



Digitale
Wertschöpfungsketten für eine
nachhaltige kleinstrukturierte
Landwirtschaft



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



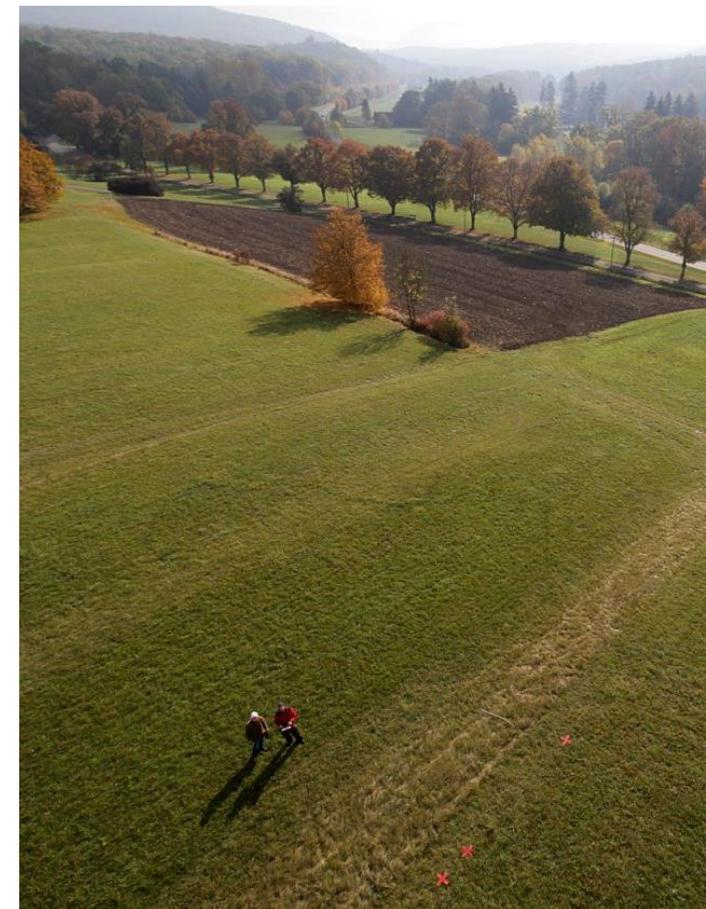
Hochschule
für Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen



Wirtschaftlichkeit von Precision Farming- Technologien

Identifizierung wirtschaftlicher Erfolgsfaktoren in kleinstrukturierten landwirtschaftlichen Regionen

12.05.2022 | Johannes Munz

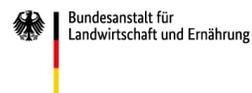


Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Unterstützt
durch



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Überblick

- Warum Digitalisierung in kleinstrukturierter Landwirtschaft?
- Methodik
 - Ausgewählte Betriebe
 - Untersuchte Technologien
 - Ökonomische Bewertung
- Ergebnis
 - Zusätzliche Nutzen/Kosten
 - Sensitivitätsanalyse und Skalenabhängigkeit
- Diskussion
- Schlussfolgerung

Warum Digitalisierung in kleinstrukturierter Landwirtschaft?

Derzeitige Herausforderungen:

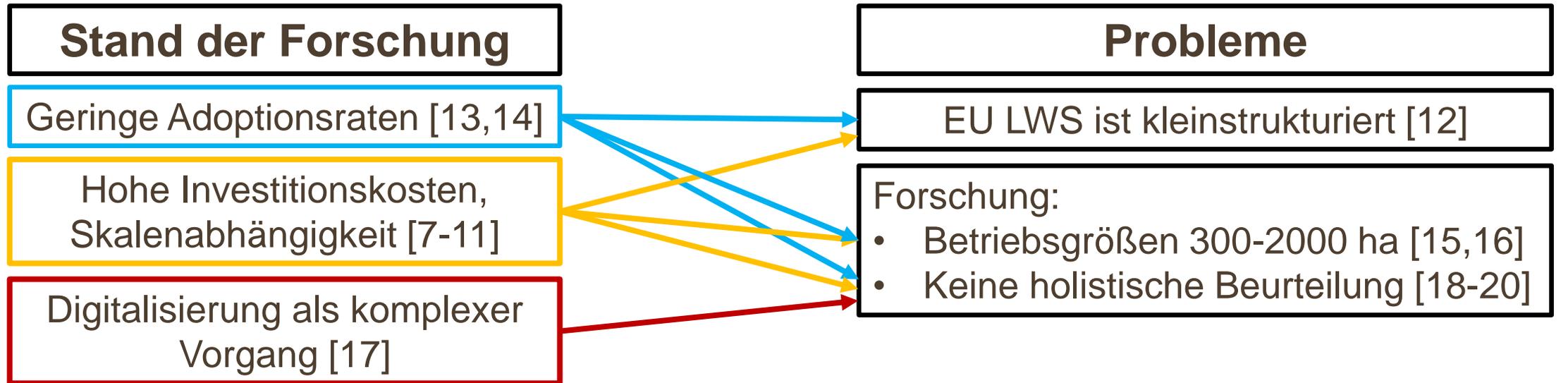
- Klimawandel [1]
- Flächenversiegelung [2]
- Bevölkerungswachstum [1]
- Umweltbelastung durch landwirtschaftliche Tätigkeit [3]
- Arbeitskräftemangel [4]

