umweltauswirkungen



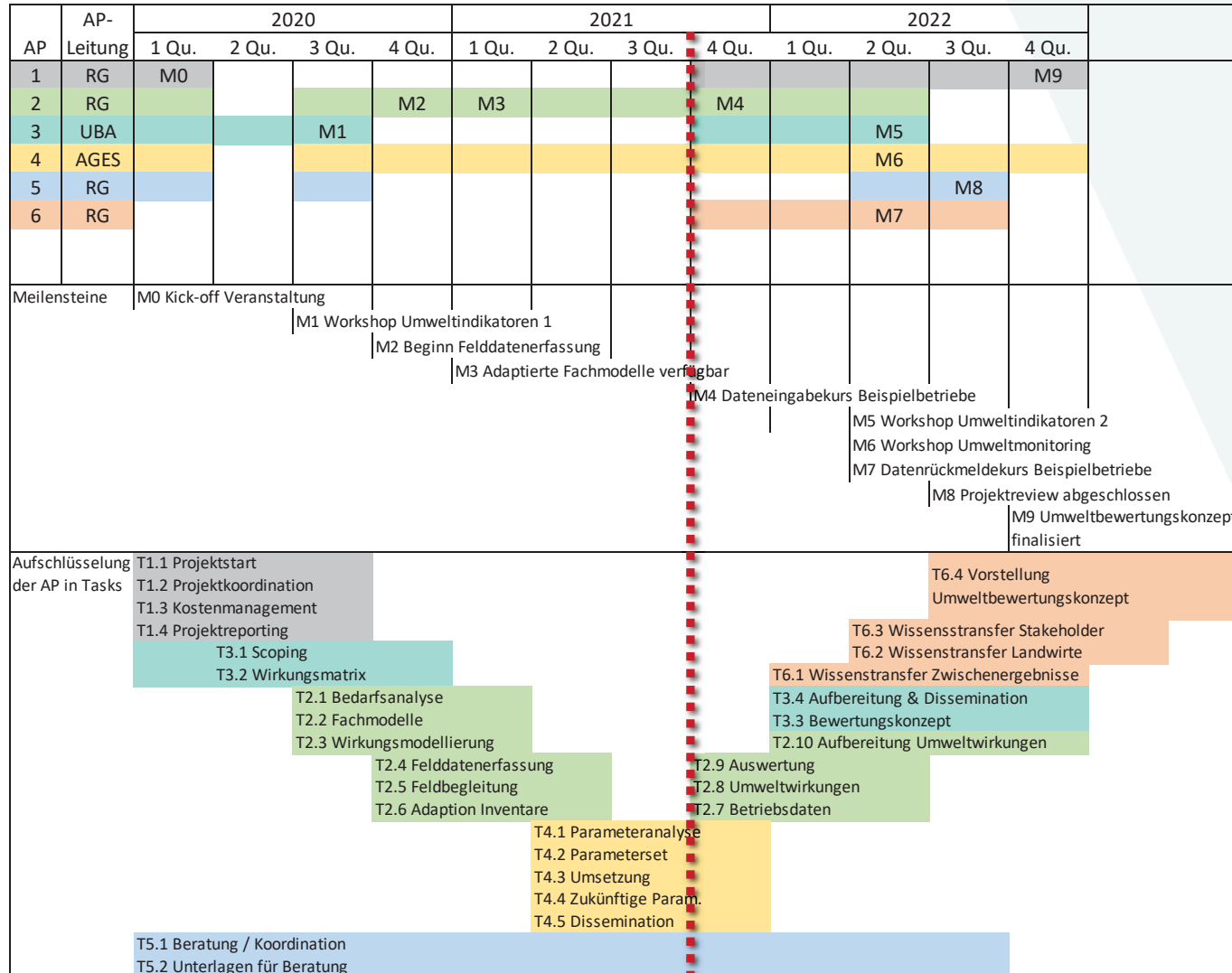
Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Ziel und Arbeitsschritte „Umweltbewertungskonzept“

- Konzept zur Bewertung von Umweltauswirkungen digitaler Technologien
→ breite “universelle” Anwendbarkeit
- Untersuchungsrahmen für Wirkmechanismen und Referenzsituation
→ Einholung von nationaler/internationaler Expertise
- Mehrere Methoden für Erhebung Prozesse und Umwelt-Wirkmechanismen
 - Pilotbefragung von Landwirt*innen
 - Technologiespezifische Workshops
 - Pilotauswertungen Betriebe (FarmLife / LCA-Inventare)
 - Agrarumwelt- und Nachhaltigkeitskriterien und -indikatoren
 - Reflexion und Gewichtung über Expert*innengespräche

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Projektlauf „Umweltbewertungskonzept“



Der Workshop heute



Motivation und Zielsetzung

- Generalthema der Tagung: Strategien für den Agrar- und Ernährungssektor und den ländlichen Raum in Zeiten multipler Krisen
- Thema des Workshops: Welche Impulse können Technologiebewertungen für die landwirtschaftliche Resilienz liefern?

