



Ökonomische Bewertung von digitalen Technologien im Ackerbau

Johannes Munz, Teilprojekt 2, HfWU



Digitalisierung in der kleinstrukturierten Landwirtschaft – Chancen, Grenzen und Lösungsansätze

Große Herausforderungen
in der Landwirtschaft [1-4]

Digitalisierung als Teil der
Lösung?

JA [4-6]

Realität

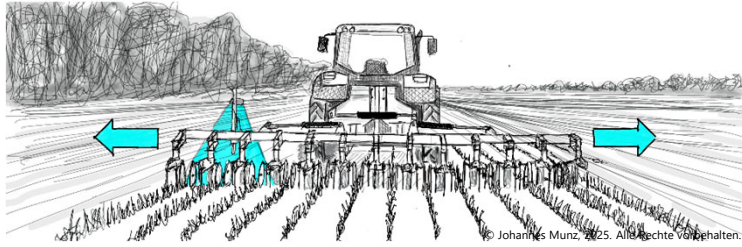
- Geringe Adoptionsraten, langsame Adoption [7-9]
- Hohe Anschaffungskosten, Skalenabhängigkeit [10-14]
- Digitalisierung als komplexer Vorgang [15]

**Forschungs-
bedarf**

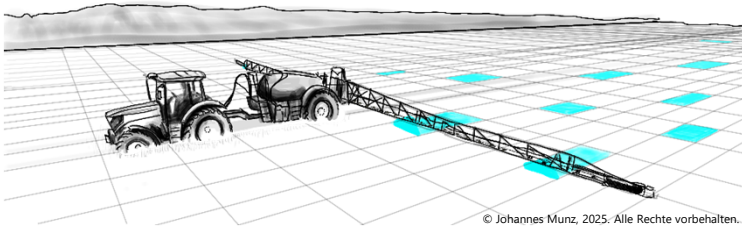
- Betrachtung betriebswirtschaftlicher Veränderungen auf Betriebsebene
- Bestimmung von Erfolgsfaktoren für kleinstrukturierte Betriebe

Forschungshintergrund und Methodik

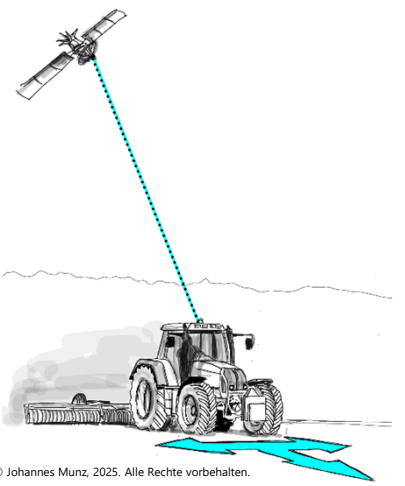
- **Mixed-Methods-Ansatz:** Kombination aus Literaturstudien, ökonomischer Modellierung, Kosten-Nutzen-, Sensitivitäts-, Szenarioanalysen, Experteninterviews und quantitativer Befragung landw. Betriebsleiter
- Fokus auf Baden-Württemberg (typische kleinstrukturierte Agrarregion)
- Fokus auf marktverfügbare Technologien des Ackerbaus



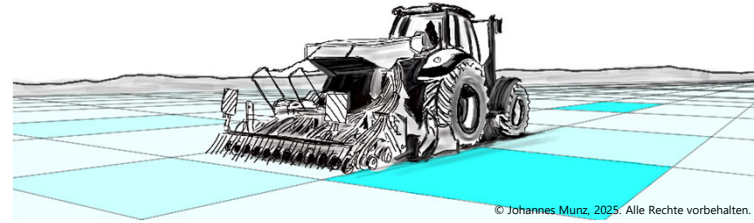
Sensorgesteuerte Hacksysteme zur nicht-chemischen Unkrautbekämpfung