**Digitalisierung
als Lösung**

- Reduziertes Risiko von Nitratauswaschung [5]
- Erhöhte Produktivität [5]
- Präzise Unkrautbekämpfung (ohne Herbizide) [4]
- Austausch von Arbeit durch Kapital [4]
- Genaueres Wissen über Unterschiede auf den Feldern [6]



Gründe des Scheiterns - Literaturüberblick

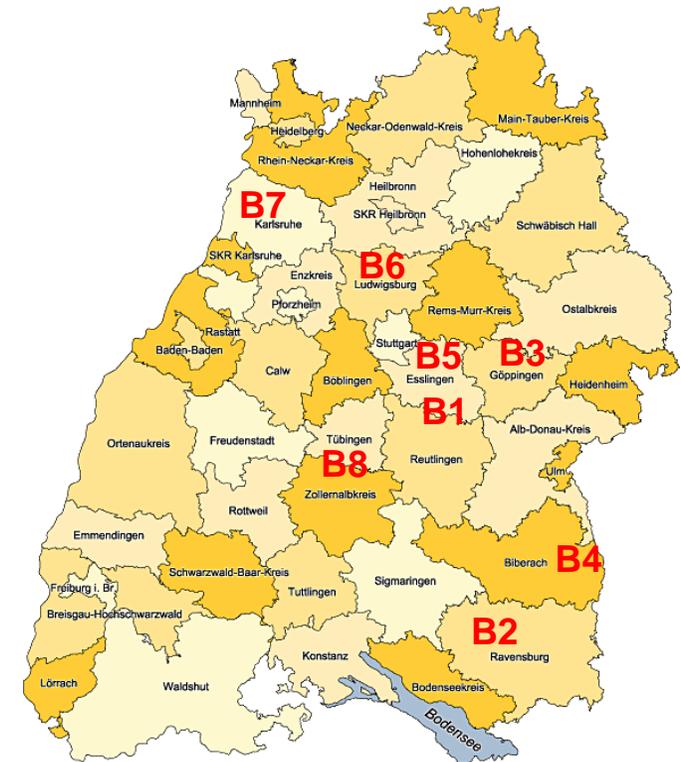
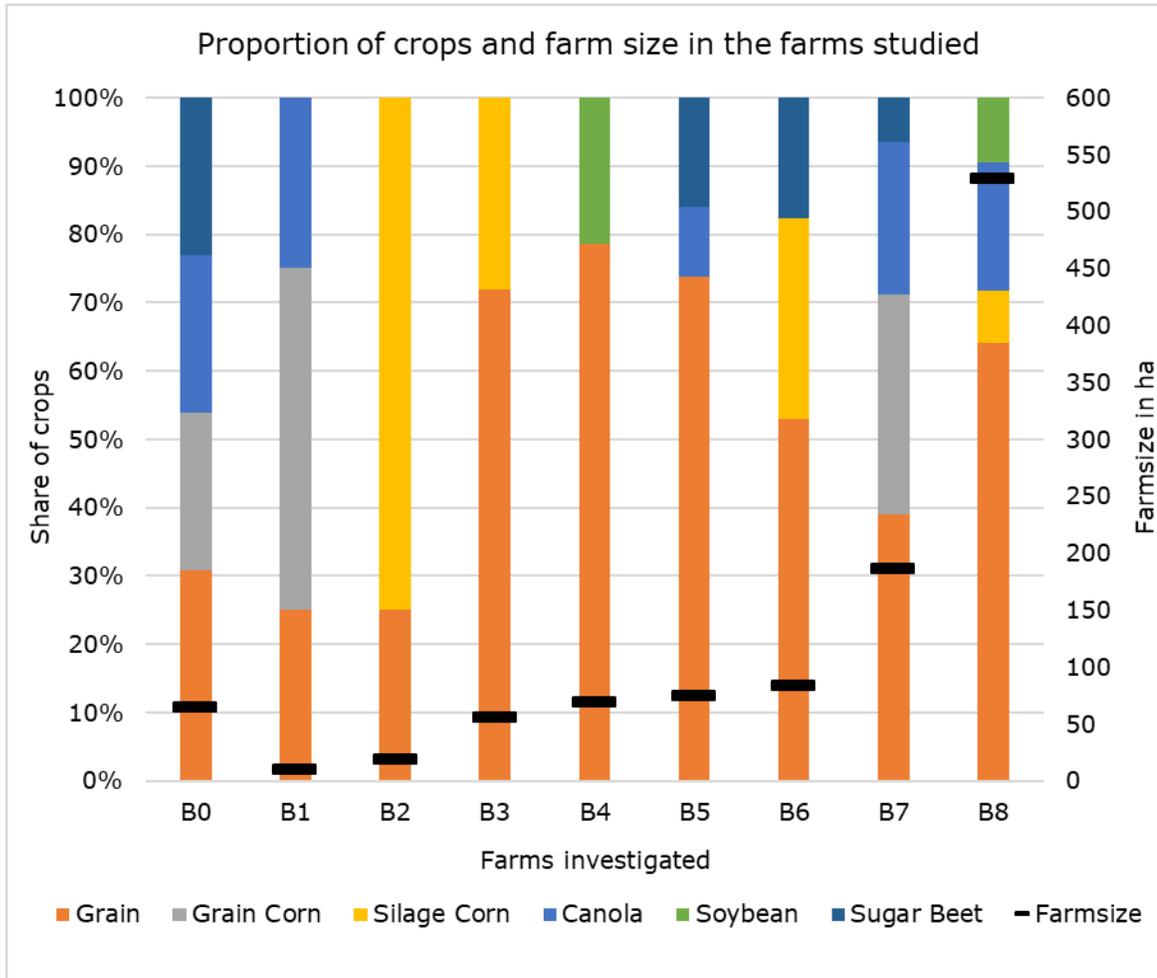


