

# 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

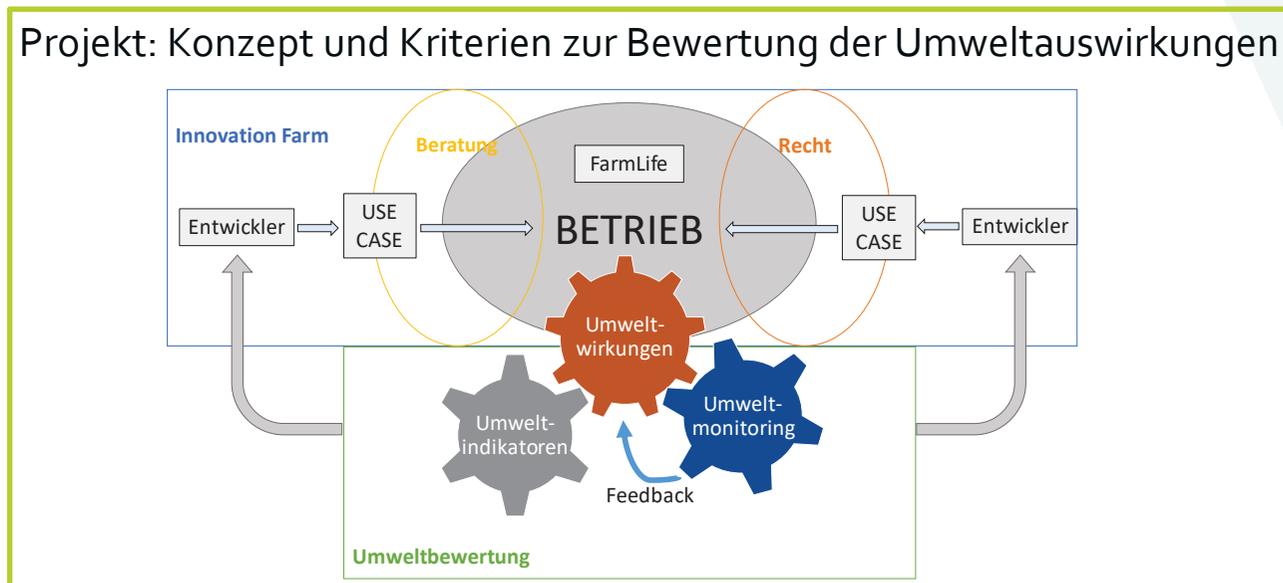
umweltbundesamt<sup>U</sup>

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



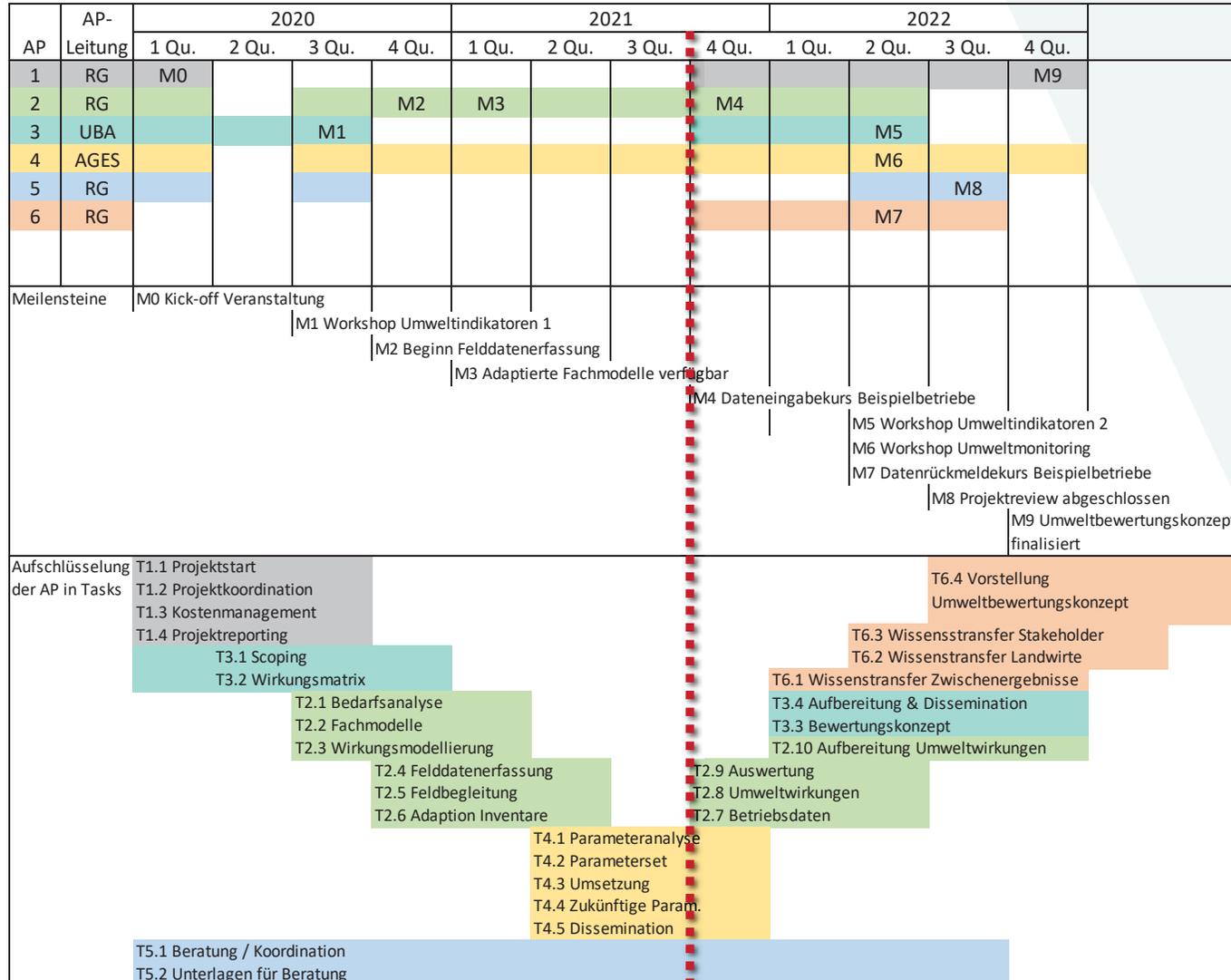
Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

## 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“

12:05 bis 12:10 Uhr  
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),<br>Flächendegradation / Flächeninanspruchnahme   |
| Emissionen                             | Wasserqualität (N, P, SM, PSM, Abwasserqualität)  |
|  | Luft und Klima ( THG-, NH <sub>3</sub> -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 Maisausaat**
  - Teilflächenspezifische N-Düngung

