



Potential und Grenzen der Digitalisierung in der Schweizer Landwirtschaft

Dr. Nadja El Benni

Leiterin Forschungsbereich «Nachhaltigkeitsbewertung und
Agrarmanagement»

16. Dezember 2021

Agroscope ist das Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung in der Schweiz

Kennzahlen 2020

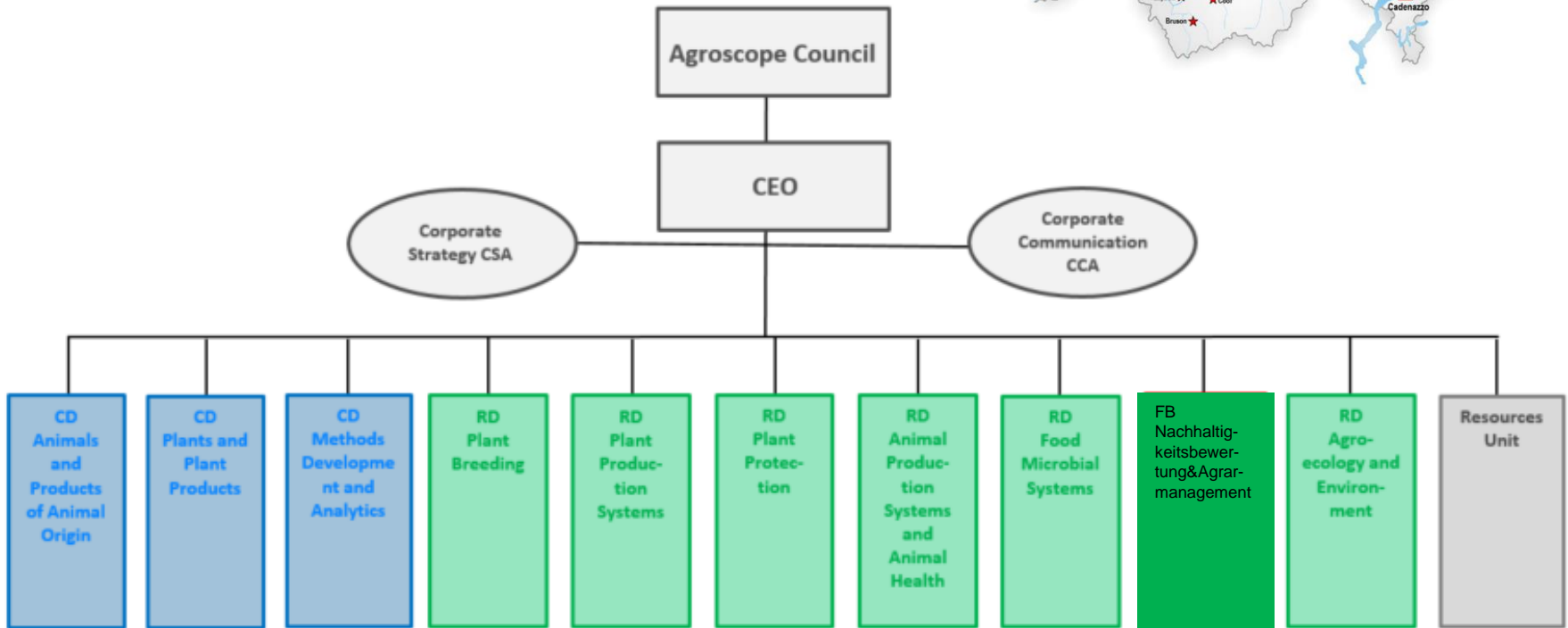
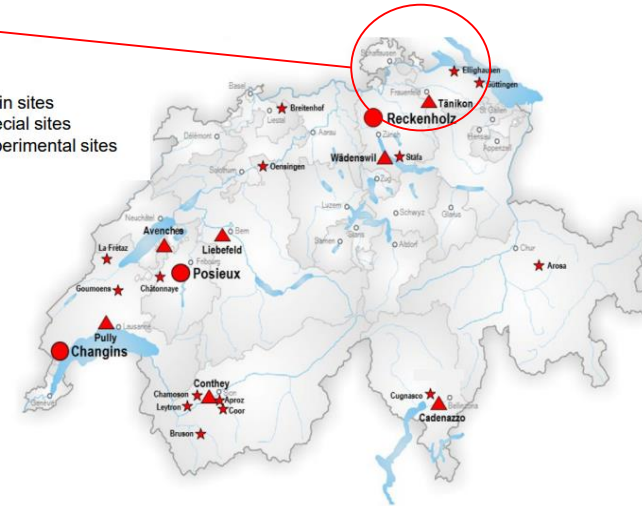
- 894** Vollzeitstellen (FTE) mit **1058** Mitarbeitenden
davon **41** Lernende, **37** Praktika, **52** Doktorate, **36** Postdoc
- 48%** Frauen
- 1335** Veröffentlichungen
davon **838** praxisorientierte Publikationen
davon **497** wissenschaftl. Publikationen
- 770** Vorträge und Poster
- 80** betreute Dissertationen

