



Umweltbewertungskonzept zur Beurteilung von Umweltauswirkungen bei der Anwendung von digitalen Technologien

Erste Ansätze und Ergebnisse aus dem Cluster „Digitalisierung in der Landwirtschaft“

Ausgangssituation & Problemstellung

Bewertung von digitalen Technologien in der Landwirtschaft erfolgt mittels ökonomischer und technischer Kriterien

Einschätzungen zum Potential von einzelnen Precision Farming Technologien aus der Literatur

Quelle: pre agro, Zwischenbericht 2005, S. 278

Technologie	Untersuchungsgegenstand	Ergebnis	Autor
Aussaat	Winterweizen, Wintergerste	Saatguteneinsparung (13 %), Mehrertrag von 4 bzw. 2 dt/ha (WW bzw. WG)	JÄGER & MERKEL (Deutschland 2003)
	Körnermais	Erlössteigerung durch Mehrertrag in Höhe von 92 €/ha	REXROTH (Deutschland 2001)
	Weizen, Roggen	Deckungsbeitragssteigerungen in Höhe von 6,9 bis 15,9 €/ha	OSTHEIM (Deutschland 2000)
	Winterweizen, Körnermais	Saatguteneinsparung bei Mais in Höhe von 13 €/ha	SCHMERLER & JÜRSCHIK (Deutschland 1996)
Grunddüngung	Phosphor-, Kalium- und Magnesiumdüngung	„Mehrerlös“: 50,97 €/ha Mehrkosten: 34,51 €/ha	KERSCHBERGER et al. (Deutschland 2004)
	Kalium- und Phosphordüngung	zusätzliche Leistung: 14,3 €/ha zusätzliche Kosten: 30,6 €/ha	RUMETSCH (Deutschland 2000)
	Kalium- und Phosphordüngung	höhere Erträge von 9 €/ha (Phosphor) und 1 €/ha (Kalium)	ALBERT & HANNUSCH (Deutschland 1997)
N-Düngung	Winterweizen	Kosten von 3 bis 5 €/ha Leistungen von 31 €/ha	KILIAN (Deutschland 2004)
	Wintergerste	„Vorteile“ zwischen 14 bis 23 €/ha	WELSH (England 2003)
	Winterweizen	Mehrertrag (1,69 dt/ha), erhöhter Proteingehalt (+ 0,14 %)	LUDOWICY et al. (Deutschland 2002)
	Winterweizen	15 bis 27 Prozent Stickstoffeinsparung	van ALPHEN (Niederlande 2000)
Pflanzenschutz	Wintergerste	Einsparung an N-Düngemitteln zwischen 2,50 und 31,75 €/ha	PETERS et al. (England 1999)
	Getreide, Erbsen	Herbizideinsparungen von 24 % der flächeneinheitlichen Vergleichsvariante	DAMMER et al. (Deutschland 2003)
	Winterweizen, Zuckerrüben	Verringerung der Kosten um 36 €/ha (Getreide) und 79 €/ha (Zuckerrüben)	Gerhards & Sockefeld (Deutschland 2003)
Pflanzenschutz	Sommergerste, Winterweizen	Herbizideinsparung zwischen 31 bis 61 % der flächeneinheitlichen Vergleichsvariante	WALTER et al. (Dänemark 2001)
	Winterweizen, Körnermais	Herbizidkosteneinsparung zwischen 8 bis 16 €/ha	WARTENBERG (Deutschland 1997)