- Agenda:

1. **Kurzvorstellung** Projekt „Umweltbewertungskonzept“

12:10 bis 12:30 Uhr

2. **Konzept** „Wirkmechanismen für Technologiegruppen“

bis 12:50 Uhr

3. **Schnittstellen** zwischen ökologischer und sozioökonomischer Bewertung

bis 13:10 Uhr

4. **Kommunikation** von Wirkungen an Landwirt*innen und Stakeholder

bis 13:30 Uhr

12:00 bis 13:30 Uhr

Teil 1: Kurzvorstellung „Umweltbewertungskonzept“



Umweltbewertungskonzept: Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltkriterien und -indikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Anwendung für verschiedene neue Digitalisierungs-Technologien
- Im Projekt betrachtete Use Cases:
 - Futteranschieberoboter
 - Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring
 - Drohneneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung
 - Variable Maisaussaat
 - Teilflächenspezifische N-Düngung

Umweltauswirkungen von digitalen Technologien

Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)

Umweltauswirkungen I	Umweltauswirkungen II
Ressourcen	Materialeinsatz (N, P, K, PSM, Wasser, andere Materialien)
	Energieeinsatz (E-Verbrauch, E-Einsparung, Anteil erneuerbarer Energien)
	Abfälle (Reduktion, Entsorgung)
	Bodenqualität (Bodenphysik, Bodenchemie, Bodenbiologie, organische Bodensubstanz), Flächendegradation / Flächeninanspruchnahme
Emissionen	Wasserqualität (N, P, SM, PSM, Abwasserqualität)
	Luft und Klima (THG-, NH ₃ -Emissionen, Konzentrationen)
Ökosysteme	Biologische Vielfalt
	Ökosystemvielfalt
	Artenvielfalt
	Genetische Vielfalt
	Ökosystemleistungen: Kulturlandschaft (Erholungsfunktion, Lebensraumfunktion), Biologische Vielfalt, Bodenfunktionen, Kohlenstoffspeicherung, Reduktion der Erosionsgefahr, Nahrungsmittelsicherheit/Rohstoffe.
Resilienz	Tierwohl (Gesundheit, Stress)
	Mensch (Lärm, Erschütterungen, Wärme, optische Wirkungen)
	Anpassung an Klimawandelauswirkungen (inkl. Risiko schwerer Unfälle und von Naturkatastrophen)
Struktur landwirtschaftlicher Betriebe	Umweltrelevante Indikatoren (LN, Viehbestand, Viehbestandsdichte, Anteil Bio-Betriebe, Intensität - Inputkosten/ha)

Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Betrachtete Use Cases:



- **Futteranschieberoboter**
- Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring
- Drohneneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung
- Variable Maisaussaat
- Teilflächenspezifische N-Düngung

Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Betrachtete Use Cases:
 - Futteranschieberoboter
 - **Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring**
 - Drohneneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung
 - Variable Maisaussaat
 - Teilflächenspezifische N-Düngung



Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Betrachtete Use Cases:
 - Futteranschieberoboter
 - Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring
 - **Drohneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung**
 - Variable Maisaussaat
 - Teilflächenspezifische N-Düngung



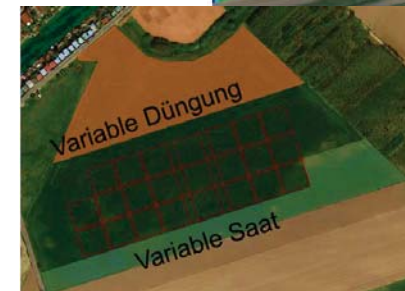
Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Betrachtete Use Cases:
 - Futteranschieberoboter
 - Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring
 - Drohneneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung
 - **Variable Maisaussaat**
 - Teilflächenspezifische N-Düngung

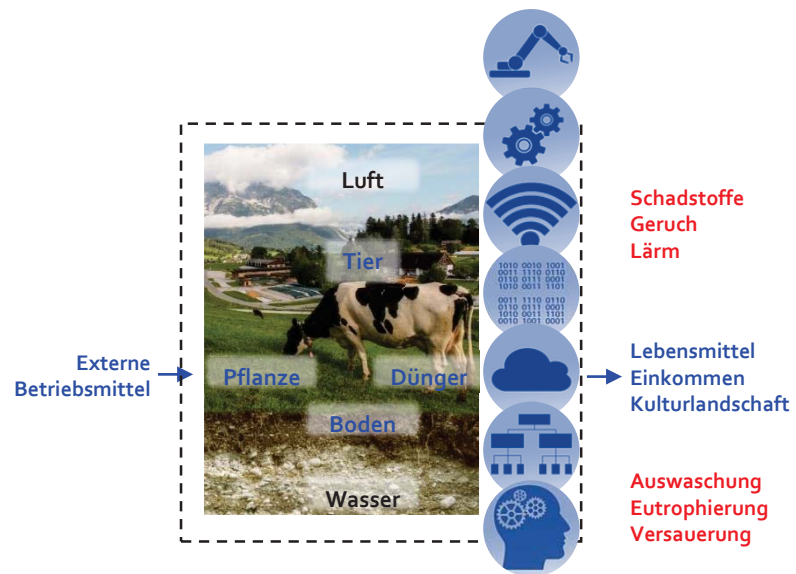


Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- Zusammenstellung von Umweltindikatoren (SAFA, SALCA, EEA, GAP, UVP)
- Betrachtete Use Cases:
 - Futteranschieberoboter
 - Bewegungssensoren am Rind für Brunsterkennung / Gesundheitsmonitoring
 - Drohneneinsatz zur Erkennung von Unkrautnestern und gezielte Bekämpfung
 - Variable Maisausaat
 - **Teilflächenspezifische N-Düngung**