**Forschungs-
bedarf**

- Umfängliche Betrachtung aller verfügbarer Technologien und betrieblichen Veränderungen
- Erfolgsfaktoren für kleinstrukturierte Betriebe bestimmen



Methodik – Ausgewählte Betriebe



<https://www.esf-bw.de/esf/index.php?id=121>



Methodik – Technologien

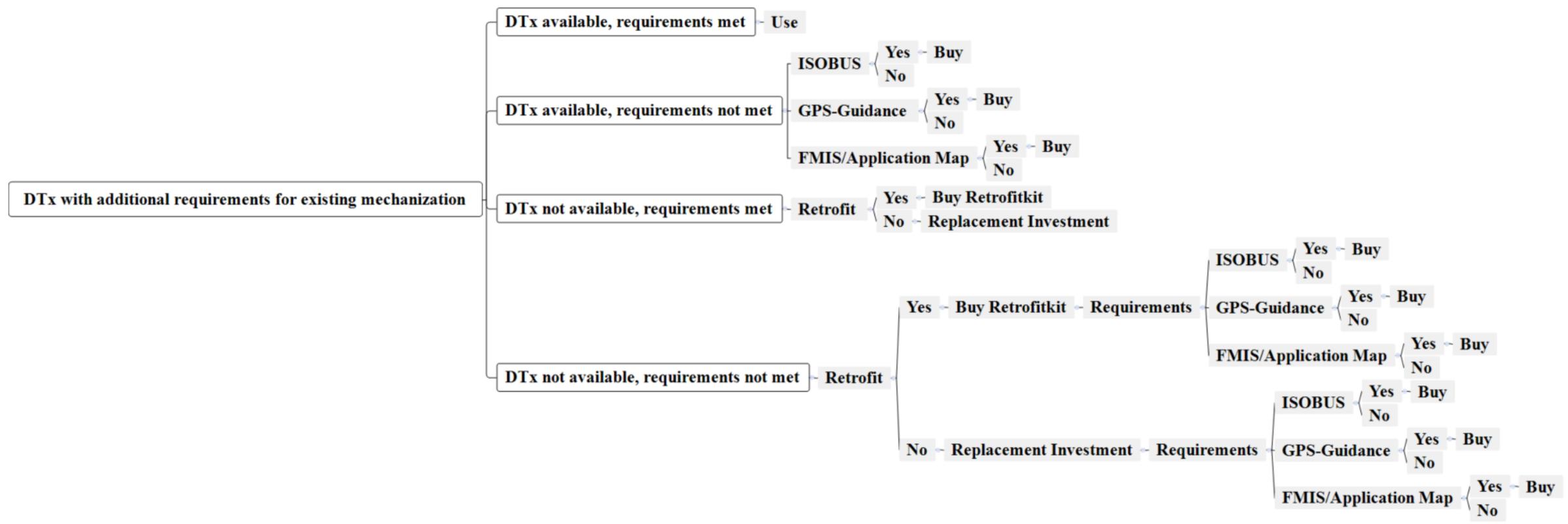
1. GPS-Parallelfahrssysteme
2. Hacktechnik
3. Section Control
4. Teilflächenspez. Bodenbearbeitung
5. Teilflächenspez. Aussaat
6. Teilflächenspez. Düngung
7. Teilflächenspez. Pflanzenschutz
8. Teilflächenspez. Org. N-Düngung