[Swiss Future Farm](#)
(PPP mit Kt TG)

[Agroscope](#)
[Versuchsstation Smarte Technologien](#)
(Kt TG, Kt SH)

Sites

- 3 main sites
- △ 7 special sites
- ☆ 13 experimental sites





Inhalt

1. Herausforderungen der heutigen Landwirtschaft
2. Definition von Präzisionslandwirtschaft
3. Verbreitung digitaler Technologien in der Schweizer Landwirtschaft
4. Zusammenfassung & Schlussfolgerungen

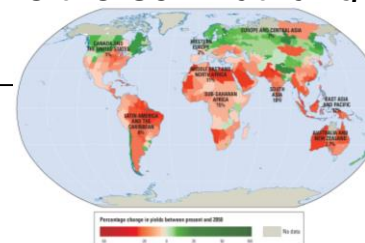
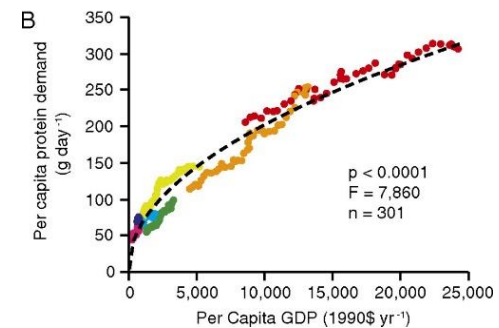
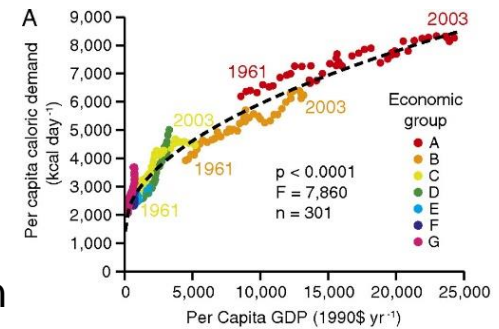
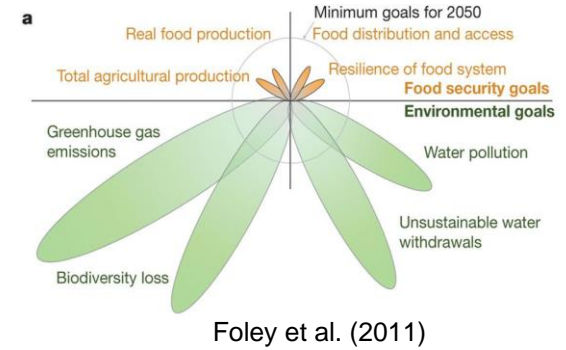


Herausforderungen der heutigen Landwirtschaft



Herausforderungen der Land- und Ernährungswirtschaft

- Ernährungsunsicherheit und Unterernährung
 - Global steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln & veränderte Ernährungsgewohnheiten
- Herausforderung landwirtschaftliches Produktionspotential
 - Klimawandel (Wheeler and von Braun, 2013, Webber et al., 2018)
 - Bodendegradation (e.g. Borelli et al., 2020, Wüpper et al. 2020)
 - Wettbewerb um Land und andere natürliche Ressourcen
 - Steigende Nachfrage nach Ökosystemdienstleistungen (neben Naturalerträgen)
- Umweltauswirkungen
 - Treibhausgasemissionen (e.g. Chaudary et al., 2018)
 - Verlust der biologischen Vielfalt (e.g. Pe'er et al., 2014)
 - Ressourcenübernutzung und Umweltverschmutzung (e.g. Möhring et al 2020)