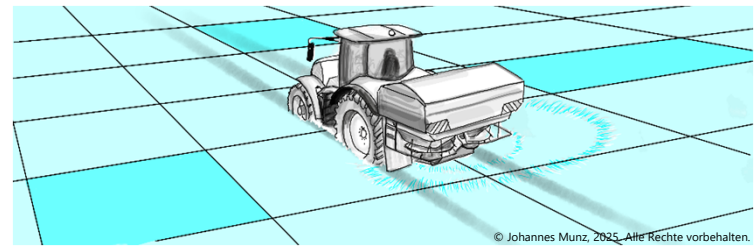
Teilflächenspezifischer Pflanzenschutz



Automatische Lenksysteme



Teilflächenspezifische Aussaat von Getreidekulturen (Drillmaschine) und von Reihenkulturen (Einzelkornsämaschine)



Teilflächenspezifische Düngung



Ergebnisse

Betriebsgröße als Schlüsselfaktor

(Munz et al. 2024)*

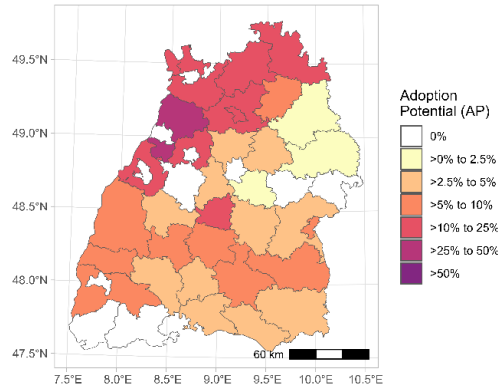
*Zugrundeliegende Annahme: Betriebe gelten als potentielle Technologieanwender, sobald die Höhe des zusätzlichen Nutzens durch den Technologieeinsatz den zusätzlichen Kosten entspricht

Ø 152 ha
(min 114 ha)

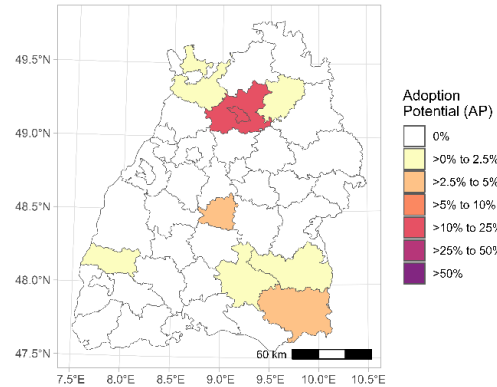
Ø 252 ha
(min 133 ha)

Ø 275 ha
(min 72 ha)