Je nach Technologie verschiedene Ausführungen, z.B.:

- Mit Lenkassistent/Lenkautomat
- Mit Sensor (Online-Ansatz), mit Applikationskarte (Offline-Ansatz) oder Kombination
- Insgesamt 27 Technologien/Technologievarianten

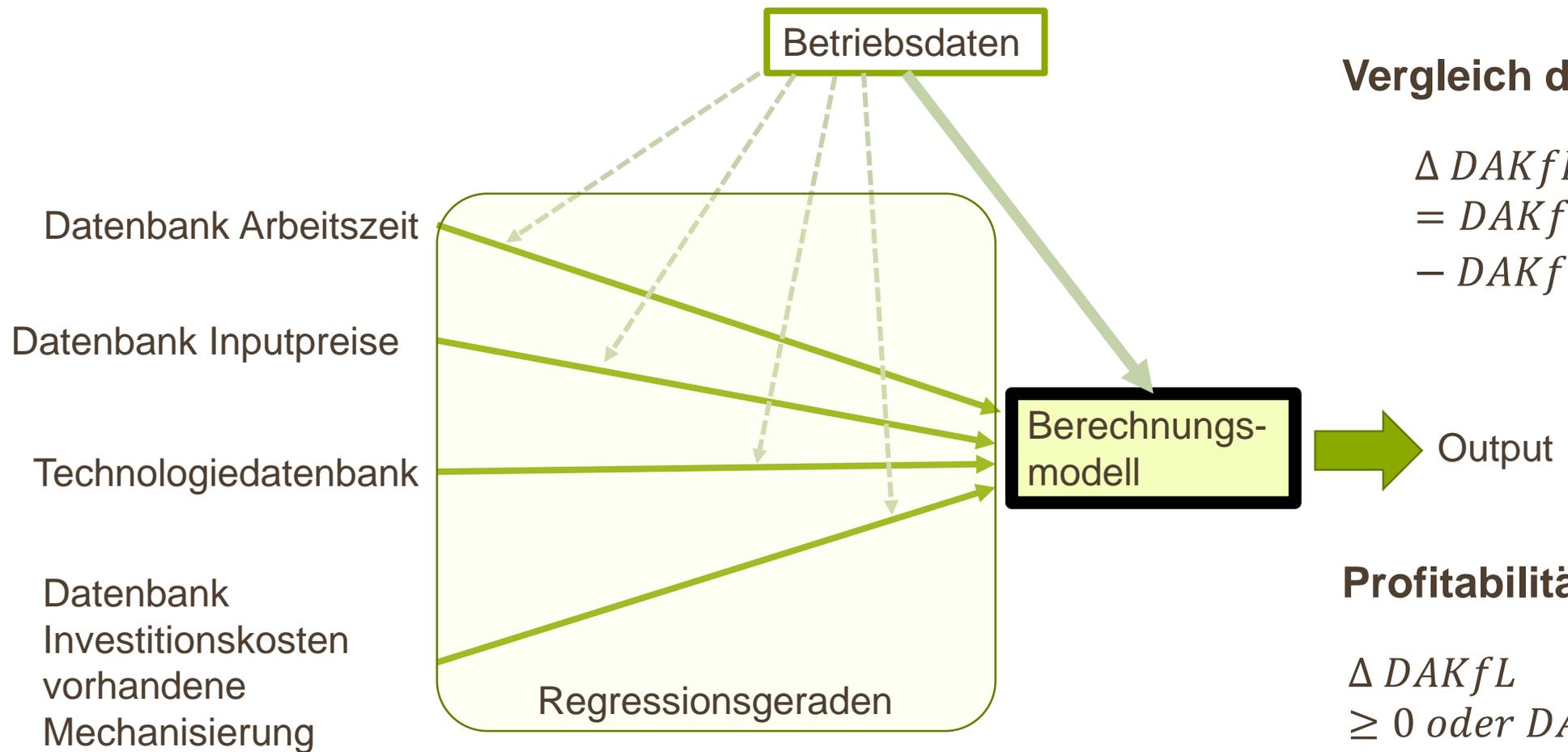


Methodik – Auswirkungen der vorhandenen Mechanisierung auf die Technologieauswahl