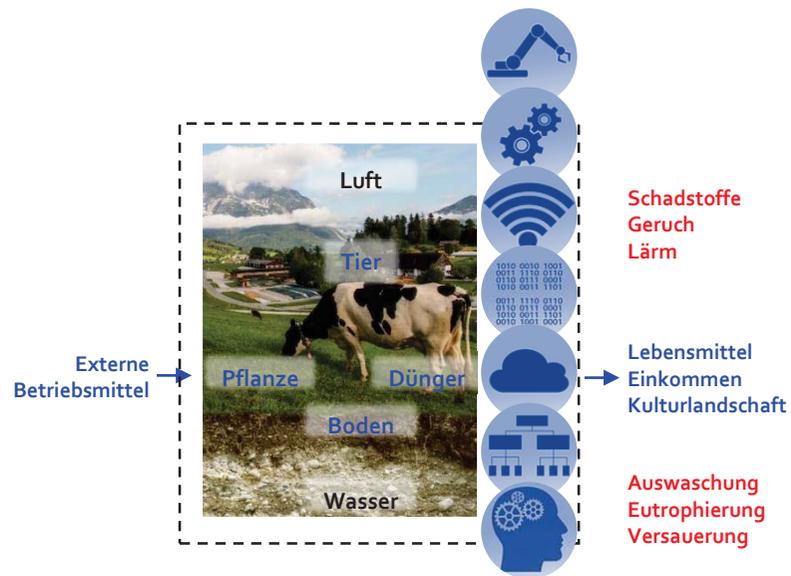


## Wirkungsmatrix für Digitalisierungs-Technologien

- 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**

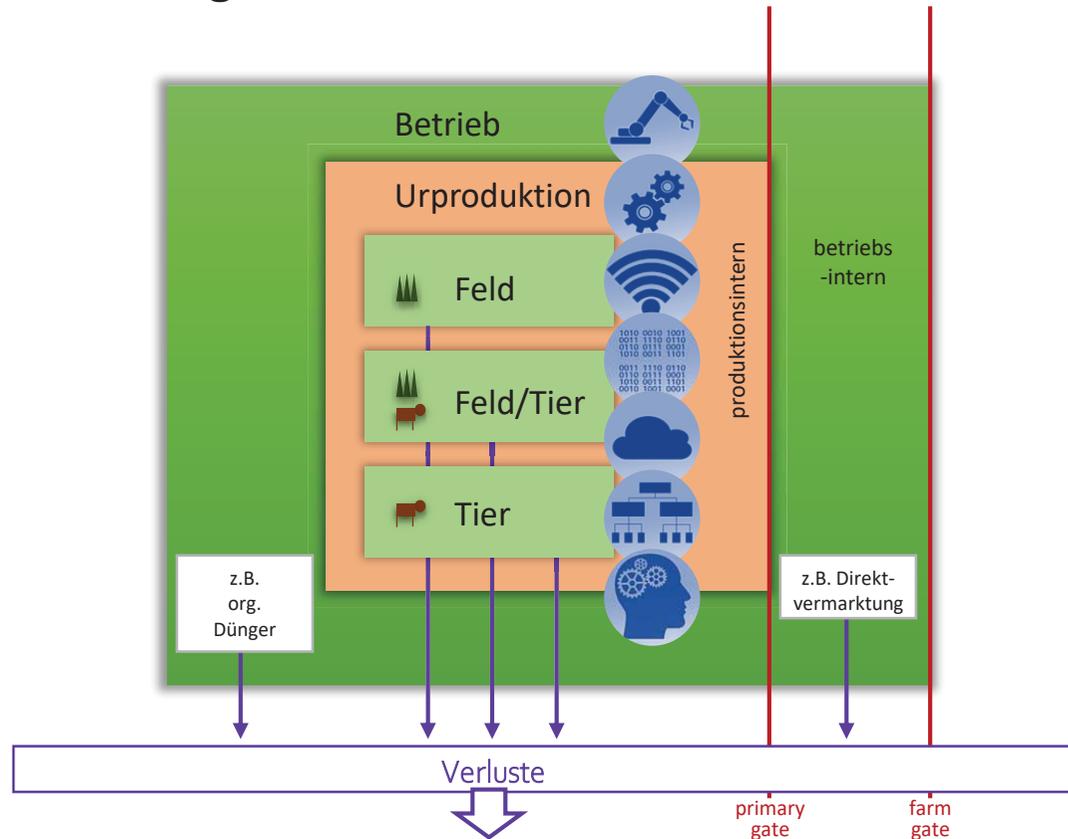


# Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung



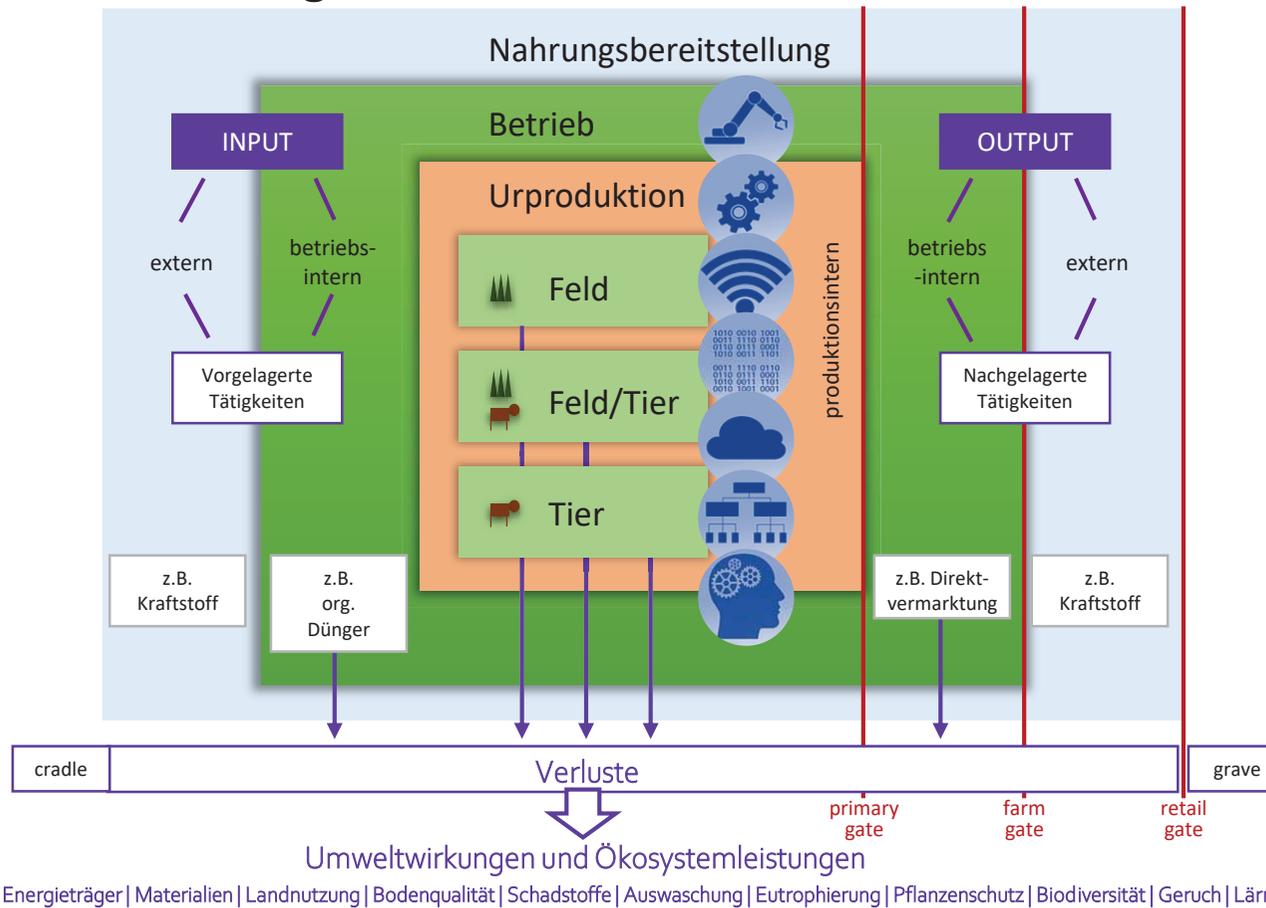
# Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung

Ordinale Wirkrichtung zu einzelnen Prozessschritten



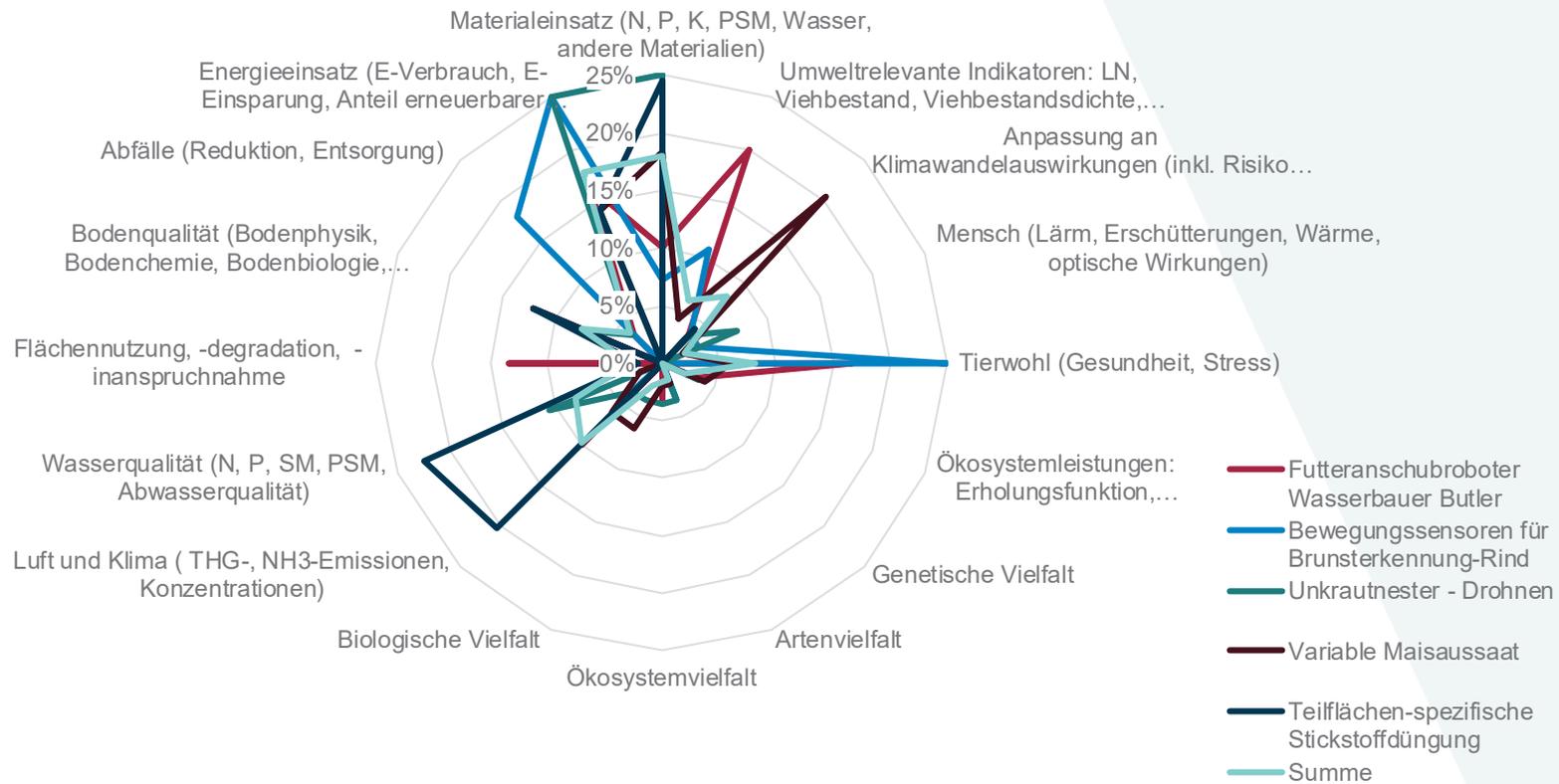
# Untersuchungsrahmen der Wirkungsmodellierung