Ausgangssituation & Problemstellung

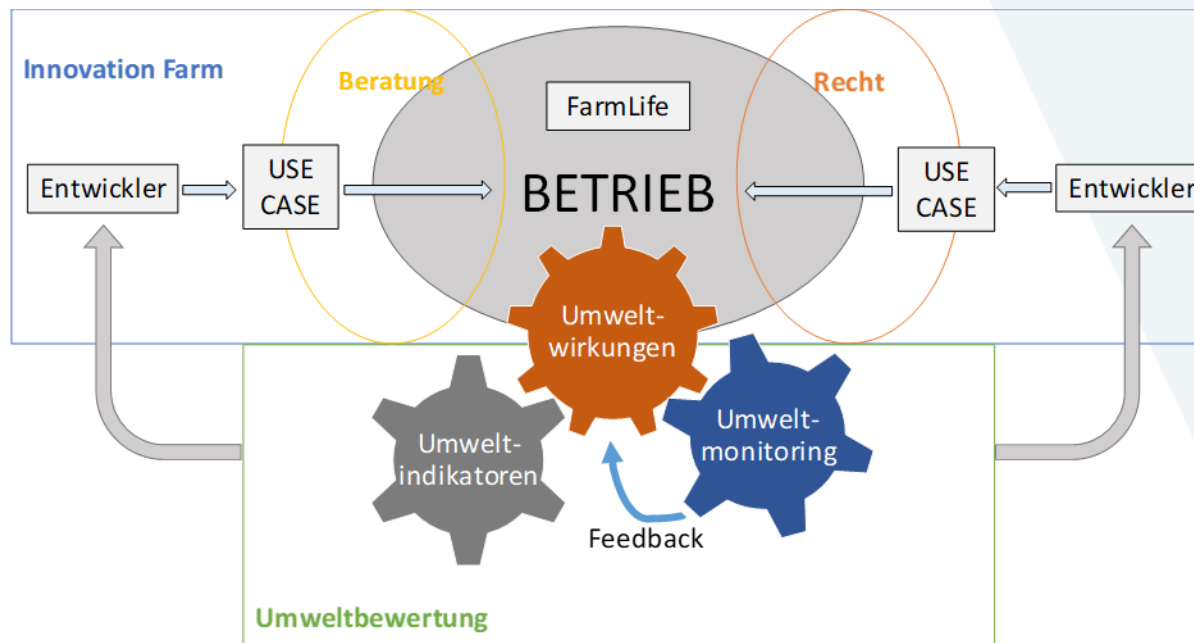


Erarbeitung eines **Umweltbewertungskonzeptes** für Analyse und Darstellung von Auswirkungen beim Einsatz digitaler Technologien



Projekt „Konzept und Kriterien zur Bewertung von Umwelt- auswirkungen bei der Anwendung von digitalen Technologien“