Methodik – Ökonomische Bewertung



Vergleich der Technologien:

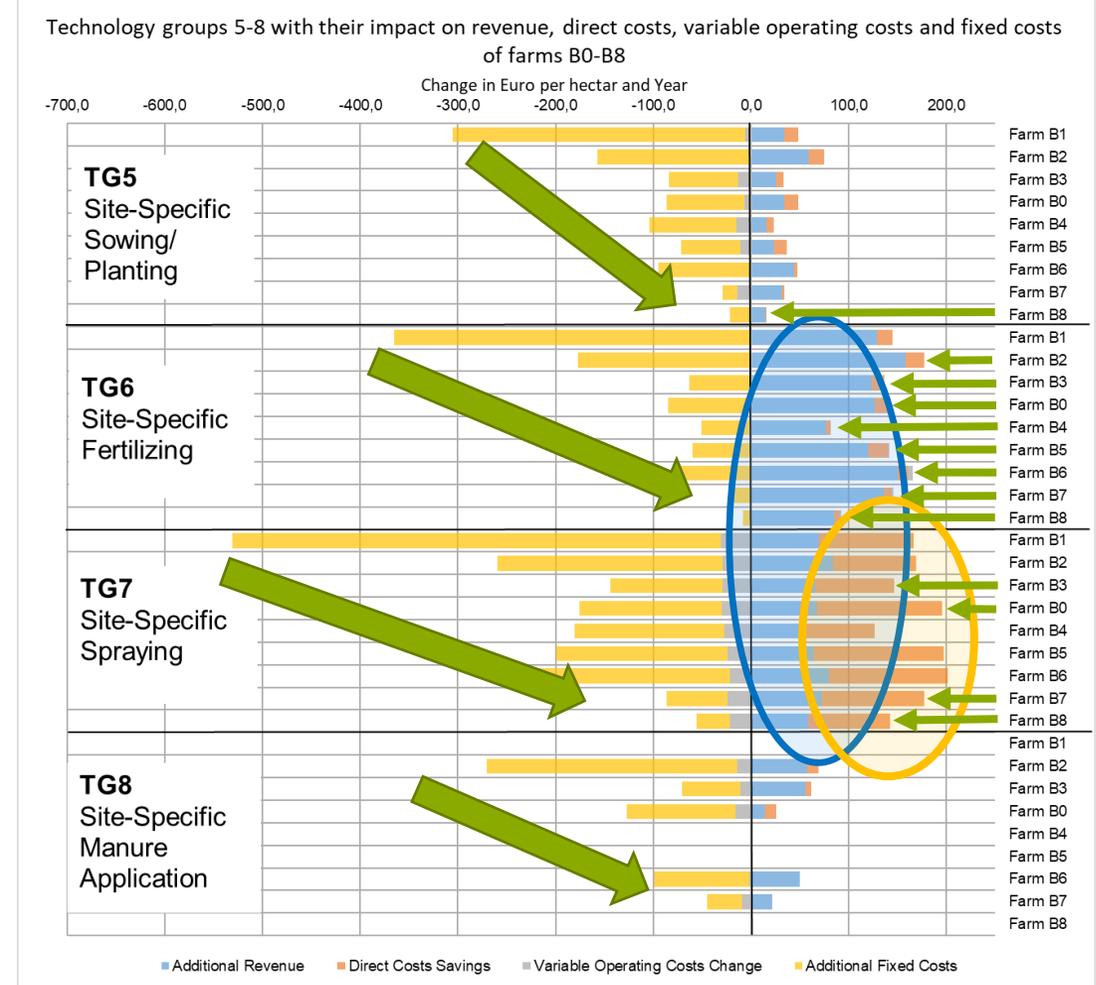