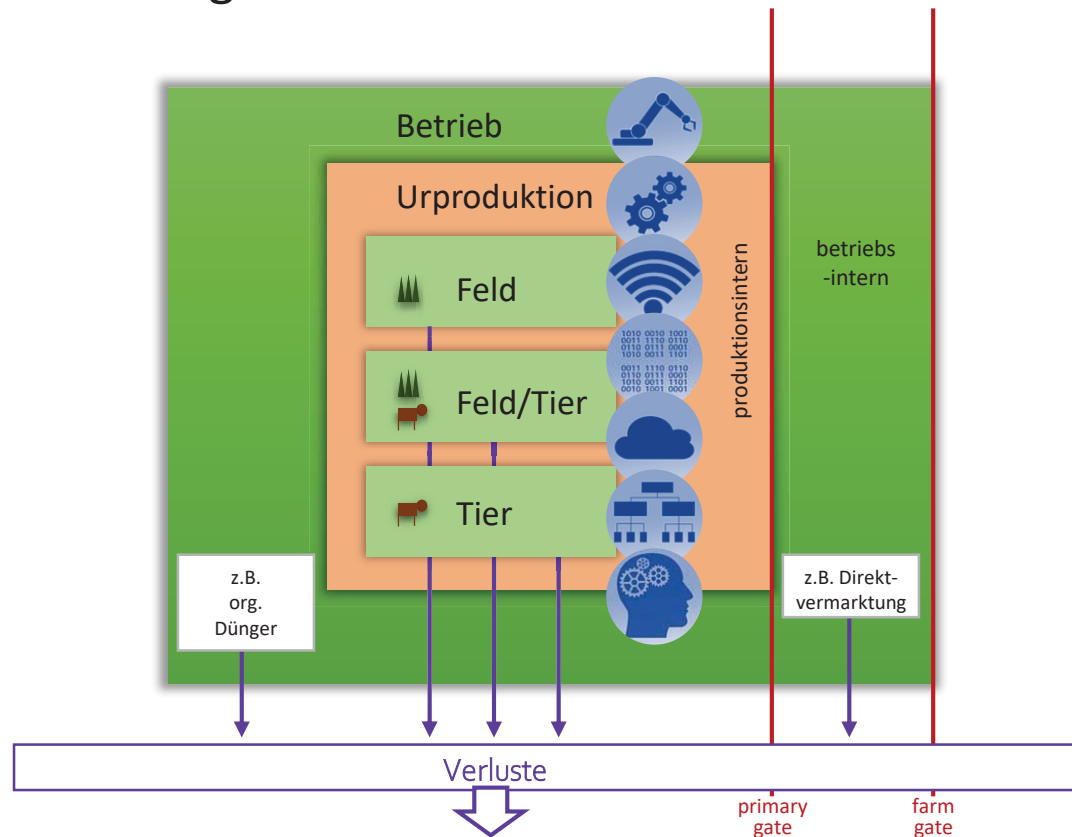


Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung



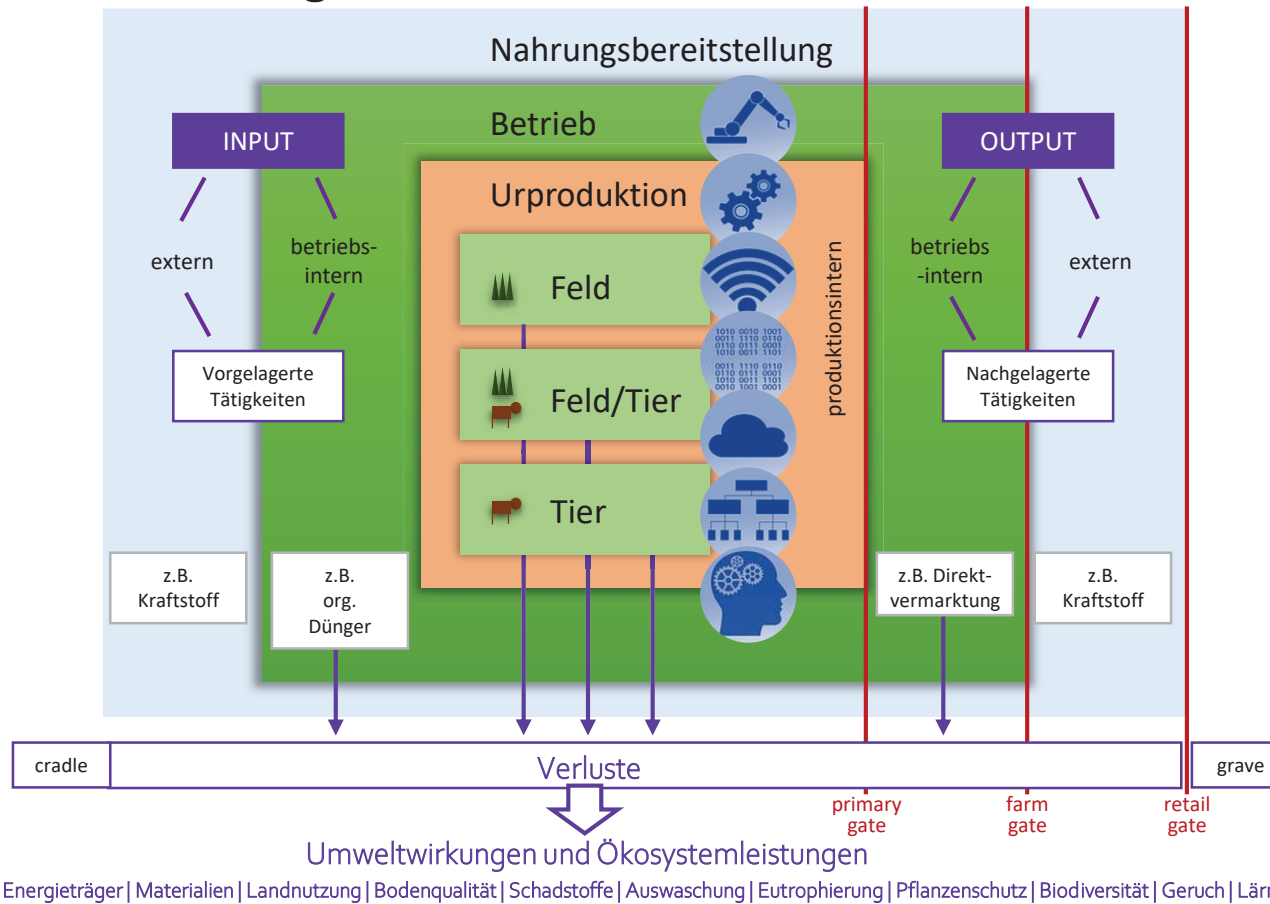
Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung

Ordinale Wirkrichtung zu einzelnen Prozessschritten



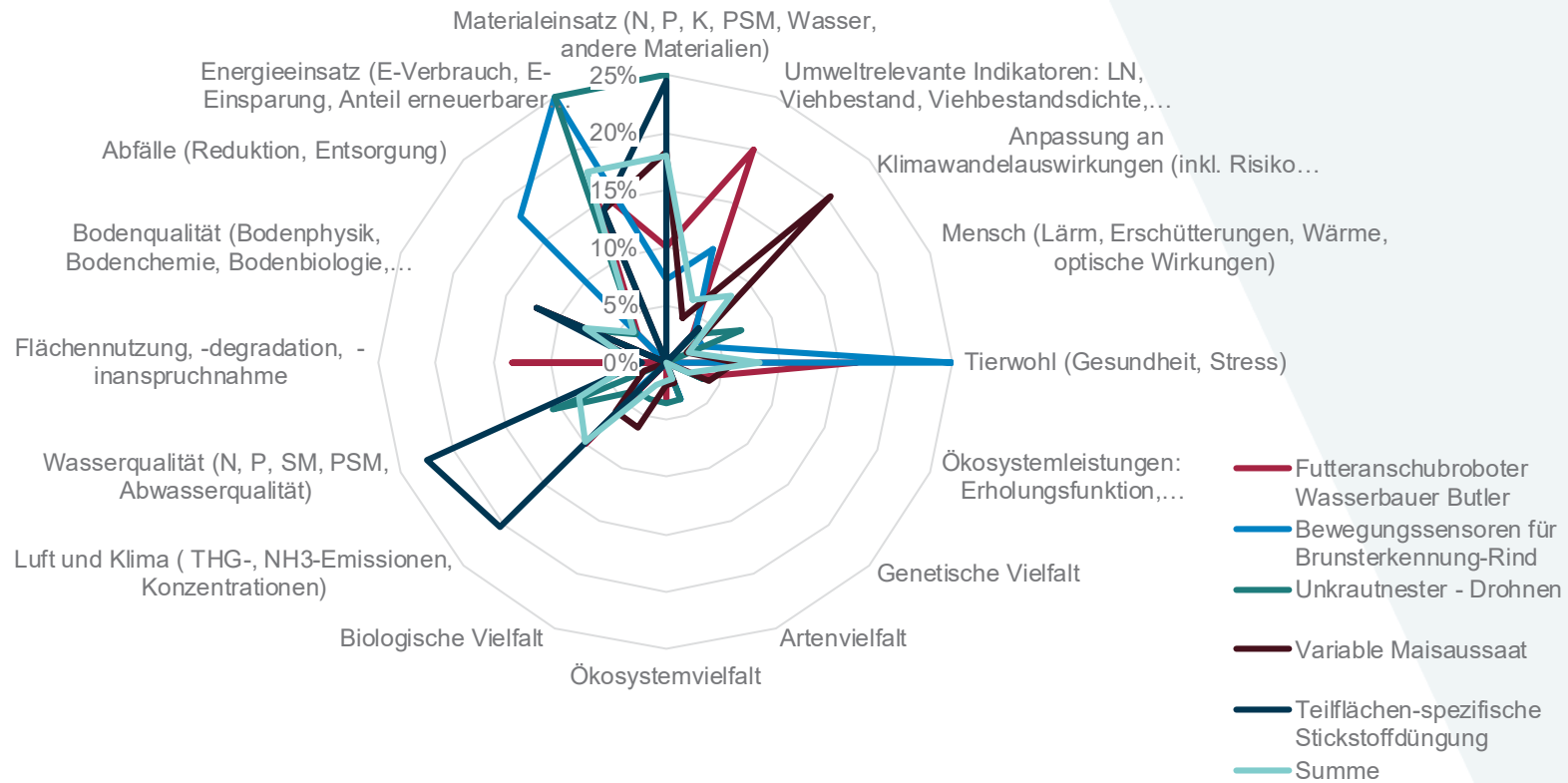
Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung

Ordinale Wirkrichtung zu einzelnen Prozessschritten



Mögliche Einschätzungen und Darstellung

Erste ExpertInneneinschätzung zu potenziellen Umweltauswirkungen bei 5 Use Cases



Matrix: Bewertung Prozessschritte & Wirkrichtung - Ausschnitt I

L2	L3	Fragen	Wirkrichtung: Einsatz/Ausmaß/Anteil steigt/sinkt?	An wen richten sich die Fragen hauptsächlich?	Hauptwirkung: Prozessschritt	Umweltindikatoren
Material	Düngemittel: Nährstoffe N, P, K (externe Quellen)	Werden durch DigTech weniger oder mehr Düngemittel eingesetzt, oder bei gleichem Düngemittel-Aufwand der Ertrag erhöht?	Einsatz sinkt	Landwirt*in	Input (Futterbedarf, Futtererzeugung, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Energie, Tiere, Saatgut, Maschinen, Daten)	Farmlife: Phosphorverbrauch [kg / yr] Menge und Art der Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Toxizität in kg 1,4-DB eq SAFA: Nährstoffbilanz; GAP: C.38 Water quality: Gross nutrient balance N, P I.15 Improving water quality: Gross nutrient balance on agricultural land
	Pflanzenschutz-mittel (PSM)	Reduziert der Einsatz von DigTech die ausgebrachte Menge an PSM oder deren Toxizität? Sind andere Applikationsstrategien zu erwarten? Steigt die Toleranz gegenüber Schädlingen/Unkrautbefall bzw. Krankheiten?	gleichbleibend	Forschung/Wissenschaft	Input (Futterbedarf, Futtererzeugung, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Tiere, Saatgut, Maschinen, Daten)	GAP: I.27 Sustainable use of pesticides: Reduce risks and impacts of pesticides (Directive on sustainable use of pesticides), R.37 Sustainable pesticide use: Share of agricultural land concerned by supported specific actions which lead to a sustainable use of pesticides in order to reduce risks and impacts of pesticides
	Wasserbedarf	Wie hoch ist der Wasserbedarf und wird der Wasserbedarf durch DigTech reduziert? Bewässerung: Durch bedarfsgerechte Steuerung (zeitlich und mengenmäßig) effizienter gestaltet? Reduziert die aufgrund von DigTech modifizierte Kulturanlage und Bestandsführung den Wasserbedarf bzw. verbessert sich die Resistenz gegenüber Dürreschäden? Wird das verfügbare Bodenwasser sparsamer/angepasster genutzt? Eröffnet die DigTech Möglichkeiten für eine flexible Reaktion auf das wetterbedingte Wasserangebot jenseits von Bewässerung?	gleichbleibend	Landwirt*in	betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtervorlage, Milcherzeugung, Gesundheitsmonitoring, Anbau/Aussaat, teilflächenspezifische Bearbeitung, Düngemittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.)	SAFA: Wassereinsparungsziel, Wassereinsparungspraktiken, Entnahmen von Grund- und Oberflächenwasser GAP: C. 18 Irrigable land C.37 Water use in agriculture, I.17 Reducing pressure on water resource: Water Exploitation Index Plus (WEI+), R.22 Sustainable water use: Share of irrigated land under commitments to improve water balance; UVE: Schutzgut Wasser: Grund- u. Oberflächengewässer: Umweltauswirkungen infolge der Nutzung natürlicher Ressourcen; Umweltwirkfaktor Veränderung des Wasserhaushalts (quantitativ)

Matrix: Bewertung Prozessschritte & Wirkrichtung - Ausschnitt II

L2	L3	Fragen	Wirkrichtung: Einsatz/Ausmaß/Anteil steigt/sinkt?	An wen richten sich die Fragen hauptsächlich?	Hauptwirkung: Prozessschritt	Umweltindikatoren	
	Biodiversität	Biologische Vielfalt allgemein	Verändert sich am Betrieb durch die DigTech die Biodiversität?	weniger	Forschung/Wissenschaft	betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtermittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.)	GAP: C.36 Trends of species and habitats, I.19 Enhanced biodiversity protection: Percentage of species and habitats of Community interest related to agriculture with stable or increasing trends, R.27 Preserving habitats and species: Share of agricultural land under management commitments supporting biodiversity conservation or restoration C.19 Farming in Natura 2000 areas, R.28 Supporting Natura 2000: Area in Natura 2000 sites under commitments for protection, maintenance and restoration C.20 Areas facing natural constraints C.21 Agr. land with landscape features, I.20 Enhanced provision of ecosystem services: share of UAA covered with landscape features, R.29 Preserving landscape features: Share of agriculture land under commitments for managing landscape features, including hedgerows C.35 Farmland Bird Index, I.18 Increasing farmland bird populations: Farmland Bird Index UVP: Schutzgut Biologische Vielfalt, Tiere, Pflanzen, Lebensräume
		Ökosystemvielfalt	Verändert sich am Betrieb durch die DigTech die Vielfalt an Lebensräumen? Werden durch die DigTech Praktiken umgesetzt, die das Funktionieren der Ökosystemdienstleistungen sowie die Konnektivität der Ökosysteme wirksam verbessern? Verändert sich durch die DigTech der Anteil der genutzten Fläche mit einer hohen strukturellen Vielfalt an Lebensräumen? Verändert sich durch die DigTech der Anteil der natürlichen und halbnatürlichen Ökosysteme am Betrieb, der mit ähnlichen Ökosystemen (innerhalb und angrenzend an die Betriebsgrenzen) so verbunden ist, dass ein Austausch zwischen Populationen von Schlüsselarten möglich ist? Werden durch die DigTech Jahren Primärhabitats (z.B. Feuchtgebiete, Primärwälder, Grünland, geschützte Wasserläufe) umgewandelt, auch in Gebieten, aus denen die Inputs für die DigTech stammen?		Forschung/Wissenschaft	betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtermittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.)	SAFA: Plan zur Erhaltung der Lebensräume in der Landschaft, Praktiken zur Verbesserung der Ökosystemdienstleistungen (funktionelle Zusammenhänge), Strukturelle Diversität von Ökosystemen, Konnektivität von Ökosystemen, Veränderung der Landnutzung und Landbedeckung
		Artenvielfalt	Werden durch die DigTech Aktivitäten gesetzt, die die Populationen wildlebender Pflanzen und Tiere, v.a. seltener und endemischer Arten, im Einflussbereich des Betriebs verändern? Haben durch die DigTech die Vielfalt und die Abundanz von bedrohten oder gefährdeten Wildarten einerseits und von invasiven Arten andererseits am Betrieb zugenommen? Nimmt durch die DigTech die Diversität des Produktionssystems zu (Mischkulturen, vielfältige Fruchtfolgen, Agroforst-Systeme, Nutztierartenvielfalt)?		Forschung/Wissenschaft	betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtermittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.)	SAFA: Artenschutzziel, Praktiken des Artenschutzes, Vielfalt und Abundanz von Schlüsselarten, Diversität der Produktion