## 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:<br>Einsatz/Ausmaß/Anteil<br>steigt/sinkt? | An wen richten sich die<br>Fragen hauptsächlich? | Hauptwirkung:<br>Prozessschritt   | Umweltindikatoren   |
|----------|---|--|---|--|---|---|
| Material | Düngemittel:<br>Nährstoffe N, P, K<br>(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]<br>Menge und Art der Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Toxizität in kg 1,4-DB eq<br>SAFA: Nährstoffbilanz;<br>GAP: C.38 Water quality: Gross nutrient balance N, P<br>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?<br>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),<br>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?<br>Bewässerung: Durch bedarfsgerechte Steuerung (zeitlich und mengenmäßig) effizienter gestaltet?<br>Reduziert die aufgrund von DigTech modifizierte Kulturanlage und Bestandsführung den Wasserbedarf bzw. verbessert sich die Resistenz gegenüber Dürreschäden?<br>Wird das verfügbare Bodenwasser sparsamer/angepasster genutzt?<br>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<br>GAP: C. 18 Irrigable land<br>C.37 Water use in agriculture,<br>I.17 Reducing pressure on water resource: Water Exploitation Index Plus (WEI+),<br>R.22 Sustainable water use: Share of irrigated land under commitments to improve water balance;<br>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:<br>Einsatz/Ausmaß/Anteil<br>steigt/sinkt?  | An wen richten sich die<br>Fragen hauptsächlich? | Hauptwirkung: Prozessschritt | Umweltindikatoren  |  |
|----|---------------|-----------------------------------|--|--|------------------------------|--|--|
|    | Biodiversität | Biologische Vielfalt<br>allgemein | Verändert sich am Betrieb durch die DigTech die Biodiversität?   | weniger  | Forschung/Wissenschaft       | betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtermittelausbringung, Gesundheitsmonitoring, Anbau/Aussaatz, teilflächenspezifische Bearbeitung, Düngemittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.) | GAP: C.36 Trends of species and habitats,<br>I.19 Enhanced biodiversity protection: Percentage of species and habitats of Community interest related to agriculture with stable or increasing trends,<br>R.27 Preserving habitats and species: Share of agricultural land under management commitments supporting biodiversity conservation or restoration<br>C.19 Farming in Natura 2000 areas,<br>R.28 Supporting Natura 2000: Area in Natura 2000 sites under commitments for protection, maintenance and restoration<br>C.20 Areas facing natural constraints<br>C.21 Agr. land with landscape features,<br>I.20 Enhanced provision of ecosystem services: share of UAA covered with landscape features,<br>R.29 Preserving landscape features: Share of agriculture land under commitments for managing landscape features, including hedgerows<br>C.35 Farmland Bird Index,<br>I.18 Increasing farmland bird populations: Farmland Bird Index<br>UVP: Schutzgut Biologische Vielfalt, Tiere, Pflanzen, Lebensräume |
|    |               | Ökosystemvielfalt                 | Verändert sich am Betrieb durch die DigTech die Vielfalt an Lebensräumen?<br>Werden durch die DigTech Praktiken umgesetzt, die das Funktionieren der Ökosystemdienstleistungen sowie die Konnektivität der Ökosysteme wirksam verbessern?<br>Verändert sich durch die DigTech der Anteil der genutzten Fläche mit einer hohen strukturellen Vielfalt an Lebensräumen?<br>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?<br>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, Gesundheitsmonitoring, Anbau/Aussaatz, teilflächenspezifische Bearbeitung, Düngemittelausbringung, 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?<br>Haben durch die DigTech die Vielfalt und die Abundanz von bedrohten oder gefährdeten Wildarten einerseits und von invasiven Arten andererseits am Betrieb zugenommen?<br>Nimmt durch die DigTech die Diversität des Produktionssystems zu (Mischkulturen, vielfältige Fruchtfolgen, Agroforst-Systeme, Nutztierartenvielfalt)?  |  | Forschung/Wissenschaft       | betriebsinterner Prozess (Fütterung inkl. Futtermittelausbringung, Gesundheitsmonitoring, Anbau/Aussaatz, teilflächenspezifische Bearbeitung, Düngemittelausbringung, PSM-Ausbringung, Bewässerung, Mahd etc.) | SAFA: Artenschutzziel, Praktiken des Artenschutzes, Vielfalt und Abundanz von Schlüsselarten, Diversität der Produktion  |



## 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<br>1 reduziert nur einzelne<br>0 kein Einfluss<br>-1 kaum Vorleistungen<br>-2 deutlicher Energieeinsatz etc.                                       |
| Effizienz  | Frage 2: Betriebsmitteleinsatz     | 2 deutlich reduzierter Einsatz<br>1 zielsicherer Einsatz<br>0 kein Einfluss<br>-1 erhöhter Einsatz<br>-2 rechtlich umweltproblematisch   |
|            | Frage 3: Ertragsstrategie          | 2 Ertragziel eher standortoptimiert<br>1 Ertragziel wird reduziert<br>0 kein Einfluss<br>-1 Ertragziel wird eher erhöht<br>-2 Über Ertragsoptimum  |
| Konsistenz | Frage 4: Bewirtschaftungskompetenz | 2 Erzielt edukative Effekte zielgerichtet<br>1 bedingt edukativ oder Technik überkompensiert<br>0 kein Einfluss<br>-1 vermindert sich, Technik unterkompensiert<br>-2 wird negiert                   |
| Resilienz  | Frage 5: Betriebsentwicklung       | 2 positive externe Effekte, fördert umweltoptimale<br>1 ungewisse Umwelteffekte, strukturoffen<br>0 kein Einfluss<br>-1 ungewisse Umwelteffekte, einengend<br>-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.