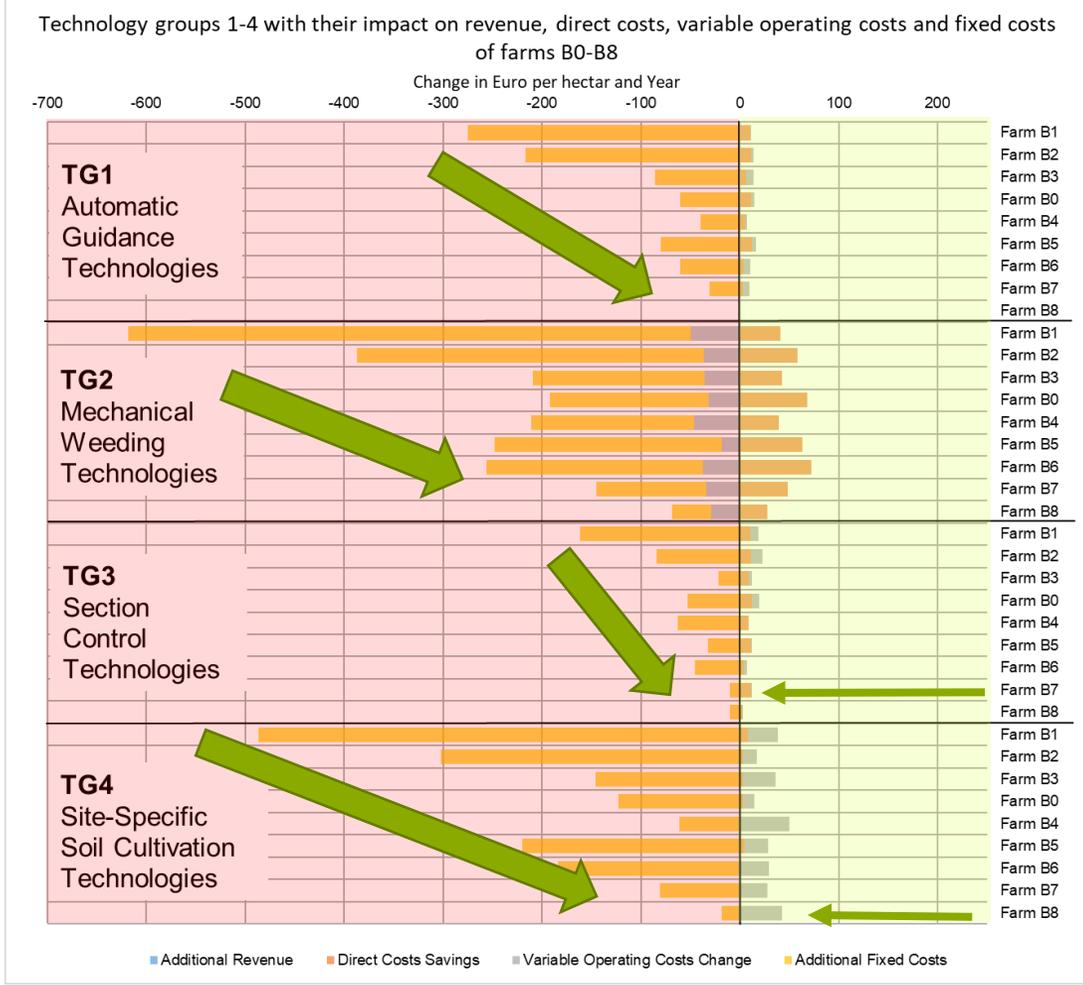
$$\Delta DAKfL = DAKfL_{Digitale\ Technologie} - DAKfL_{Status\ quo}$$