Kategorie	Thema	UW	UW	UW	UW	UW	UW	UW	UW	
Kategorie 1	UW 1.1	Biodiversität	Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Artenvielfalt (Arten, Individuen, Populationen) zu erwarten sein?	Ja	UW 1.1.1	UW 1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an genetischer Vielfalt zu erwarten sein?	Ja	UW 1.1.1	UW 1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1.1	UW 1.1.1.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Artenvielfalt (Arten, Individuen, Populationen) zu erwarten sein?	Nein	UW 1.1.2	UW 1.1.2.1	UW 1.1.2.1.1	UW 1.1.2.1.1.1	UW 1.1.2.1.1.1.1	UW 1.1.2.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an genetischer Vielfalt zu erwarten sein?	Nein	UW 1.1.2	UW 1.1.2.1	UW 1.1.2.1.1	UW 1.1.2.1.1.1	UW 1.1.2.1.1.1.1	UW 1.1.2.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Artenvielfalt (Arten, Individuen, Populationen) zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an genetischer Vielfalt zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Artenvielfalt (Arten, Individuen, Populationen) zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an genetischer Vielfalt zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Artenvielfalt (Arten, Individuen, Populationen) zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an genetischer Vielfalt zu erwarten sein?	Unklar	UW 1.1.3	UW 1.1.3.1	UW 1.1.3.1.1	UW 1.1.3.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1	UW 1.1.3.1.1.1.1.1
Kategorie 2	UW 2.1	Wasser	Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasser zu erwarten sein?	Ja	UW 2.1.1	UW 2.1.1.1	UW 2.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasserqualität zu erwarten sein?	Ja	UW 2.1.1	UW 2.1.1.1	UW 2.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1.1	UW 2.1.1.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasser zu erwarten sein?	Nein	UW 2.1.2	UW 2.1.2.1	UW 2.1.2.1.1	UW 2.1.2.1.1.1	UW 2.1.2.1.1.1.1	UW 2.1.2.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasserqualität zu erwarten sein?	Nein	UW 2.1.2	UW 2.1.2.1	UW 2.1.2.1.1	UW 2.1.2.1.1.1	UW 2.1.2.1.1.1.1	UW 2.1.2.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasser zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasserqualität zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasser zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasserqualität zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasser zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1
			Wird durch die Tätigkeit ein Verlust an Wasserqualität zu erwarten sein?	Unklar	UW 2.1.3	UW 2.1.3.1	UW 2.1.3.1.1	UW 2.1.3.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1	UW 2.1.3.1.1.1.1.1

Zwischenfazit

- Effizienzverbesserungen und Umweltwirkungen aus Digitalisierung hängen stark von der Ertragsstrategie ab
 - Digitalisierungstechnologie setzt betriebliche Ziele um → Betriebsstrategie beeinflusst Wirkungen
 - Umweltbewertung Effizienz vs. Gesamtfracht
Beispiel Futteranschieberoboter → höhere Futteraufnahme pro Tier senkt Umweltwirkung pro Tier, nicht aber die Gesamtfracht
 - Inputseitige Standard-Wirkungen sind erhöhter Material- und Energieeinsatz (Akkus, Computer, Maschinen)
 - Ausblick: Gruppierung von Technologien nach Wirkmustern → Technologiewirkgruppen

Fragen zur Kurzvorstellung „Umweltbewertungskonzept“?



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Teil 2: Konzept

„Wirkmechanismen für Technologiegruppen“



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Ansatz für Modellierung und Technologienwirkgruppen

Technologie wirkt hinsichtlich Umweltwirkung

	Frage 1: Vorleistungsbedarf	2 reduziert mehrere umweltschädl. Inputs deutlich 1 reduziert nur einzelne 0 kein Einfluss -1 kaum Vorleistungen -2 deutlicher Energieeinsatz etc.
Lw. Betrieb	Frage 2: Betriebsmitteleinsatz	2 deutlich reduzierter Einsatz 1 zielsicherer Einsatz 0 kein Einfluss -1 erhöhter Einsatz -2 rechtlich umweltproblematisch
	Frage 3: Ertragsstrategie	2 Ertragziel eher standortoptimiert 1 Ertragziel wird reduziert 0 kein Einfluss -1 Ertragziel wird eher erhöht -2 Über Ertragsoptimum
	Frage 4: Bewirtschaftungskompetenz	2 Erzielt edukative Effekte zielgerichtet 1 bedingt edukativ oder Technik überkompensiert 0 kein Einfluss -1 vermindert sich, Technik unterkompensiert -2 wird negiert
	Frage 5: Betriebsentwicklung	2 positive externe Effekte, fördert umweltoptimale 1 ungewisse Umwelteffekte, strukturoffen 0 kein Einfluss -1 ungewisse Umwelteffekte, einengend -2 neg. Skaleneffekte, externe Effekte

Frage 1 bis 5
zentral für
Charakterisierung
der Technologie

Wirkrichtung,
ordinal skaliert

Wert bezieht sich
auf diverse (alle)
Umweltkategorien

Umweltkategorien
aus SAFA, GAP,
SALCA, EU-Stat etc.