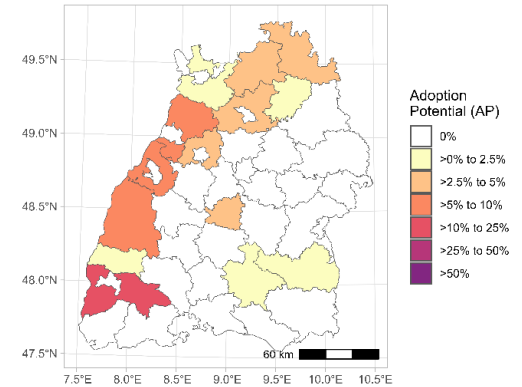
PAT No.1 - Automatic Guidance



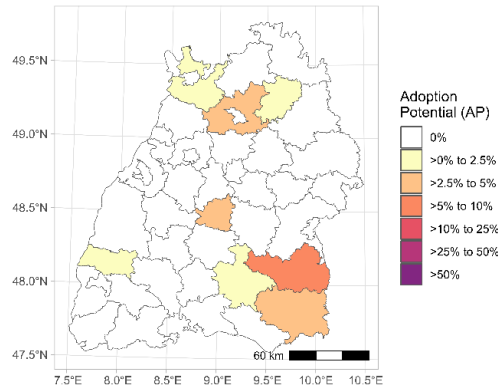
PAT No.2 - Precision Weeding



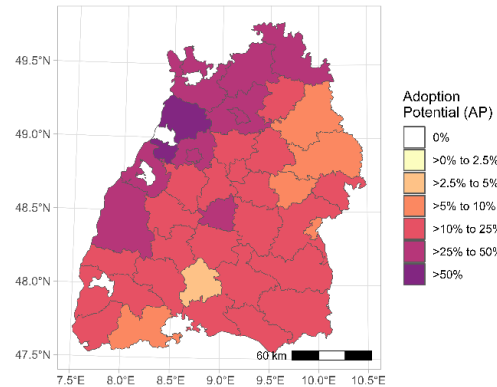
PAT No.3 - Site-Specific Sowing



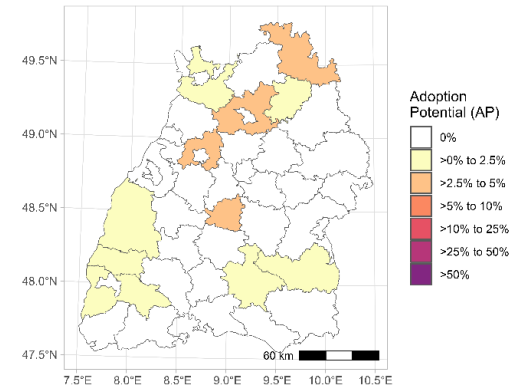
PAT No.4 - Site-Specific Planting



PAT No.5 - Site-Specific Fertilizing



PAT No.6 - Site-Specific Spraying



Ø 277 ha
(min 139 ha)

Ø 96 ha
(min 62 ha)

Ø 302 ha
(min 252 ha)