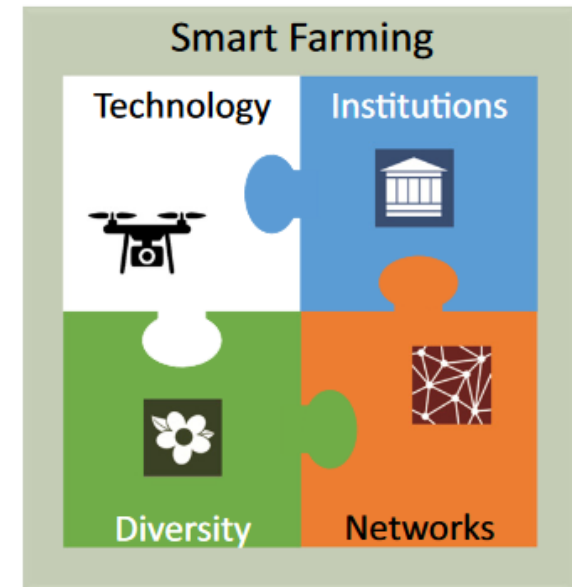


Veränderungen in Ernteerträgen 2050 (Wheeler and von Braun, 2013)



Digitale Innovationen für eine nachhaltigere Landwirtschaft?

- Geringerer ökologischer Fußabdruck
 - höhere Tiergesundheit, verbessertes Tierwohl
 - Niedrigere Kosten, höhere Gewinne
 - Transparentere Wertschöpfungsketten
 - Effizientere Interaktionen (z. B. Landwirte, Beratung, Verwaltung, Akteure der Wertschöpfungskette)
 - Bessere Agrarpolitik
- Aber: Technologie allein ist nicht ausreichend
- Die Digitalisierung ist eine Komponente bei der Bewältigung der Herausforderungen des Ernährungssystems. Sie ist jedoch kein Allheilmittel.



Only by considering new technologies in conjunction with a diversity of crop and livestock systems, as well as the relevant markets and policies, can farming in the digital era become smart farming.

Walter et al. (2017)



Definition von Präzisionslandwirtschaft



Definition von Präzisionslandwirtschaft I

- Mechanisierung im 20sten Jahrhundert
 - Kapital gegen Arbeit
 - Produktivitätssteigerung, Größenvorteile
 - zunehmend einheitliche Bewirtschaftung innerhalb eines Feldes

- Mechanisierung/grosse Maschinen erlauben es nicht, die Heterogenität der Felder zu berücksichtigen, z. B. Ertragspotenzial, Bodeneigenschaften, Nährstoffbedarf

- Precision Farming: sehr genaues Arbeiten mit neuen Technologien
 - ... das Richtige tun, am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und auf die richtige Weise
 - Entspricht der Definition der International Society of Precision Agriculture
<https://ispag.org/>

- Präzisionslandwirtschaft ermöglicht grossen Betrieben eine massgeschneiderte Bewirtschaftung vergleichbar mit kleinen Betrieben



Definition von Präzisionslandwirtschaft II

- Präzisionslandwirtschaft ist eine Kombination aus Technologien und Management

1. Georeferenzierung (GPS, GIS)

- Lenksysteme, CTF, für präzise Informationen zur Bodenbearbeitung, Ernte, Betriebsmittelausbringung (Saatgut, Pflanzenschutz, Düngung) etc.
- besonders große Potenziale in Kombination mit weiteren Technologien

2. Diagnose-Technologien: Sammeln und Analysieren relevanter Daten

- Vegetation: Sensoren am Traktor, Satellitenbilder, Drohnen, NIR, ...
- Bodenbeschaffenheit (Nährstoffe, pH-Wert, Bodenfeuchte), Unkraut,...
- Ernte (Ertragsüberwachung), Erntequalität, Nährstoffgehalt in Gülle,...

3. Applikations-Technologien: Management anpassen

- Präzisere Ausbringung (räumlich, zeitlich, Art, Menge) von Düngemitteln, Pestiziden, Saatgut, Bewässerung etc.
- Manuell (mit "alter" Technik) bis zu vollautomatischen Systemen
- Genauigkeit und Qualität der Messung (z.B. Düngerbedarf) und der Umsetzung (z.B. Düngerausbringung) wichtig

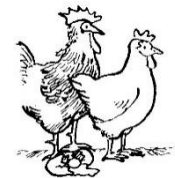
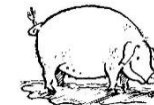
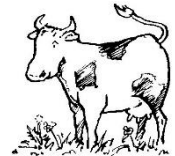