Profitabilitätsgrenzen:

$$\Delta DAKfL \geq 0 \text{ oder } DAKfL_{Digitale\ Technologie} \geq DAKfL_{Status\ quo}$$



Ergebnisse – Überblick über alle Technologien



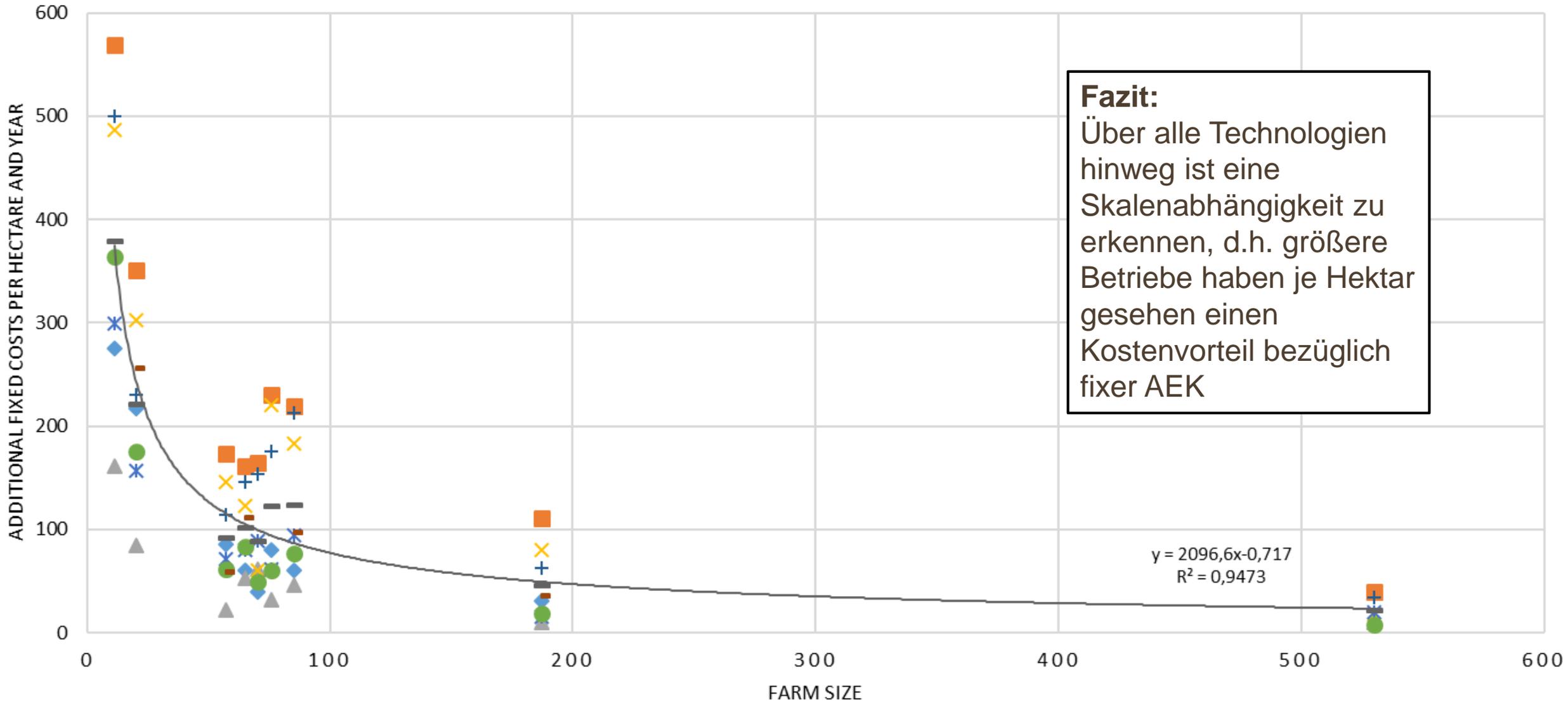


Ergebnisse – Sensitivitätsanalyse (Mindestbetriebsgröße)

Erforderliche Anzahl von Betrieben gleicher Größe, um die Mindestbetriebsfläche zu erreichen

	Auto Guidance Systems	Mechanical Weeding Systems	Section Control Technologies	Site-Specific Soil Cultivation Technologies	Site-Specific Sowing /Planting Technologies	Site-Specific Fertilizer Application Technologies	Site-Specific Spraying Technologies	Site-Specific Manure application
Farm B1 (11 ha)	19,3	14,9	12,4	11,6	5,1	2,5	3,2	k.A.
Farm B2 (20 ha)	12,2	6,4	3,9	16,8	2,2	1,1	1,6	3,9
Farm B3 (57 ha)	5,0	4,8	1,2	3,1	2,3	0,6	1,0	1,1
Farm B0 (65 ha)	3,4	2,8	3,5	7,7	2,4	0,7	0,9	5,0
Farm B4 (70 ha)	4,3	5,3	4,9	0,3	4,8	0,7	1,4	k.A.
Farm B5 (76 ha)	3,9	3,9	0,6	6,9	1,8	0,5	1,0	k.A.
Farm B6 (85 ha)	5,6	3,5	1,1	5,1	1,7	0,5	1,2	2,0
Farm B7 (187 ha)	2,7	3,0	1,2	2,0	0,8	0,2	0,5	2,1
Farm B8 (530 ha)	k.A.	2,4	0,8	1,6	1,3	0,1	0,4	k.A.

Maschinengemeinschaften? Lohnunternehmer? Oder Eigenmechanisierung?



- ◆ Auto Guidance Systems
- ✕ Site-Specific Soil Cultivation Technologies
- + Site-Specific Spraying Technologies
- Pot. (Mean)
- Mechanical Weeding Systems
- ✕ Site-Specific Sowing /Planting Technologies
- Site-Specific manure application
- ▲ Section Control Technologies
- Site-Specific Fertilizer Application Technologies
- Mean



Diskussion

- **Benachteiligung kleiner Betriebe:**
 - Hohe Investitionskosten/Economies of Scale
 - Geringer (Gesamt)-nutzen
 - Veraltete Technik -> Nachrüstung schwierig
- **Unsicherheiten:**
 - Äußere Einflüsse (z.B. Niederschlagsmenge)
 - Lernkosten
 - Nutzungsdauer digitaler Technologien
 - Erfolgskontrolle schwierig
- **Chancen für kleine Betriebe:**
 - Technologischer Wandel/starker Wettbewerb -> Reduktion der Investitionskosten?
 - Kompatibilitätsprobleme -> Besserung in Sicht?
 - Dienstleister (LU)