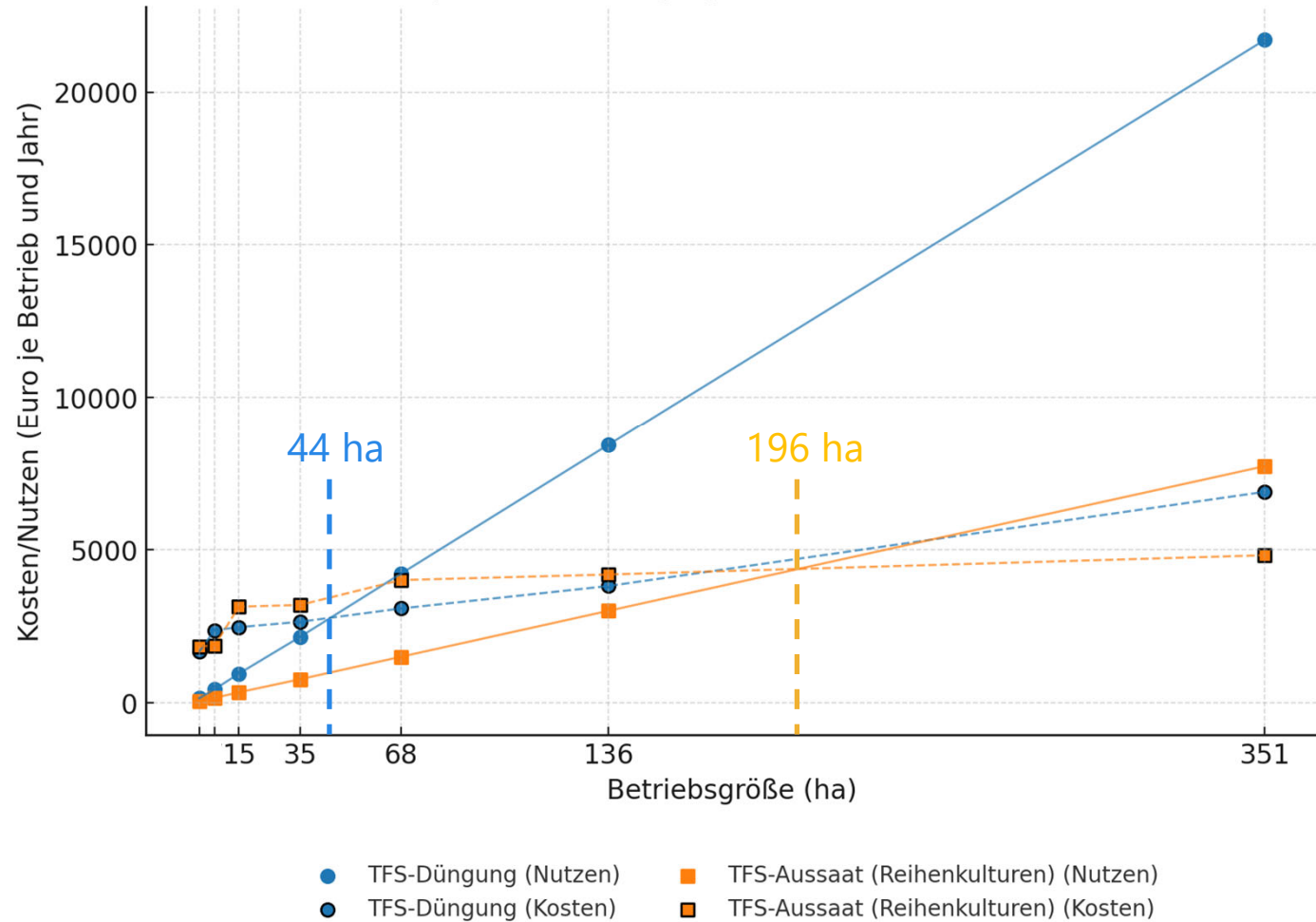


Ergebnisse

Unsicherheiten und Grenzen:

- Teilweise ungünstiges Kosten-Nutzen Verhältnis, das u.a. abhängig ist von:
 - Bestandstechnik
 - Ertragsniveau und dadurch bedingt Betriebsmittelaufwand
 - Fruchtfolge

Jährliche Kosten/Nutzen typischer Betriebe im Landkreis Heilbronn am Beispiel der TFS-Düngung und -Aussaat (Reihenkulturen)





Ergebnisse

Unsicherheiten und Grenzen:

- **Bestandstechnik** (Kompatibilität/Nachrüstbarkeit) **entscheidend für einen erfolgreichen Einstieg** in die Nutzung digitaler Technologien (Munz 2024)
- Positiv: **Lernkosten** spielen eine **untergeordnete Rolle** (Munz and Schuele 2022, Munz 2024) → 0,9-1,5% zusätzlicher fixer Kosten können auf Lernkosten zurückgeführt werden



Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Förderung der Digitalisierung:

- Technologiespezifische Maßnahmen erforderlich:
 - Maschinengemeinschaften für kostspielige Technologien und Einbindung von Dienstleistern, z. B. für teilflächenspezifischen Pflanzenschutz

Kommunikation und Praxis:

- Grenzen der Digitalisierung realistischer darstellen: Nicht jeder Betrieb kann oder will digitalisieren
- Entwicklung einer landesweiten Digitalisierungsstrategie für Baden-Württemberg



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] Adegbeyeye, 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] A. Gabriel, M. Gandorfer, Landwirte-Befragung 2020 - Digitale Landwirtschaft Bayern, 2020
- [8] 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>.
- [9] Pfaff, S.; Paulus, M. Munz, J.; Mohnke, P.; Kiefer, A.: Nutzung digitaler Technologien in der kleinstrukturierten Landwirtschaft Baden-Württembergs – DiWenkLa Ergebnisbericht – Band 1, März 2022
- [10] Schimmelpfennig D: **Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture**. *ERR-217, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service* 2016.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Paustian M, Theuvsen L: **Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers**. *Precision Agric* 2017, **18**:701–16.
- [15] 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>.
- (Munz and Schuele 2022): Munz, J.; Schuele, H. Influencing the Success of Precision Farming Technology Adoption—A Model-Based Investigation of Economic Success Factors in Small-Scale Agriculture. Published in: *Agriculture* 2022, 12, 1773, DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12111773>
- (Munz 2024): Munz, J. What if precision agriculture is not profitable?: A comprehensive analysis of the right timing for exiting, taking into account different entry options. Published in: *Precision Agriculture* (2024), DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-024-10111-6>
- (Munz et al. 2024): Munz, J.; Maurmann, I.; Schuele, H.; Doluschitz, R. Digital transformation at what cost? A case study from Germany estimating the adoption potential of precision farming technologies under different scenarios. Published in: *Smart Agricultural Technology* (2024), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100585>