Verbreitung digitaler Technologien in der Schweizer Landwirtschaft



Repräsentative Umfrage unter LandwirtenInnen

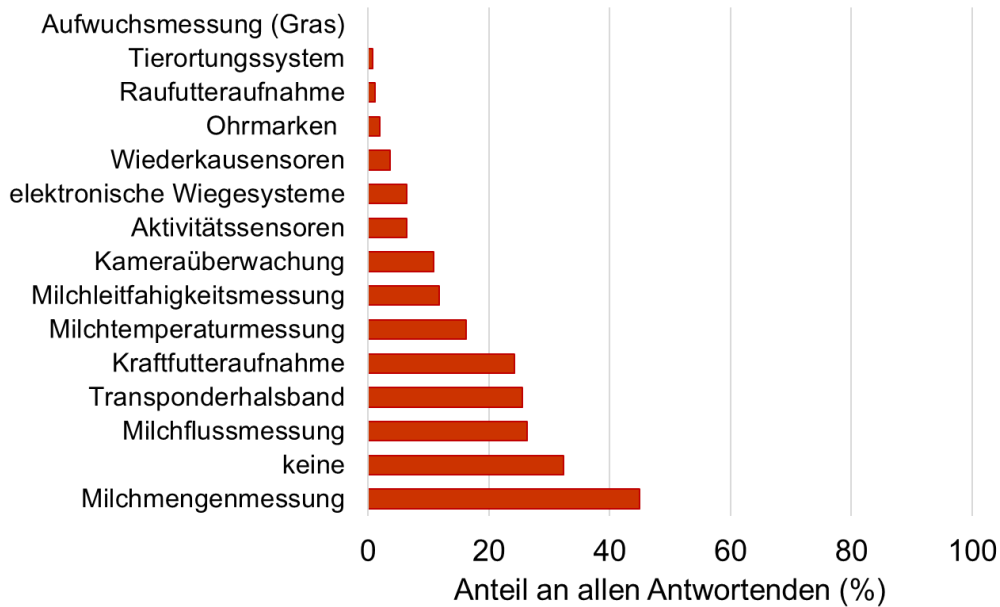
- Schriftliche Umfrage zum Stand der Nutzung von Technologien in der Schweizer Landwirtschaft im Jahr 2018
- 4954 Fragebögen wurden versandt, Rücklaufquote 59% (N=2902)
- Pflanzenbau (8 Betriebszweige) und Tierhaltung (9 Betriebszweige)
 - 827 Antworten für den Pflanzenbau
 - 1497 Antworten für die Tierhaltung
- Forschungsfragen
 - Welche Technologien werden in der Schweizer Landwirtschaft genutzt?
 - Welches sind die (betriebsstrukturellen) Bestimmungsgründe der Technologienutzung?