Schlussfolgerung

- Einige Technologien bereits profitabel (z.B. TS min. N-Düngung)
- Abwägung Dienstleistungen vs. Eigenmechanisierung
- Erfolgsfaktoren:
 - Veränderungen auf Leistungsseite
 - Einsparung „großer“ Direktkostenpositionen
 - Höhe Anschaffungskosten
 - Einsatzmenge Betriebsmittel

Ausblick:

- Entwicklung einer Online-Anwendung für Betriebe zum selbstständigen Check, welche digitalen Technologien aus ökonomischer Sicht auf dem Betrieb eingesetzt werden könnten



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**



Quellen

- [1] EL BILALI H, Henri Nestor BASSOLE I, DAMBO L, BERJAN S: **Climate Change and Food Security**. *AgricultForest* 2020, **66 (3)**:197–210.
- [2] Piero, Manna, et al.: **Soil sealing: Quantifying impacts on soil functions by a geospatial decision support system**. *Land Degradation & Development* 28.8 (2017): 2513-2526.
- [3] Adegbeye, M. J., et al.: **Sustainable agriculture options for production, greenhouse gasses and pollution alleviation, and nutrient recycling in emerging and transitional nations-An overview**. *Journal of Cleaner Production* 242 (2020): 118319.
- [4] Lowenberg-DeBoer J, Franklin K, Behrendt K, Godwin R: **Economics of autonomous equipment for arable farms**. *Precision Agric* 2021:1–15.
- [5] Balafoutis A, Beck B, Fountas S, Vangeyte J, Wal T, Soto I, Gómez-Barbero M, Barnes A, Eory V: **Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics**. *Sustainability* 2017, **9**:1339.
- [6] Klerkx, Laurens, Emma Jakku, and Pierre Labarthe.: **A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda**. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences* 90 (2019): 100315.
- [7] Schimmelpfennig D: **Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture**. *ERR-217, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service* 2016.
- [8] Godwin R, Richards T, Wood G, Welsh J, Knight S: **An Economic Analysis of the Potential for Precision Farming in UK Cereal Production**. *Biosystems Engineering* 2003, **84**:533–45.
- [9] Blasch J, van der Kroon B, van Beukering P, Munster R, Fabiani S, Nino P, Vanino S: **Farmer preferences for adopting precision farming technologies: a case study from Italy**. *European Review of Agricultural Economics* 2020.
- [10] Barnes AP, Soto I, Eory V, Beck B, Balafoutis AT, Sanchez B, Vangeyte J, Fountas S, van der Wal T, Gómez-Barbero M: **Influencing incentives for precision agricultural technologies within European arable farming systems**. *Environmental Science & Policy* 2019, **93**:66–74.
- [11] Paustian M, Theuvsen L: **Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers**. *Precision Agric* 2017, **18**:701–16.
- [12] EU Kommission: **Farm economics - Farm Accountancy Data Network (FADN)**; Available from: <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardFarmEconomyFocusCrops/DashboardFarmEconomyFocusCrops.html>.
- [13] A. Gabriel, M. Gandorfer, Landwirte-Befragung 2020 - Digitale Landwirtschaft Bayern, 2020
- [14] T. Groher, K. Heitkämper, A. Walter, F. Liebisch, C. Umstätter, Status quo of adoption of precision agriculture enabling technologies in Swiss plant production, *Precision Agric* 21 (2020) 1327–1350. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09723-5>.



Quellen

[15] T. Kutter, S. Tiemann, R. Siebert, S. Fountas, The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming, Precision Agric 12 (2011) 2–17. <https://doi.org/10.1007/s11119-009-9150-0>.

[16] R.A. Lawes, M.J. Robertson, Whole farm implications on the application of variable rate technology to every cropped field, Field Crops Research 124 (2011) 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.01.002>.

[17] M. Kernecker, A. Knierim, A. Wurbs, T. Kraus, F. Borges, Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe, Precision Agric 21 (2020) 34–50. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09651-z>.

[18] A. Meyer-Aurich, M. Gandorfer, N. Barta, A. Gronauer, J. Kantelhardt, H. Floto (Eds.), Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, (S. 275-280): Fokus: Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen - ein Widerspruch in sich? Referate der 39. GIL-Jahrestagung 18.-19. Februar 2019 Wien, Österreich, Gesellschaft für Informatik e.V, Bonn, 2019.

[19] H.G. Jensen, L.-B. Jacobsen, S.M. Pedersen, E. Tavella, Socioeconomic impact of widespread adoption of precision farming and controlled traffic systems in Denmark, Precision Agric 13 (2012) 661–677. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9276-3>.

[20] D.M. Lambert, J. Lowenberg-DeBoer, T.W. Griffin, J. Peone, T. Payne, S.G. Daberkow, ADOPTION, PROFITABILITY, AND MAKING BETTER USE OF PRECISION FARMING DATA, Unknown, 2004.