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

| Gruppe  | Hauptaspekte                                   | Subaspekte  | Ansätze für Indikatoren  |
|---|--|---|--|
| <b>Hauptwirkung</b>   |  |   |  |
| <b>Betriebsmitteleffizienz (Effizienz im Betriebsmitteleinsatz)</b> |  |   |  |
| <b>Effizienz</b>  | Vorleistungsbedarf, Betriebsmittel, Ressourcen | Energie, Fläche, Tiere  | Phosphorverbrauch, Nährstoffbilanz, Wassereinsparungsziel, Produktionskosten             |
| <b>Input</b>  |  |   | Energieverbrauch, (Nicht) erneuerbare Energieressourcen                                  |
| <b>Schnittstelle Sozioökonomie</b>                                  |  | Arbeit und Kosten   | Landnutzung, Flächeninanspruchnahme/-versiegelung, Bodenerhaltungs- und -                |
|   |  |   | Zukauf Tiere, Nachzucht  |
|   |  |   | Kostendeckung, Arbeitskräfte, Arbeitsverwertung  |
| <b>Emissionssuffizienz</b>  | Ertrag, Produktionsumfang, Emissionen          | Stoffausträge, Produkte, Nebenprodukte, Abfälle   | Stickstoff / Phosphor in Wasser, Treibhausgase, Ammoniak, Pestizide in Wasser            |
| <b>Suffizienz</b>   |  |   | Ertrag, Brutto-und Nettoproteinoutput  |
| <b>Output</b>   |  |   | Betriebszweigergebnis aus Nebenprodukten   |
| <b>Schnittstelle Sozioökonomie</b>                                  |  | Betriebsgröße   | Abfallreduktionsziele und -praktiken, Reduktion Lebensmittelverlust                      |
|   |  |   | Arbeitsumfang, Umsatzwachstum, Familieneinkommen   |
| <b>Ökologische Resilienz</b>  | Biodiversität, Boden, Pflanze, Tier            | Betriebsdiversität, Ökosystemvielfalt, Artenvielfalt, Genetische Vielfalt, Anpassung an Klimawandel, Bodenqualität, Tierwohl                              | Anzahl/Anteil Produkte und Betriebszweige, Anzahl Kulturen                               |
| <b>Resilienz</b>  |  |   | Strukturelle Diversität von Ökosystemen, Flächendiversität                               |
| <b>Stabilität</b>   |  |   | Schlüsselarten, Populationen   |
| <b>Schnittstelle Sozioökonomie</b>                                  |  | 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  |
| <b>Ökosystemare Konsistenz</b>                                      | Vereinbarkeit, Standort, Produktion, Natur     | Standortkenntnis, ökosystemares Denken, Wissen und Kooperation, Betriebsmanagement, Entwicklungspotenzial, Betriebsstrategie, -strukturen, Lebensqualität | Erfahrung in der Bewirtschaftung, standortangepasste Ertragserwartung                    |
| <b>Konsistenz</b>   |  |   | Aus- und Weiterbildung für umweltrelevante Inhalte                                       |
| <b>Kompetenz</b>  |  |   | 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                       |
|   |  |   | Ersparnis/finanzieller   |
|   |  |   | Viehichte, Anteil Biolandbaufläche, Intensität der Bewirtschaftung                       |
|   |  |   | Ausgleich, Lebenszufriedenheit, Freizeit   |
|   |  | Angepasste Intensität   | ausgeglichene Nährstoffbilanz am Hoftor bzw. kleinregional                               |
|   |  | Kreislaufe  | 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 Lindblom<sup>1</sup> · Chris  
Anders Jonsson<sup>4</sup>

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,<sup>1</sup> Scott M. Swinton,<sup>2</sup> Nadja El Benni,<sup>3</sup> and Achim Walter<sup>4</sup>

#### 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 | ... |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------|----------|--------------|-----|
| <b>Effizienz</b>  | Reflexion über Kosten?           |                              |          |              |     |
| <b>Suffizienz</b> | Reflexion über Ziele?            |                              |          |              |     |
| <b>Resilienz</b>  | Wie ist der Betrieb aufgestellt? |                              |          |              |     |
| <b>Konsistenz</b> | Wie treffe ich Entscheidungen?   |                              |          |              |     |

# Diskussion: Kommunikation von Wirkungen an Landwirt\*innen und Stakeholder



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

## <Video zum Projekt>