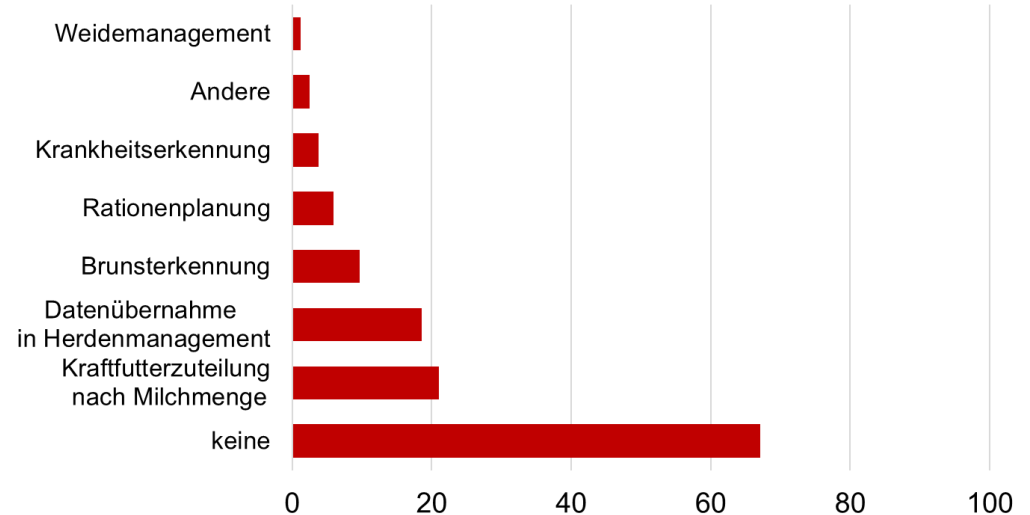


Technologienutzung in der Milchviehhaltung

Sensoren und Sensorsysteme

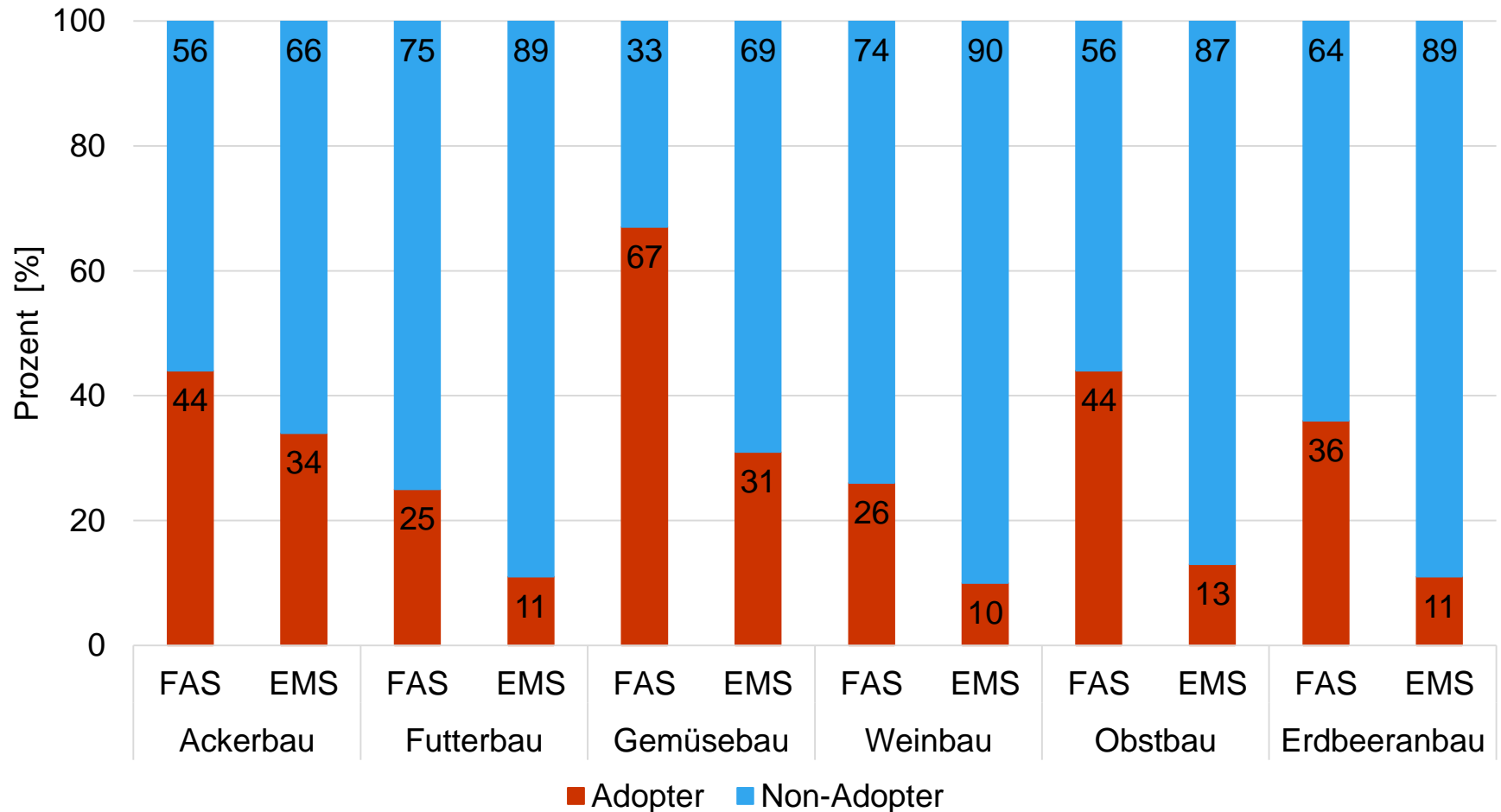


Elektronische Datenverarbeitung



Groher et al. (2020a); Groher et al. (2020b)

Nutzung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und Elektronischen Messsystemen (EMS) je Betriebszweig





Resultate für die Milchviehhaltung

- Eine vergleichsweise große Anzahl von Milchviehbetrieben verwendet elektronische Sensoren
 - Nur 33% der Befragten in der Milchviehhaltung gaben an, dass sie keine der genannten Technologien einsetzen
 - Technologien, die sich auf die Fütterung und den Melkprozess beziehen, wurden am häufigsten eingesetzt
 - Technologien zur Krankheits- und Aktivitätserkennung werden in der Praxis nur sporadisch genutzt
- Rund 6% aller Schweizer Milchviehbetriebe setzen Melkroboter ein (2018)
- Spezialisierte Betriebe setzen derzeit am häufigsten digitale Technologien ein
- Haltungsform der Tiere beeinflusst die Nutzung digitaler Technologie, z.B. Betriebe mit Anbindehaltung nutzen weniger oft Technologien als Betriebe mit Laufställen