Einbettung im Cluster „Digitalisierung in der Landwirtschaft“

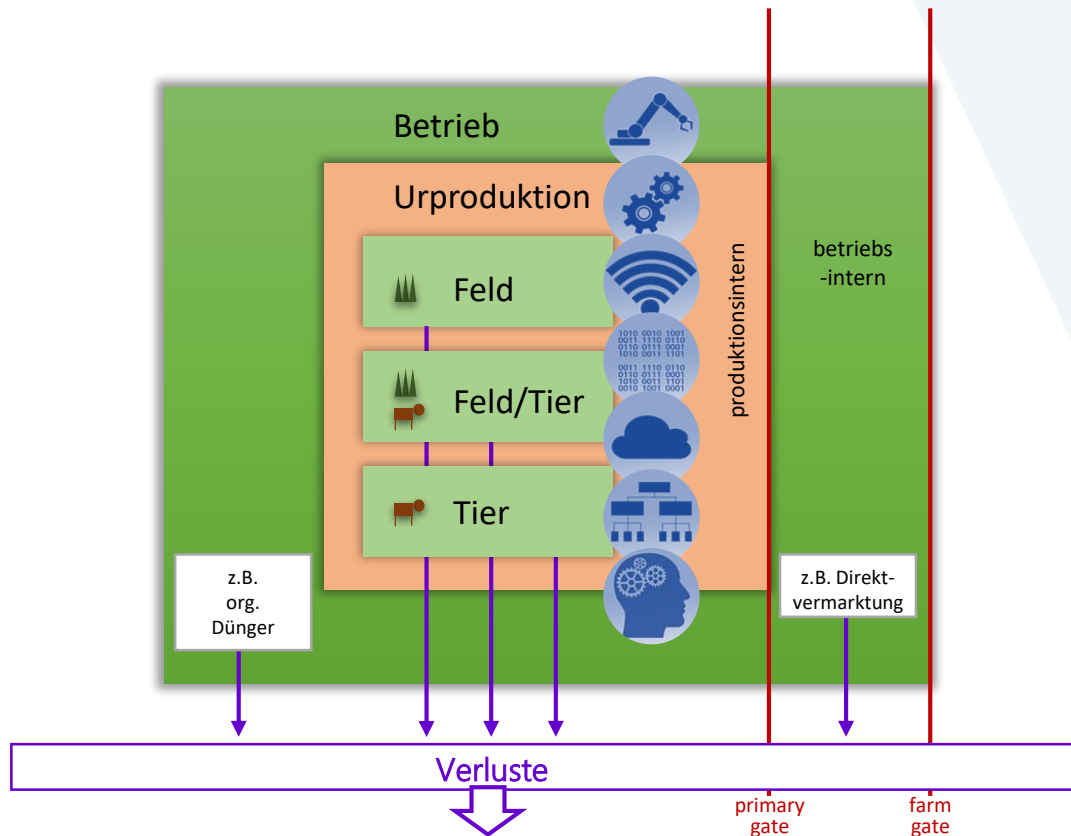


Umweltbewertungskonzept

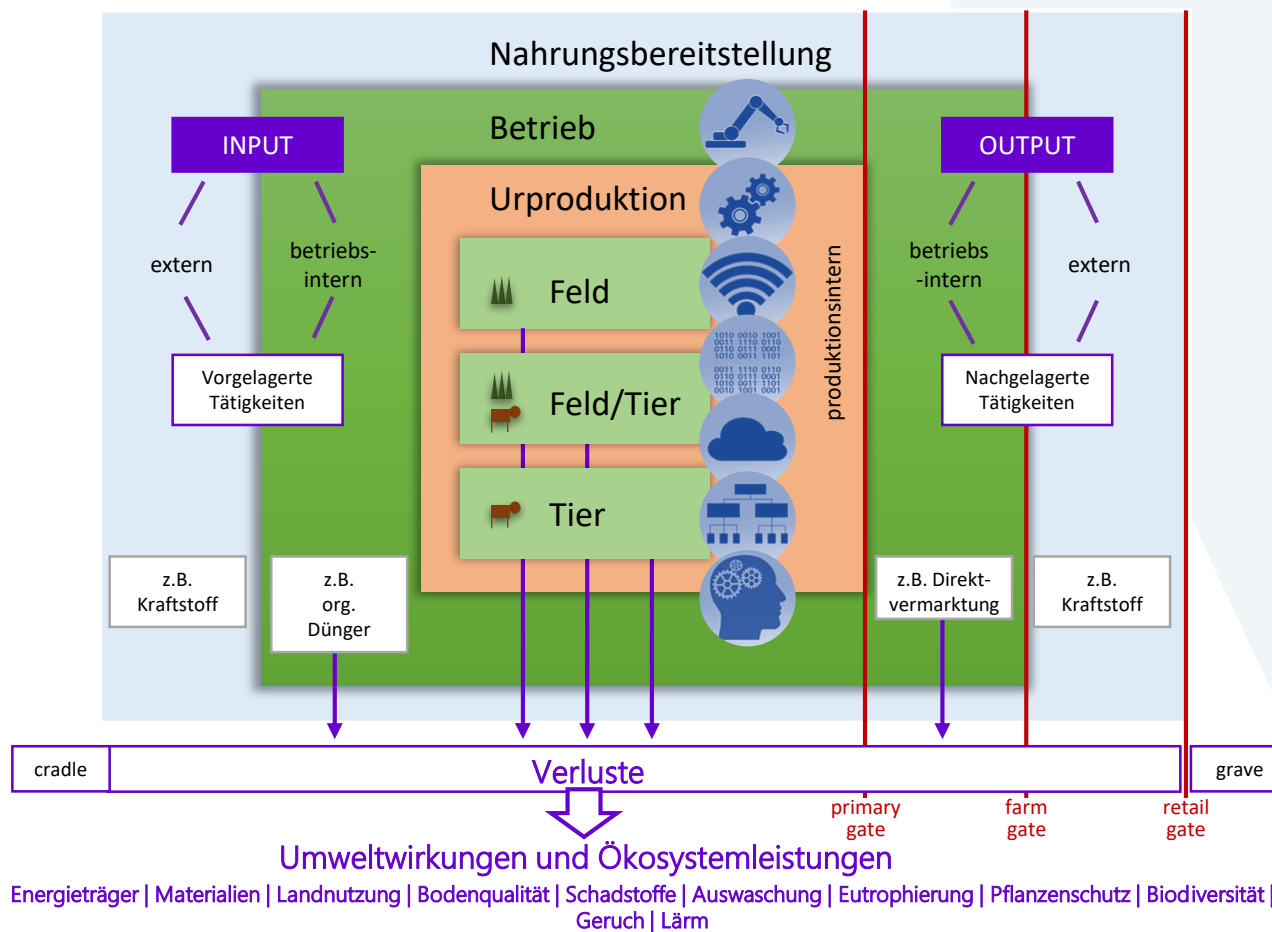
Welche Technologien bewerte ich **wo** und **wie**