Effizienz

Suffizienz

Konsistenz

Resilienz

- Ressourcen Energie
- Ressourcen Landnutzung
- Ressourcen Bodenqualität
- Ressourcen andere (Wasser, Material)
- Emissionen N und P Eintrag
- Emissionen Pflanzenschutzmittel
- Emissionen Treibhausgase
- Emissionen andere Emissionen
- Biodiversität und Tierwohl
- Systemresilienz inkl. ökologischer R.
- Klimawandelanpassung

- Pilotbefragung von Landwirt*innen
- Technologiespezifische Workshops
- Pilotauswertungen Betriebe (FarmLife / LCA-Inventare)
- Reflexion und Gewichtung über Expert*innengespräche

Summarische Bewertung für Technologien

Beispieltechnologie „Use Case“	Unkrautnester- detektion	Teilflächenspez. Düngung	Variable Maisausaat	Gesundheits- monitoring	Futteranschiebe- -roboter
Effizienz (Input) <i>Betriebsmittel, Energie, etc.</i>	effizienz- steigernd (Toxizität)	effizienz- steigernd (Eutrophierung)			
Suffizienz (Output) <i>Immissionen, Klima, Lärm, etc.</i>					suffizienz- mindernd (Landnutzung)
Resilienz (Stabilität) <i>Boden, Tiere, Biodiversität, etc.</i>			resilienz- steigernd (Saatgut)	resilienz- steigernd (Tiere)	
Konsistenz (Kompetenz) <i>Vereinbarkeit Standort, Produktion, Natur</i>					

→ Verdichtung zu Technologiewirkgruppen

Diskussion des Konzepts „Wirkmechanismen für Technologiegruppen“



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Teil 3: Schnittstellen zwischen ökologischer und sozioökonomischer Bewertung



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Gruppe	Hauptaspekte	Subaspekte	Ansätze für Indikatoren
Hauptwirkung			
Effizienz Input	Vorleistungsbedarf, Betriebsmittel, Ressourcen	Material Energie Fläche Tiere Arbeit und Kosten	Phosphorverbrauch, Nährstoffbilanz, Wassereinsparungsziel, Produktionskosten Energieverbrauch, (Nicht) erneuerbare Energieressourcen Landnutzung, Flächeninanspruchnahme/-versiegelung, Bodenerhaltungs- und - Zukauf Tiere, Nachzucht Kostendeckung, Arbeitskräfte, Arbeitsverwertung
Suffizienz Output	Ertrag, Produktionsumfang, Emissionen	Stoffausträge Produkte Nebenprodukte Abfälle Betriebsgröße	Stickstoff / Phosphor in Wasser, Treibhausgase, Ammoniak, Pestizide in Wasser Ertrag, Brutto-und Nettoproteinoutput Betriebszweigergebnis aus Nebenprodukten Abfallreduktionsziele und -praktiken, Reduktion Lebensmittelverlust Arbeitsumfang, Umsatzwachstum, Familieneinkommen
Schnittstelle Sozioökonomie			
Resilienz Stabilität	Biodiversität, Boden, Pflanze, Tier	Betriebsdiversität Ökosystemvielfalt Artenvielfalt Genetische Vielfalt Anpassung an Klimawandel Bodenqualität Tierwohl Arbeitszufriedenheit	Anzahl/Anteil Produkte und Betriebszweige, Anzahl Kulturen Strukturelle Diversität von Ökosystemen, Flächendiversität Schlüsselarten, Populationen Natürliche genetische Vielfalt, Agrobiodiversität, Erhalt von Saatgut/Rassen resiliente Kulturen, resilienter Pflanzenbestand, Ausweikkulturen, gedämmter Stall Wertzahl der Finanzbodenschätzung; Erosionsschutzfaktor landwirtschaftlicher Nutzflächen Anteil unverletzter Tiere, Tierverluste, Weide, Arzneimittelbedarf Arbeitsbelastung, Gesundheit der Menschen
Konsistenz Kompetenz	Vereinbarkeit Standort, Produktion, Natur	Standortkenntnis ökosystemares Denken Wissen und Kooperation Betriebsmanagement Entwicklungspotenzial Betriebsstrategie, -strukturen Lebensqualität	Erfahrung in der Bewirtschaftung, standortangepasste Ertragsersparung Lernen aus den Erfahrungen am Betrieb, Verzahnung lfd. Aufgaben und strategische Entschei Inanspruchnahme geeigneter Beratung, Aus- und Weiterbildung, Kooperationsbedarf/möglich Instrumente für betriebliche Kennzahlen und für ein integriertes Betriebsmanagement Hofnachfolge, Flächenheterogenität, freie Flächen an der Hofstelle, Ersparnis/finanzieller Viehichte, Anteil Biolandbaufläche, Intensität der Bewirtschaftung Ausgleich, Lebenszufriedenheit, Freizeit