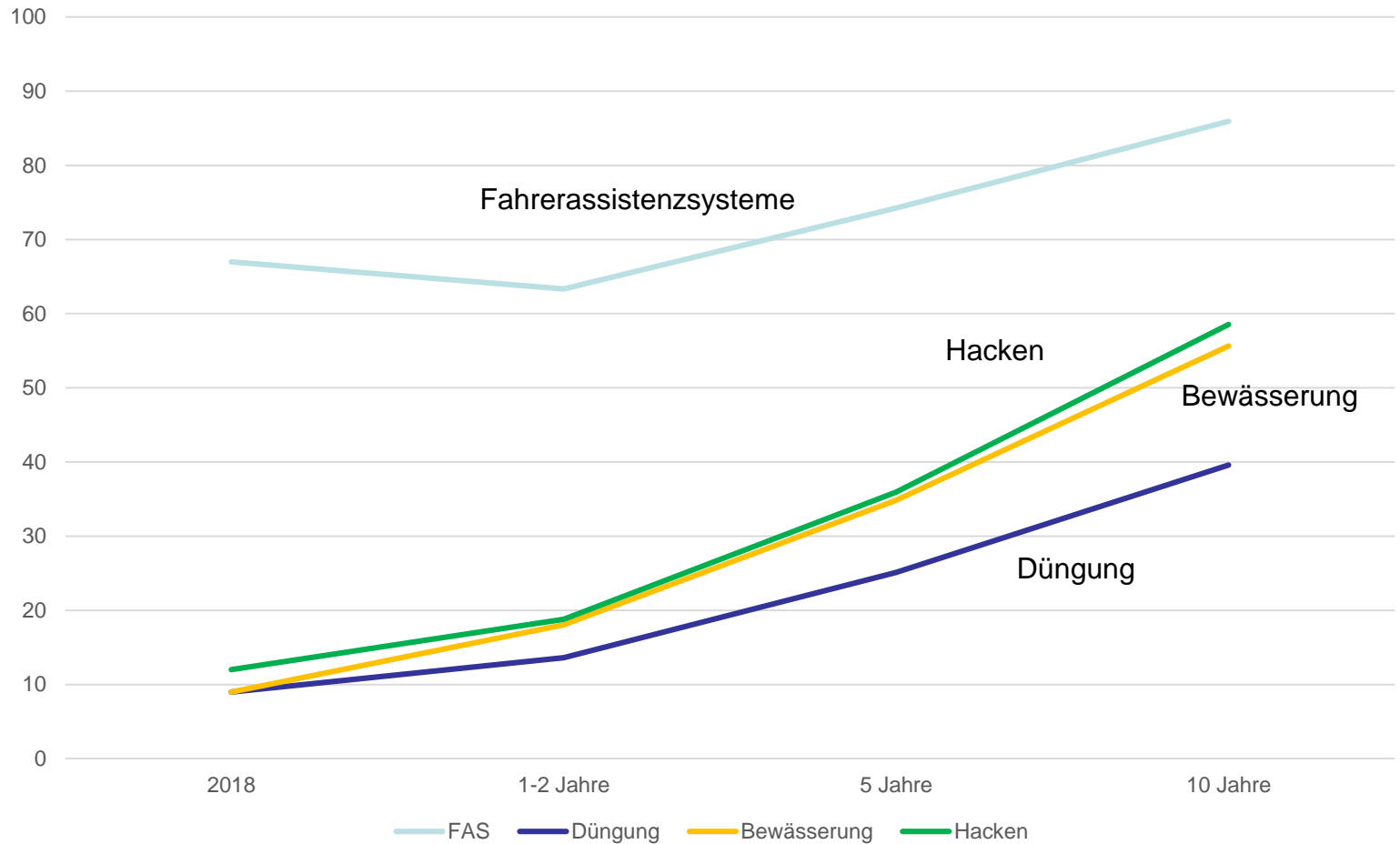


Resultate für den Pflanzenbau

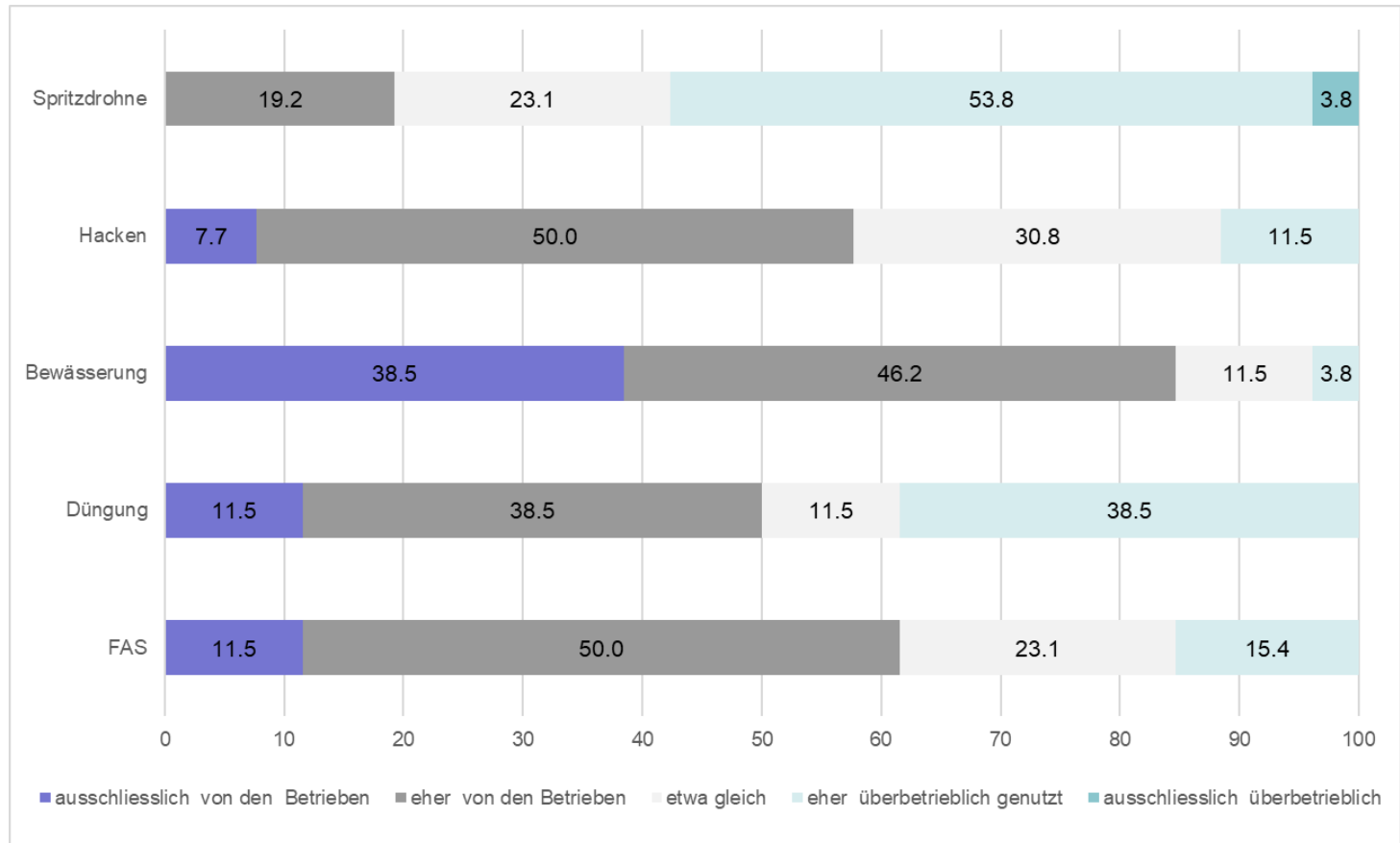
- Die Nutzung variiert je nach Betriebstyp und Technologie
- Technologien, die Informationen liefern, sind weiter verbreitet als ausführende (Applikations-)Technologien
 - Technologien, die Landwirte unterstützen, sind weiter verbreitet als Technologien, die den Einsatz von Betriebsmitteln, z. B. Dünger, Pestiziden usw., reduzieren.
- 42% der Landwirte nutzen mindestens eine Technologie (über alle Technologien und Betriebstypen hinweg)
- Resultate einer binären logistischen Regression zeigen
 - Die Betriebsgröße korreliert positiv mit der Technologienutzung
 - Betriebe in den Bergregionen setzen seltener neue Technologien ein
 - Im Rebbau werden seltener neue Technologien eingesetzt
- Im Gemüsebau werden die meisten digitalen Technologien eingesetzt



Experteneinschätzung zu Nutzungsraten verschiedener Technologien im Freilandgemüsebau



Experteneinschätzung zu Nutzungsraten verschiedener Technologien im Freilandgemüsebau