- **Systemgrenze**
- **Umweltwirkungs-Dimensionen**
- **Charakterisierung der Technologien**
- **Einteilung der Technologien in Technologiewirkgruppen**
- **Bewertung der Technologiewirkgruppen**

Systemgrenze



Systemgrenze



Umweltwirkungs-Dimensionen

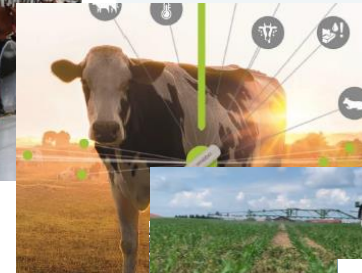
	Kategorien Frischknecht 2013	Kategorien FAO SAFA	Code	Kontextindikatoren GAP
Ressourcen	> Ressourcen Primärenergie	Energy Use	E 5.2	C.42 Energy use in agriculture C.41 Production of renewable energy
	> Ressourcen mineralisch	Material Use	E 5.1	
	> Ressourcen Landnutzung	Land use and land degradation	E 3.2	
	> Bodenqualität	Soil quality	E 3.1	C.39 Soil organic matter in arable land C.40 Soil erosion by water
	> Ressourcen Wasser	Water Withdrawal	E 2.1	C.18 Irrigable land C.37 Water use in agriculture
Emissionen	> Wasserschadstoffe (inkl. hormonaktive Substanzen)	Water Quality	E 2.2	C.38 Water quality: Gross nutrient balance, N, P, Nitrates in ground water C.23 Livestock density C.33 Farming intensity
	> krebserregende Substanzen in Luft und Wasser			
	> Schwermetalle in Luft, Wasser und Boden			
	> radioaktive Emissionen in Luft und Wasser			
	> Treibhausgase	Greenhouse gases	E 1.1	C.43 Greenhouse gas emissions
	> Ozonschicht		E 1.2	
	> Luftschadstoffe und Partikel	Air Quality (incl. Ozone)	E 1.2	C.46 Ammonia emissions
	> Abfälle	Waste reduction and disposal	E 5.3	
	> Lärm			
	> Pflanzenschutzmittel			C.32 Area under organic farming
Ökosysteme	> Biodiversität direkt	Ökosystemvielfalt	E 4.1	C.36 Trends of species and habitats C.19 Farming in Natura 2000 areas C.20 Areas facing natural constraints C.21 Agr. land with landscape features
		Artenvielfalt	E 4.2	C.35 Farmland birds index
		Genetische Vielfalt	E 4.3	
	> Tierwohl	Animal Health	E 6.1	
		Freedom from stress	E 6.2	
Resilienz				C.17 Agricultural area
				C.22 Livestock numbers
				C.44 Resilience
				C.45 Loss attributed to disasters

Charakterisierung der Technologien

Experteneinschätzungen zu potenziellen Umweltauswirkungen

Use Cases Cluster Digitalisierung:

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

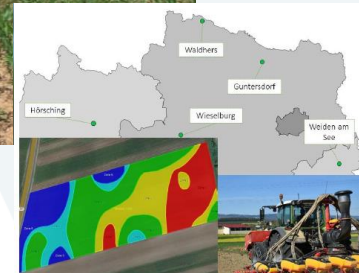
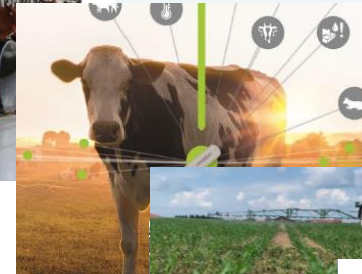


Charakterisierung der Technologien

Umweltbewertung (Ökobilanz) des Einsatzes von Technologien

Use Cases Cluster Digitalisierung:

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



Einteilung der Technologien in Technologiewirkgruppen

Wirkrichtung,
ordinal skaliert

Wert bezieht sich
auf diverse (alle)
Umweltkategorien

Technologie wirkt hinsichtlich Umweltwirkung

Frage 1 bis 5
zentral für
Charakterisierung
der Technologie

	Frage 1: Vorleistungsbedarf	2 reduziert mehrere umweltschädli. 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

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

Erste Ansätze zur Bewertung der Technologiewirkgruppen

Gruppe	Hauptaspekte	Subaspekte	Ansätze für Indikatoren
Hauptwirkung			
Betriebsmitteleffizienz	Vorleistungsbedarf, Betriebsmittel	Materialeinsatz Energieeinsatz Fläche	Nährstoffeinsatz, Wasserverbrauch Energieverbrauch, Anteil (nicht) erneuerbare Energieressourcen Landnutzung, Flächeninanspruchnahme/-versiegelung, Bodenerhaltung/sanierung
<i>Schnittstelle Sozioökonomie</i>		<i>Arbeitsinsatz Kosten</i>	
Produktionssuffizienz	Output, Emissionen	Produkte Stoffausträge Abfälle	Lebensmittelkonversion, Brutto-und Nettooutput, Reduktion Lebensmittelverluste Stickstoff / Phosphor in Wasser, Treibhausgase, Ammoniak, Pestizide in Wasser Abfallreduktionsziele und -praktiken
<i>Schnittstelle Sozioökonomie</i>		<i>Arbeitsumfang Umsatzwachstum Familieneinkommen</i>	
Ökoresilienz (Ökologische Resilienz)	Biodiversität, Boden, Pflanze, Tier	Ökosystemvielfalt Artenvielfalt Genetische Vielfalt Anpassung an Klimawandel Bodenfruchtbarkeit Tiergesundheit	Strukturelle Diversität von Ökosystemen, Flächendiversität, Anzahl Kulturen Schlüsselarten, Populationen, Bestandesheterogenität Natürliche genetische Vielfalt, Agrobiodiversität, Erhalt von Saatgut/Rassen resiliente Kulturen, resilienter Pflanzenbestand, Ausweikkulturen, gedämmter Stall Finanzbodenschätzung, Erosionsschutzfaktor landwirtschaftlicher Nutzflächen Anteil unverletzter Tiere, Tierverluste, Weide, Arzneimittelbedarf
<i>Schnittstelle Sozioökonomie</i>		<i>Betriebsdiversität Arbeitsbelastung Gesundheit der Menschen</i>	
Systemkonsistenz (Ökosystemare Konsistenz)	Vereinbarkeit Standort, Produktion, Natur	Standortkenntnis ökosystemares Denken angepasste Intensität Kreisläufe	Erfahrung in der Bewirtschaftung, standortangepasste Ertragserswartung Aus- und Weiterbildung für umweltrelevante Inhalte, Flächenheterogenität Viehichte, ausgeglichene Nährstoffbilanz (Hofort bzw. kleinregional), hnVF geschlossene Kreisläufe, ausgeglichene/positive Humusbilanz, Wirtschaftsdünger
<i>Schnittstelle Sozioökonomie</i>		<i>Wissen und Kooperation integriertes Betriebsmanagement Lebensqualität, Zufriedenheit</i>	

Exemplarische Bewertung der Use Cases

Beispieltechnologie „Use Case“	Unkrautnester- detektion	Teilflächenspez. Düngung	Variable Maisaussat	Gesundheits- monitoring	Futteranschiebe- roboter
Betriebsmitteleffizienz (Material, Energie,...) <i>Begleitwirkung</i>	effizienz- steigernd Toxizität	effizienz- steigernd Eutrophierung			
Produktionssuffizienz (Immissionen, Klima, Lärm,...) <i>Begleitwirkung</i>					suffizienz- mindernd Landnutzung
Ökoresilienz (Boden, Tiere, Biodiversität,...) <i>Begleitwirkung</i>			resilienz- steigernd Saatgut	resilienz- steigernd Tiere	
Systemkonsistenz (Vereinbarkeit Standort, Produktion, Natur) <i>Begleitwirkung</i>					

Zusammenfassung und Ausblick

- Systemgrenze für Bewertung definiert
- Experteneinschätzung zu potentiellen Umweltwirkungen von Use Cases
- Kriterien für Technologiewirkgruppen
- Erster Entwurf für eine Bewertungsmatrix

- Umweltbewertung (Ökobilanz) der Use Cases
- Weiterentwicklung der Bewertungsmatrix
- Vorbereitung Integration des Monitoring-Konzeptes „Boden“



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Markus Herndl
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
markus.herndl@raumberg-gumpenstein.at