Gruppe	Hauptaspekte	Subaspekte	Ansätze für Indikatoren
Hauptwirkung			
Betriebsmitteleffizienz (Effizienz im Betriebsmitteleinsatz)			
Effizienz	Vorleistungsbedarf, Betriebsmittel, Ressourcen	Energie, Fläche, Tiere	Phosphorverbrauch, Nährstoffbilanz, Wassereinsparungsziel, Produktionskosten
Input			Energieverbrauch, (Nicht) erneuerbare Energieressourcen
Schnittstelle Sozioökonomie		Arbeit und Kosten	Landnutzung, Flächeninanspruchnahme/-versiegelung, Bodenerhaltungs- und -
			Zukauf Tiere, Nachzucht
			Kostendeckung, Arbeitskräfte, Arbeitsverwertung
Emissionssuffizienz	Ertrag, Produktionsumfang, Emissionen	Stoffausträge, Produkte, Nebenprodukte, Abfälle	Stickstoff / Phosphor in Wasser, Treibhausgase, Ammoniak, Pestizide in Wasser
Suffizienz			Ertrag, Brutto- und Nettoproteinoutput
Output			Betriebszweigergebnis aus Nebenprodukten
Schnittstelle Sozioökonomie		Betriebsgröße	Abfallreduktionsziele und -praktiken, Reduktion Lebensmittelverlust
			Arbeitsumfang, Umsatzwachstum, Familieneinkommen
Ökologische Resilienz	Biodiversität, Boden, Pflanze, Tier	Betriebsdiversität, Ökosystemvielfalt, Artenvielfalt, Genetische Vielfalt, Anpassung an Klimawandel, Bodenqualität, Tierwohl	Anzahl/Anteil Produkte und Betriebszweige, Anzahl Kulturen
Resilienz			Strukturelle Diversität von Ökosystemen, Flächendiversität
Stabilität			Schlüsselarten, Populationen
Schnittstelle Sozioökonomie		Arbeitszufriedenheit	Natürliche genetische Vielfalt, Agrobiodiversität, Erhalt von Saatgut/Rassen
			resiliente Kulturen, resilienter Pflanzenbestand, Ausweichkulturen, gedämmter Stall
			Wertzahl der Finanzbodenschätzung; Erosionsschutzfaktor landwirtschaftlicher Nutzflächen
			Anteil unverletzter Tiere, Tierverluste, Weide, Arzneimittelbedarf
			Arbeitsbelastung, Gesundheit der Menschen
Ökosystemare Konsistenz	Vereinbarkeit, Standort, Produktion, Natur	Standortkenntnis, ökosystemares Denken, Wissen und Kooperation, Betriebsmanagement, Entwicklungspotenzial, Betriebsstrategie, -strukturen, Lebensqualität	Erfahrung in der Bewirtschaftung, standortangepasste Ertragserwartung
Konsistenz			Aus- und Weiterbildung für umweltrelevante Inhalte
Kompetenz			Verzahnung lfd. Aufgaben und strategische Entsche
			anspruchnahme geeigneter Beratung, Aus- und Weiterbildung, Kooperationsbedarf/möglich
			Instrumente für betriebliche Kennzahlen und für ein integriertes Betriebsmanagement
			Hofnachfolge, Flächenheterogenität, freie Flächen an der Hofstelle, Erspartes/finanzieller
			Viehichte, Anteil Biolandbaufläche, Intensität der Bewirtschaftung
			Ausgleich, Lebenszufriedenheit, Freizeit
		Angepasste Intensität, Kreislaufe	ausgeglichene Nährstoffbilanz am Hoftor bzw. kleinregional
			nutzungsangepasste Humuswirtschaft, ausgeglichene oder positive Humusbilanz
			geschlossene Kreisläufe

Summeneffekte in der Region sind bereits als marginale Effekte am Einzelbetrieb ersichtlicht

Diskussion: Schnittstellen zwischen ökologischer und sozioökonomischer Bewertung



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Teil 4: Kommunikation von Wirkungen an Landwirt*innen und Stakeholder



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Warum Kommunikation? – Beispiel Wissenschaft

Promoting sustainable
agriculture: review
development and s

Jessica Lindblom¹ · Chris
Anders Jonsson⁴

Published online: 21 December
© The Author(s) 2016. This art

Abstract Precision agricu
agriculture. Many farmers

Journal of Cleaner Producti
Volume 262, 20 July 2020, 121409
ELSEVIER
Review
A review on dairy cattle farming: Is
livestock farming the compromise
environmental, economic and social
production?
Daniela Lovarelli[✉], Jacopo Bacenetti, Marcella Guarino
Show more
Add to Mendeley Share Cite
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>

Highlights

- A literature search was done on Precision Livestock
cattle.
- 18 studies from 2013 to 2019 were analysed for beh
environment issues.
- PLF is promising for monitoring and rapid interve
animals.
- The technological progress supports farmers for de
- PLF supports environmental, economic and social sustainability of
livestock products.

Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment

Annual Review of Resource Economics

Vol. 11:313-335 (Volume publication date October 2019)
First published as a Review in Advance on April 24, 2019
<https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>

Robert Finger,¹ Scott M. Swinton,² Nadja El Benni,³ and Achim Walter⁴

Abstract

Precision farming enables agricultural management decisions to be tailored spatially and temporally. Site-specific sensing, sampling, and managing allow farmers to treat a field as a heterogeneous entity. Through targeted use of inputs, precision farming reduces waste, thereby cutting both private variable costs and the environmental costs such as those of agricultural residuals. At present, large farms in developed countries are the main adopters of precision farming. But its potential environmental benefits can justify greater public and private sector incentives to encourage adoption, including in small-scale farming systems in developing countries. Technological developments and big data advances continue to make precision farming tools more connected, accurate, efficient, and widely applicable. Improvements in the technical infrastructure and the legal framework can expand access to precision farming and thereby its overall societal benefits.

Kommunikation von Umweltwirkungen – mögliche Hebel?

	Landwirt*innen	Technologie-entwickler*innen	Beratung	Wissenschaft	...
Effizienz	Reflexion über Kosten?				
Suffizienz	Reflexion über Ziele?				
Resilienz	Wie ist der Betrieb aufgestellt?				
Konsistenz	Wie treffe ich Entscheidungen?				

Diskussion: Kommunikation von Wirkungen an Landwirt*innen und Stakeholder



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

<Video zum Projekt>