- Technologien für Landwirte (Präzisionsbewässerung, Fahrerassistenzsysteme, Hacken) und Lohnunternehmer (Sprühdrohnen, Präzisionsdüngung)



Von Experten genannte Lösungen zur Unterstützung der Technologieeinführung

- Verbesserung der IT-Netze und der Signalabdeckung (73 %)
- Bildungsprogramme (58%)
- Finanzielle Unterstützung durch die Regierung (58%)
- Vorschriften für den Einsatz autonomer Fahrzeuge (50%)
- Praktische Demonstrationen (42%)
- Regulierung und Verbote von z.B. Pestiziden, Düngemitteln (42%)



Zusammenfassung & Schlussfolgerungen



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen I

- Gegenwärtig sind es vor allem grosse Betriebe, die digitale Technologien einsetzen
 - Auch in der Schweiz übernehmen grössere und spezialisierte Betriebe eher neue Technologien
 - Doch im Vergleich zu vielen anderen Ländern ist die Schweizer Landwirtschaft klein strukturiert und die Digitalisierung trotzdem angekommen
- Heterogene Nutzung global, betriebs- und technologiespezifisch
 - insgesamt geringerer Einsatz in der europäischen Landwirtschaft im Vergleich zu anderen «Industrienationen» (z. B. Barnes et al. 2019, Groher et al., 2020c)
 - Unterschiede zwischen den Betriebszweigen
 - Art der Technologie
- Applikative Technologien sind in der Präzisionslandwirtschaft weniger verbreitet
 - Technologiereifegrad
 - Fähigkeiten der Anwender
 - Einbindung in bestehende Produktionssysteme



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen II

- Technologien
 - Eine Vielzahl von Sensoren für Ackerbau- und Tierhaltungsbetriebe verfügbar
 - Der Nutzen der neuen Technologien hängt von einer schnellen und genauen Datenerfassung und -analyse ab, die "diagnostische" und «applikative» Technologien miteinander verbindet, und von der Entwicklung der Kosten
- (Umwelt-)Vorteile rechtfertigen Anreize des öffentlichen und privaten Sektors zur Förderung der Adoptionsraten
 - Unterstützung und Verbote
 - Aufklärung und praktische Demonstration
- Qualität der Daten und Kompatibilität, Komplexität und Testbarkeit von Technologien und Anwendungen sind entscheidend
 - IT-Infrastruktur, Datenübertragung
- Gesetzgebung
 - Schutz von Menschen, Tieren und der Umwelt
 - Vorschriften zur Haftung



References

- Ammann, J. (2021). Die Zukunft jätet smart, ufa Revue, 2. Juni 2021. [Die Zukunft jätet smart \(ufarevue.ch\)](https://www.ufarevue.ch)
- Barnes, A.P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T. and Gómez-Barbero, M., 2019. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. *Land use policy*, 80, pp.163-174.
- Borrelli, P., Wüpper, D., et al. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>
- Chaudhary, A., Gustafson, D. & Mathys, A. (2018). Multi-Indicator sustainability assessment of global food systems, *Nature Communications*. 9:848
- Finger, R., Swinton, S., El Benni, N., Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics* 11: 313-335
- Foley, J. A., et al. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337.
- Groher, T., Heitkämper, K., Umstätter, C. (2020a). Nutzung digitaler Technologien in der Schweizer Landwirtschaft, *Agrarforschung* 4. Juni 2020, 59-67. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/44074>
- Groher T., Heitkämper K., Umstätter C. (2020b). Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. *Animal*, online, (22 May), 2020, 1-10. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001391>
- Groher T., Heitkämper K., Walter A., Liebisch F., Umstätter C. (2020c). Status quo of adoption of precision agriculture enabling technologies in Swiss plant production. *Precision Agriculture*, online, (8 May), 2020, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09723-5>
- Möhring, N, Ingold, K., Kudsk, P., Martin-Laurent, F., Niggli, U., Siegrist, M., Studer, B., Walter, A., Finger, R. (2020). Pathways for Advancing Pesticide Policies. *Nature Food* <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00141-4>
- Pe'er, G., et al. (2014). EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*, 344(6188), 1090-1092.
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., Buchmann, N. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 114 (24) 6148-6150 >>
- Webber, H., Finger, R., et al. (2018). Diverging importance of drought stress for maize and winter wheat in Europe. *Nature Communications*, 9(1), 4249
- Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508-513.
- Wüpper, D., Borrelli, P., Finger, R. (2020). Countries and the global rate of soil erosion. *Nature Sustainability* 3, 51–55



Thanks for your attention!

Nadja El Benni
nadja.el-benni@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch