

Inhaltsverzeichnis

Editorial	
Theresia OEDL-WIESER, Christian FRITZ, Jochen KANTELHARDT und Petra RIEFLER	3

Klimaschutz und Klimawandelanpassung

Modellierung der Auswirkungen von Niederschlags- und Grundwasserbewirtschaftungsszenarien auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf und die Produktion in Oberösterreich <i>Modelling the impacts of precipitation and groundwater management scenarios on agricultural irrigation demand and production in Upper Austria</i>	
Katharina FALKNER, Hermine MITTER und Erwin SCHMID	9
Carbon footprint of Austrian beef in an international context <i>Carbon Footprint von österreichischem Rindfleisch im internationalen Kontext</i>	
Mathias KIRCHNER, Werner PÖLZ, Hans MAYRHOFER, Michaela HICKERSBERGER und Franz SINABELL	19

Tierische Produktion

Profitability of Swiss Dairy Farms with different Milking Systems <i>Wirtschaftlichkeit Schweizer Milchviehbetriebe mit verschiedenen Melksystemen</i>	
Dierk SCHMID	29
The empirical economic effect of dairy cow longevity in a Swiss setting <i>Der empirische Effekt der Nutzungsdauer von Milchkühen auf die Wirtschaftlichkeit ausgewählter schweizerischer Betriebe</i>	
Daniel HOOP	37
Sozioökonomische Datenerhebung im österreichischen Aquakultursektor durch die Kombination von Typical Farm Approach und statistischer Modellierung <i>Socio-economic data collection in the Austrian aquaculture sector by combining the Typical Farm Approach with statistical modelling</i>	
Claudia WINKLER, Sabrina DREISIEBNER-LANZ und Dominik KORTSCHAK	45

Ländliche Sozialforschung

Interkommunale Kooperation im stadtreionalen Kontext aus der Sicht von Bürgermeister:innen – eine qualitative Untersuchung im Steirischen Zentralraum <i>Intercommunal cooperation in a city-regional context from the perspective of mayors – a qualitative study in the Metropolitan Area of Styria</i>	
Theresia OEDL-WIESER, Kerstin HAUSEGGER-NESTELBERGER, Lisa BAUCHINGER und Thomas DAX	59
Frauen in der Landwirtschaft im Spiegel der deutschen Agrarberichterstattung <i>Women in agriculture in the reflection of German agricultural reporting media</i>	
Christine ROTHER, Nana ZUBEK und Friederike ZACHAU	67

NeueinsteigerInnen in der westösterreichischen Berglandwirtschaft als Quelle neuer Ideen und Innovationen <i>New entrants to Austrian mountain farming as a source of new ideas and innovations</i> Savina KONZETT und Bernhard GRÜNER	77
Digitalisierung in der Landwirtschaft	
Analyse des Wissens- und Innovationssystems in der Pferdewirtschaft Baden-Württembergs: Angebot und Nachfrage von Informationen über digitale Technologien in der Pferdehaltung <i>Analysis of Knowledge and Innovation System in the equine industry of Baden-Württemberg: supply and demand of information on digital technologies in horse husbandry</i> Sara Anna PFAFF, Angelika THOMAS und Linda SPEIDEL	87
Wissenstransfer zu digitalen Technologien in Baden-Württemberg – Ergebnisse einer Betriebsbefragung <i>Knowledge Transfer on Digital Technologies in Baden-Württemberg – Results of a Farmer Survey</i> Michael PAULUS und Andrea KNIERIEM	97
Freihandel	
The role of free trade agreements and the agricultural share of the GDP in the EU's external agricultural trade <i>Die Rolle von Freihandelsabkommen und des Anteils der Landwirtschaft am BIP im Agraraußenhandel der EU</i> Lydia Maria LIENHART	107
Manifest	
Die Zukunft der Ernährung in Europa: Multidisziplinäre Perspektiven <i>The future of food in Europe: Multidisciplinary perspectives</i> Hermine MITTER, Franziska FUNKE, Linus MATTAUCH, Thorsten MERL, Viola PRIESEMANN, Leonie WENZ und Anna WIESE	119
GutachterInnenverzeichnis	129

Editorial AJARS 2022

Theresia Oedl-Wieser, Christian Fritz, Jochen Kantelhardt und Petra Riefler

Das *Austrian Journal for Agricultural Economics and Rural Studies* (AJARS) ist die Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie (ÖGA). Die Zeitschrift bietet eine Publikationsmöglichkeit für Beiträge, die sich mit wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fragen des Agrar- und Ernährungssektors sowie des ländlichen Raumes befassen und möchte die Vielfalt an wissenschaftlichen Standpunkten und Lehrmeinungen aufzeigen. Sie ist ein Medium für die kritische Auseinandersetzung mit gesellschaftlich relevanten Fragen des Agrar-, Regional- und Ernährungsbereiches und trägt zur Förderung des wissenschaftlichen Diskurses bei. Sie versucht einen Überblick zum gegenwärtigen Stand der Forschung im deutschen Sprachraum sowie im Alpen- und mitteleuropäischen Raum in folgenden Bereichen zu geben: Agrarökonomie, Regional-, Umwelt- und Ressourcenökonomie, Betriebswirtschaft, Ländliche Regional- und Raumforschung, Agrarmarketing, Ländliche Sozialforschung, Agrarsoziologie, Agrargeschichte sowie Agro-Food Studies. Die Zeitschrift will insbesondere Wissenschaftler:innen am Beginn ihrer Laufbahn fördern. Sie bietet eine hochwertige Publikationsmöglichkeit für Ergebnisse herausragender Master- und Dissertationsprojekte. Der ÖGA ist es darüber hinaus ein Anliegen, neue wissenschaftliche Erkenntnisse in den Themenbereichen des Journals einer interessierten, breiten Öffentlichkeit durch Open Access zugänglich zu machen. Die Beiträge der diesjährigen Ausgabe des AJARS befassen sich mit Klimaschutz und Klimawandelanpassung, tierischer Produktion, Themen ländlicher Sozialforschung, Digitalisierung in der Landwirtschaft und Freihandel. Darüber hinaus wird ein Manifest junger, engagierter Wissenschaftler:innen zur Zukunft der Ernährung in Europa vorgestellt.

Klimaschutz und Klimawandelanpassung

In ihrem Beitrag *Modellierung der Auswirkungen von Niederschlags- und Grundwasserbewirtschaftungsszenarien auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf und die Produktion in Oberösterreich* zeigen **Katharina Falkner**, **Hermine Mitter** und **Erwin Schmid**, dass eine Bewässerung im Norden und Zentralraum Oberösterreichs eine effiziente Anpassungsmaßnahme an häufigere Trockenperioden ist, verbunden mit einem deutlichen Anstieg des Bewässerungsbedarfs und Rückgängen der landwirtschaftlichen Nettoerlöse. Im Süden hingegen entsteht auch unter trockeneren Bedingungen nur ein geringer Bewässerungsbedarf. Neben

Bewässerung führt eine effiziente Anpassung zu Änderungen bei Fruchtfolgen, Bodenbearbeitungsverfahren und Zwischenfruchtanbau. Die Ergebnisse unterstützen die Entwicklung von Strategien zur effizienten Klimawandelanpassung in der Land- und Wasserwirtschaft in Oberösterreich. **Mathias Kirchner**, **Werner Pölz**, **Hans Mayrhofer**, **Michaela Hickersberger** und **Franz Sinabell** analysieren in ihrem Beitrag *Carbon Footprint von österreichischem Rindfleisch im internationalen Kontext*, dass österreichisches Rindfleisch, trotz hoher Bandbreite an unterschiedlichen Produktionssystemen, einen, im internationalen Vergleich, niedrigen Carbon Footprint (CFP) aufweist. Als Nettoexporteur von Rindfleisch hat dieser Exportüberschuss aus Österreich wahrscheinlich einen geringen positiven Einfluss auf die globalen THG-Emissionen von Rindfleisch verglichen mit einer Situation, in der das Rindfleisch woanders erzeugt wird.

Tierische Produktion

Der Beitrag von **Dierck Schmid** zum Thema *Wirtschaftlichkeit Schweizer Milchviehbetriebe mit verschiedenen Melksystemen* befasst sich mit Investitionen in Melksysteme. Die Analyse auf Grundlage von Schweizer Buchhaltungs- und Erhebungsdaten für das Jahr 2020 zeigt, dass Betriebe mit Eimer- oder Rohrmelkanlagen kleiner sind als Betriebe mit Melkständen und automatischen Melksystemen. Der Arbeitsbedarf je Tier ist bei modernen Melksystemen geringer und die Investitionen in automatische Melksysteme kommen häufiger in Betrieben mit größeren Tierbeständen vor. Die Wirtschaftlichkeit ist umso geringer, je neuer das Melksystem ist. **Daniel Hoop** untersucht in seinem Beitrag *Der empirische Effekt der Nutzungsdauer von Milchkühen auf die Wirtschaftlichkeit ausgewählter schweizerischer Betriebe* unter Anwendung von Regressionsanalysen, inwieweit aus schweizerischen landwirtschaftlichen Buchhaltungsdaten die optimale Nutzungsdauer von Milchkühen abgeleitet werden kann. Anhand von Modellrechnungen kann eine optimale Lebensdauer zwischen 6 und 7 Jahren nachvollzogen werden. Dies widerspricht den Resultaten einer empirischen Studie, welche keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lebensdauer von Milchkühen und wirtschaftlichen Ergebnissen fand. Durch die Analyse verschiedener ökonomischer Indikatoren gelang es der vorliegenden Arbeit, diese Diskrepanz zwischen den Modellrechnungen und der empi-

rischen Forschung zu erklären. **Claudia Winkler, Sabrina Dreisiebner-Lanz und Dominik Kortschak** analysieren in ihrem Beitrag *Sozioökonomische Datenerhebung im österreichischen Aquakultursektor durch die Kombination von Typical Farm Approach und statistischer Modellierung*, aufbauend auf einer Datenerhebung mittels geschichteter Zufallsstichprobe und der Hochrechnung sozioökonomischer Variablen, wie die Datensammlung mittels Typical Farm Approach in Kombination mit statistischer Modellierung optimiert werden kann. Dafür wurden drei für die österreichische Aquakultur typische Betriebe erstellt: zwei Teichwirtschaften im Waldviertel und eine Forellenzucht im Innviertel.

Ländliche Sozialforschung

Theresia Oedl-Wieser, Kerstin Hausegger-Nestelberger, Lisa Bauchinger und Thomas Dax beschäftigten sich in ihrem Beitrag *Interkommunale Kooperation im stadtreionalen Kontext aus der Sicht von Bürgermeister:innen – eine qualitative Untersuchung im Steirischen Zentralraum* mit räumlichen Verflechtungen und Wechselbeziehungen im Steirischen Zentralraum und analysieren, wie interkommunale Kooperationen Synergien und Entlastung für die Gemeinden schaffen können. Im Rahmen einer qualitativen, leitfadengestützten Befragung von 38 Bürgermeister:innen wurden die Aufgabenfelder der Gemeinden, ihre Erfahrungen mit interkommunaler Kooperation sowie Potenziale und Chancen für zukünftige Kooperationen erfasst. Die Ergebnisse zeigen durchaus divergierende Erfahrungen, denn es gibt noch zahlreiche Hindernisse, wie etwa den Verlust von Planungs- und Entscheidungsmacht oder fehlende finanzielle und personelle Ressourcen, zu überwinden. Gleichzeitig werden bereits erste Schritte in Richtung interkommunale Kooperation gesetzt. **Christine Rother, Nana Zubek und Friederike Zachau** präsentieren in ihrem Beitrag *Frauen in der Landwirtschaft im Spiegel der deutschen Agrarberichterstattung* eine Untersuchung von 572 Ausgaben zweier Medien der deutschen Agrarberichterstattung seit 1956, in der sie der Frage nachgegangen sind, welche Rollen Frauen in der Landwirtschaft zugeschrieben werden, und inwiefern sich dieses Bild im Laufe der Zeit verändert hat. Die Ergebnisse zeigen, dass Frauen kontinuierlich in verschiedenen Rollen, von der mitarbeitenden Familienangehörigen bis zur selbstständig wirtschaftenden Landwirtin, thematisiert werden. Sowohl bei den Häufigkeiten als auch bei den Kontexten konnten im Zeitverlauf keine eindeutigen Trends festgestellt werden. Unabhängig von den Kontexten werden Frauen in der Landwirtschaft in den untersuchten Medien selten explizit benannt. **Savina Konzett und Bernhard Grüner** untersuchen in ihrem Beitrag *NeueinsteigerInnen in der westösterreichischen Berglandwirtschaft als Quelle neuer Ideen und Innovationen* in zwei Hochgebirgsregionen – dem Vorarlberger Montafon und Osttirol – Bewirtschaftungsweisen und damit einhergehenden Innovationsprozessen auf Neueinsteiger:innen-Landwirtschaften. Mit ihren

unkonventionellen Einstellungen und Wirtschaftsweisen sorgen die Neueinsteiger:innen für die Einführung neuer, alternativer Formen sozialer, ökologischer sowie ökonomischer Innovationen, wie etwa multifunktionale Landwirtschaften mit diversifizierten Betriebssträngen, Nutzung vielfältiger Marketingstrategien und Aufbau alternativer Organisationsmodelle. Dabei leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Sicherung und Weiterentwicklung der Berglandwirtschaft.

Digitalisierung in der Landwirtschaft

Sara Anna Pfaff, Angelika Thomas und Linda Speidel thematisieren in ihrem Beitrag *Analyse des Wissens- und Innovationssystems in der Pferdewirtschaft Baden-Württembergs: Angebot und Nachfrage von Informationen über digitale Technologien in der Pferdehaltung* die unterschiedliche Nutzung digitaler Technologien in den untersuchten Betrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass das AKIS – Agricultural Knowledge and Innovation System – vielfältige Akteur:innen beinhaltet, gleichzeitig findet das Thema Digitalisierung noch wenig Anwendung. Die Betriebe in der Pferdewirtschaft zeigten ein unregelmäßiges, aktives und passives Informationsverhalten und Informationswünsche in einzelnen Technologiebereichen (Management, Fütterung, Entmistung), was zukünftige Handlungsmöglichkeiten zur Unterstützung der Informations- und Wissensvermittlung beschreibt. **Michael Paulus und Andrea Knieriem** beleuchten in ihrem Beitrag *Wissenstransfer zu digitalen Technologien in Baden-Württemberg – Ergebnisse einer Betriebsbefragung* die Wahrnehmung von einflussnehmenden Akteur:innen sowie Unterstützungsangeboten auf den Wissenstransfer zu digitalen Technologien in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Die Untersuchung stützt sich auf die Ergebnisse einer Onlinebefragung unter 302 Landwirt:innen. Es wird festgestellt, dass die Übernahme digitaler Technologien vor allem durch andere Landwirt:innen und Fachmedien beeinflusst wird. Bezüglich Weiterbildungs- und Beratungsangeboten wird deutlich, dass nur eine Minderheit davon bisher Gebrauch gemacht hat und dass das Interesse daran technologiespezifisch ist.

Freihandel

Lydia Maria Lienhart untersucht in ihrem Beitrag *Die Rolle von Freihandelsabkommen und des Anteils der Landwirtschaft am BIP im Agraraußenhandel der EU*, welchen Einfluss Freihandelsabkommen (FTAs) und der Anteil der Landwirtschaft am BIP (VAAGRI) auf den EU-Außenhandel in Agrarprodukten haben. Es wurden die bilateralen Handelsströme zwischen 243 Ländern in 20 Agrarsektoren von 2000 bis 2016 aus dem ITPD-E-Datensatz als abhängige, sowie der VAAGRI der Länder und ein FTA-Dummy als unabhängige Variablen verwendet. Die Gravity-Schätzung zeigt, dass ein größerer Teil des EU-Außenhandels mit Getreide und Obst mit Exportländern abgewickelt wird, die einen hö-

heren VAAGRI haben, und dass der Handel in den meisten Agrarsektoren nicht signifikant größer ist, wenn zwischen den Handelspartnern ein Freihandelsabkommen besteht.

Manifest

Hermine Mitter, Franziska Funke, Linus Mattauch, Thorsten Merl, Viola Priesemann, Leonie Wenz und Anna Wiese betrachten in ihrem Manifest *Die Zukunft der Ernährung in Europa: Multidisziplinäre Perspektiven* konkrete Herausforderungen für das europäische Agrar- und Ernährungssystem anhand ausgewählter multidisziplinärer Sichtweisen. Sie zeigen, dass es für eine wissenschaftliche Annäherung an die Ursachen und potentiellen Lösungsmöglichkeiten dieser Herausforderungen sowohl quantitativer Analysen und Modellierungen als auch normativer Antworten zur Lastenverteilung der so genannten Agrar- und Ernährungswende bedarf. Als Lösungsmöglichkeiten betrachten sie die Diversifizierung von Handelsbeziehungen und länderübergreifende Anpassungsstrategien, die Bildung für Nachhaltige Entwicklung, eine sozial gerechte Bepreisung der Umweltkosten des Tierprodukte-Konsums und Schritte zum gesellschaftlichen Konsens zur Abschaffung der intensiven Nutztierhaltung.

Klimaschutz und Klimawandelanpassung

Modellierung der Auswirkungen von Niederschlags- und Grundwasserbewirtschaftungsszenarien auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf und die Produktion in Oberösterreich

Modelling the impacts of precipitation and groundwater management scenarios on agricultural irrigation demand and production in Upper Austria

Katharina Falkner*, Hermine Mitter und Erwin Schmid

Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

*Correspondence to: katharina.falkner@boku.ac.at

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 20. Juni 2023 – Accepted: 13 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Wir modellieren effiziente Anpassungsmaßnahmen an häufigere und längere Trockenperioden sowie die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf, die Produktion und den Nettoerlös in Oberösterreich. Dazu wenden wir einen integrierten Modellverbund – bestehend aus modellierten Niederschlagsszenarien, einem agronomischen Fruchtfolgenmodell, einem bio-physikalischen Prozessmodell und einem ökonomischen Landnutzungsoptimierungsmodell – auf 1 km Rasterebene an. Die Ergebnisse zeigen, dass Bewässerung im Norden und Zentralraum Oberösterreichs eine effiziente Anpassungsmaßnahme an häufigere Trockenperioden ist, verbunden mit einem deutlichen Anstieg des Bewässerungsbedarfs und Rückgängen der landwirtschaftlichen Nettoerlöse. Hingegen entsteht im Süden auch unter trockeneren Bedingungen nur ein geringer Bewässerungsbedarf. Neben Bewässerung führt eine effiziente Anpassung zu Änderungen bei Fruchtfolgen, Bodenbearbeitungsverfahren und Zwischenfruchtanbau. Die Ergebnisse unterstützen die Entwicklung von Strategien zur effizienten Klimawandelanpassung in der Land- und Wasserwirtschaft in Oberösterreich.

Schlagerworte: Landwirtschaft, Klimawandelanpassung, Bewässerung, Landnutzungsmodellierung, Oberösterreich

Summary

We model efficient adaptation measures to more frequent and longer dry spells and the impacts on irrigation demand, agricultural production and net benefits in Upper Austria. We apply an integrated modelling framework – combining modelled precipitation scenarios, an agronomic crop rotation model, a bio-physical process model and an economic land use optimisation model – at 1 km spatial resolution. Our model results show that irrigation is an efficient adaptation measure to more frequent dry spells in the North and Central region of Upper Austria, leading to an increasing irrigation demand and decreasing farm net returns. In contrast, irrigation demand remains low in the South. Efficient adaptation also leads to changes in crop rotations, tillage practices, and cover crop cultivation. The results support the development of strategies for efficient climate change adaptation in agriculture and water resource management in Upper Austria.

Keywords: agriculture, climate change adaptation, irrigation, land use modelling, Upper Austria

1 Einleitung

Die Landwirtschaft ist einer der am stärksten vom Klimawandel betroffenen Sektoren (z.B. Rosenzweig et al., 2014). Steigende Jahresdurchschnittstemperaturen und sich verändernde Niederschlagsverhältnisse kombiniert mit häufigeren, länger andauernden und intensiveren Extremwetterereignissen wie Trocken- und Hitzeperioden sowie Spätfröste beeinflussen schon jetzt die agrarische Produktion in manchen Regionen Oberösterreichs. Die Trockenperioden in den Jahren 2003 und 2017 bis 2019 verdeutlichen das mit Ernteverlusten von bis zu 30% und mancherorts sogar Totalausfällen im Obst- und Feldgemüsebau (Amt der oberösterreichischen Landesregierung, 2020; Masante und Vogt, 2018). Neben Dürre- oder Einkommensversicherungen ist die landwirtschaftliche Bewässerung eine wesentliche Maßnahme, um Trockenperioden entgegenzuwirken und deren Folgen abzumildern. Sowohl internationale (z.B. IPCC, 2021; Riediger et al., 2014; Wang et al., 2021) als auch nationale (z.B. Lindinger et al., 2021) Untersuchungen gehen davon aus, dass die landwirtschaftliche Bewässerung (inkl. Frostschutzberegnung) in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen wird, auch in Regionen, in denen die Produktionsbedingungen zum Beispiel aufgrund tiefgründiger Böden vergleichsweise günstig sind. Obwohl in Oberösterreich die Bewässerung im Feldgemüsebau bereits eine lange Tradition hat und sich die bewässerbare Fläche zwischen 2010 und 2020 mehr als verdoppelt hat (auf 3.296 ha), beträgt der Anteil an der gesamten bewässerbaren Fläche Österreichs weniger als 2,7% (122.347 ha; Statistik Austria, 2022). Seit den Trockenperioden in den Jahren 2017 bis 2019 wird aber auch in Oberösterreich die zunehmende Notwendigkeit der Bewässerung, vor allem in intensiven Produktionsgebieten wie dem Eferdinger Becken, vermehrt diskutiert.

Gleichzeitig zeigen aktuelle Studien, dass der Klimawandel deutliche Auswirkungen auf die nutzbaren Wasserressourcen für die Trinkwasserversorgung, die agrarische Produktion und die Industrie hat (Lindinger et al., 2021). Diese Entwicklung führt zu einer herausfordernden Situation für die Wasserwirtschaft (BMNT, 2020). Bisherige Untersuchungen haben sich vor allem mit den Auswirkungen von und der Anpassung an häufigere und intensivere Trockenperioden in bereits betroffenen Regionen beschäftigt (zum Beispiel im Osten Österreichs; Karner et al., 2021; Mitter und Schmid, 2021). Regionen, die bisher nur in einzelnen Jahren betroffen waren, unter anderem manche Regionen in Oberösterreich, blieben bislang unterbeleuchtet. Die Abschätzung des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs unter sich verändernden klimatischen Bedingungen ist jedoch auch in bisher wenig betroffenen Regionen zentral, damit Wassernutzungskonflikte – etwa zwischen Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung – vermieden und Anpassungsmaßnahmen vorausschauend von privaten und öffentlichen Akteur:innen gemeinsam geplant und umgesetzt werden können.

In diesem Beitrag haben wir für Oberösterreich (i) effiziente agrarische Anpassungsmaßnahmen an Niederschlags-szenarien bis 2040 sowie drei Grundwasserbewirtschaftungs-

szenarien (der Beschränkung der gesamten bewässerbaren Fläche) auf regionaler Ebene modelliert und (ii) die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf (anhand der Bewässerungsmenge und bewässerten Fläche), die Produktion und den Nettoerlös quantifiziert.

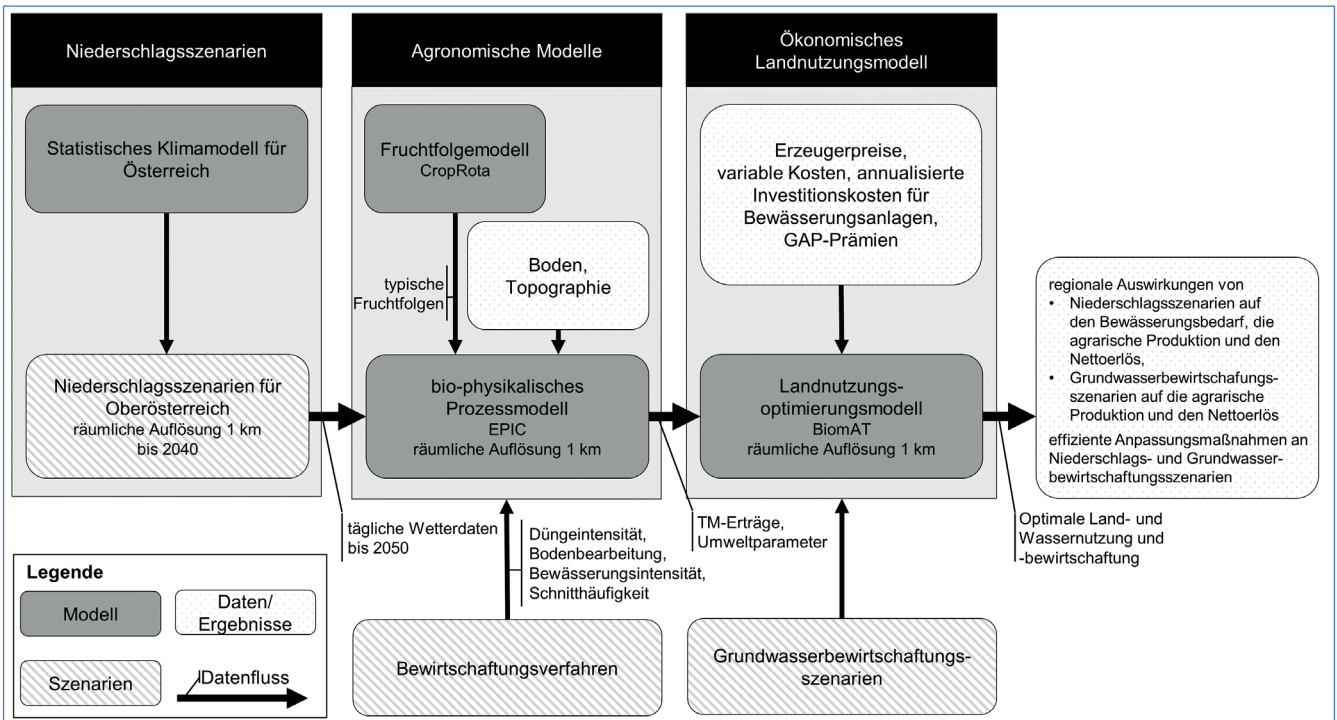
2 Methode

Für die Modellierung effizienter Anpassungsmaßnahmen und der Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf, die Produktion und den Nettoerlös in Oberösterreich und ausgewählten Schwerpunktregionen wurde ein integrierter Modellverbund (siehe Abbildung 1) angewendet. Im Modellverbund werden disziplinäre Daten und Modelle gekoppelt, um Wirkungszusammenhänge zwischen Klima-Boden-Pflanze-Wasser-Bewirtschaftung systematisch zu erfassen. Das sind insbesondere ein statistisches Klimamodell, ein Fruchtfolgenmodell, ein bio-physikalisches Prozessmodell und ein ökonomisches Landnutzungsoptimierungsmodell.

Die Modellierung erfolgt für das gesamte Ackerland in Oberösterreich (ca. 284.900 ha) und für elf Schwerpunktregionen, abgegrenzt auf Basis der Grundwasserkörper (siehe Abbildung 2), auf 1 km Rasterebene und für eine 31-jährige Periode bis 2040.

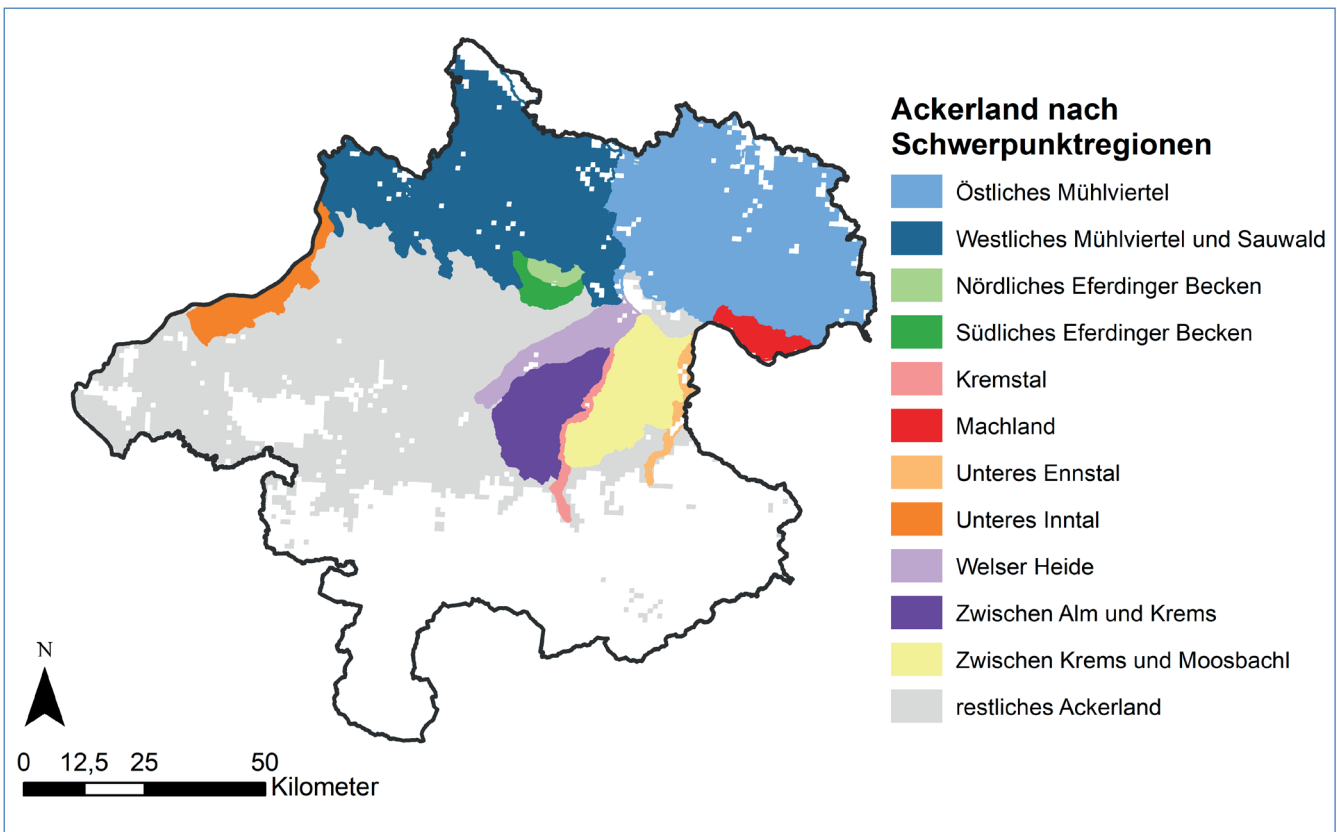
Basierend auf langjährigen, tagesbasierten Wetterstationsdaten (1975-2007) werden von einem statistischen Klimamodell (Strauss et al., 2013) drei räumlich (1 km Raster) und zeitlich (1 Tag) hochauflösende Niederschlagsszenarien bereitgestellt: ein Referenzszenario (SDRY1), mit Niederschlagssummen und -verteilung ähnlich der Vergangenheit, sowie zwei Niederschlagsszenarien, die häufigere und längere Trockenperioden (SDRY2 und SDRY3) abbilden. Für die Ermittlung der Niederschlagsszenarien wird ein Trockentage-Index berechnet, welcher den Flächenanteil angibt, der in Österreich an einem beliebigen Tag trocken ist. Mittels Block Bootstrapping-Verfahren werden die Dauer, Häufigkeit und Intensität von Trockenperioden (Zeiträume mit mehreren aufeinanderfolgenden niederschlagsfreien Tagen) variiert. Dazu wird jeder Monat in vier Blöcke zu acht (beziehungsweise sieben) Tagen geteilt und für jeden Block der Trockentage-Index für den Zeitraum 1975-2007 berechnet. Für die Periode 2010-2040 werden Blöcke mit täglichen Wetterparametern aus den „vergangenen“ Blöcken des jeweiligen Monats gezogen. Die Ziehung eines Blocks für SDRY1 erfolgt zufällig aus dem Pool aller vergangenen Blöcke des jeweiligen Monats. Für SDRY2 und SDRY3 werden vermehrt trockene Blöcke verwendet, sodass SDRY2 eine moderate und SDRY3 eine starke Zunahme an Trockenperioden abbilden. In SDRY1 beträgt der langjährige mittlere Jahresniederschlag für das gesamte Ackerland in Oberösterreich 969 mm (gemittelt über 31 Jahre und 30 Block Bootstrap-Ziehungen), mit einer räumlichen Variation zwischen 519 mm und 2.067 mm. In SDRY2 sinkt der langjährige mittlere Jahresniederschlag auf 805 mm (-16,9% gegenüber SDRY1) und in SDRY3 auf 675 mm (-30,4% gegenüber SDRY1). Die Unterschiede im Jahresniederschlag sind nicht

Abbildung 1: Schematische Darstellung des integrierten Modellverbunds



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

Abbildung 2: Die elf Schwerpunktregionen und die Verteilung des Ackerlandes (hellgrau) in Oberösterreich. Anmerkung: kein Ackerland in weißen Flächen



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

einheitlich über das Jahr verteilt. Sowohl in SDRY2 als auch in SDRY3 sind die Rückgänge in den Sommermonaten (Juni-August) am höchsten. Zudem zeichnen sich große regionale Unterschiede ab.

Das Fruchtfolgenmodell CropRota (Schönhart et al., 2011) wird verwendet, um typische Fruchtfolgen sowie deren prozentualen Anteil am Ackerland auf Gemeindeebene zu ermitteln. Derzeit sind in CropRota 24 Ackerkulturen abgebildet (Winter- und Sommergetreide, Mais, Ölsaaten, Eiweißkulturen, Hackfrüchte, Feldgemüse, Ackergrünland), die auf rund 90% der österreichischen Ackerflächen angebaut werden. Die ermittelten Fruchtfolgen werden anteilmäßig dem 1 km Raster für Ackerland in der Gemeinde zugeteilt. Diese Zuteilung wird dreimal durchgeführt, damit pro Rasterzelle drei verschiedene Fruchtfolgen als Anpassungsmaßnahme im ökonomischen Landnutzungsoptimierungsmodell zur Auswahl stehen.

Das bio-physikalische Prozessmodell EPIC (Environmental Policy Integrated Climate) (Williams, 1995) ermöglicht die Simulation wichtiger bio-physikalischer Prozesse von Agrarökosystemen für unterschiedliche Standortbedingungen und Bewirtschaftungsverfahren. Simuliert werden zum Beispiel Evapotranspiration, Oberflächenabfluss, Perkolations, Mineralisation, Nitrifikation, Pflanzenwachstum und -erträge. Neben täglichen Wetterdaten aus den drei Niederschlagsszenarien gehen Bodendaten, topografische Daten und Daten von Bewirtschaftungsverfahren in EPIC ein. Die modellierten Bewirtschaftungsverfahren umfassen regions- und kulturartenspezifische Düngeintensitäten, Fruchtfolgen aus CropRota, konventionelle und reduzierte Bodenbearbeitung mit und ohne Zwischenfruchtanbau sowie mit und ohne Bewässerung (max. 250 mm/Jahr). EPIC wird verwendet, um die Auswirkungen der Niederschlagsszenarien auf die Pflanzenerträge, die Wasserstressstage (Pflanzenwasserbedarf > pflanzenverfügbares Wasser im Boden) und den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf für jedes Bewirtschaftungsverfahren auf 1 km Rasterebene zu simulieren.

Ein von EPIC modellierter Bewässerungsbedarf leitet sich aus der pflanzenphysiologischen und standörtlichen Situation ab. Das ökonomische Landnutzungsoptimierungsmodell BiomAT (bottom-up land use optimisation model for Austria) (Stürmer et al., 2013; Feusthuber et al., 2017; Mitter und Schmid, 2021) wird für die Modellierung effizienter Anpassungsmaßnahmen, also Bewirtschaftungsverfahren, an die Niederschlagsszenarien verwendet und liefert unter anderem Ergebnisse zur agrarischen Produktion und dem resultierenden Nettoerlös. Zur Ermittlung effizienter Anpassungsmaßnahmen maximiert BiomAT den Nettoerlös der agrarischen Produktion unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Flächenausstattung (in ha) und der verfügbaren Bewirtschaftungsverfahren auf 1 km Rasterebene. Im Modell wird ein nicht-linearer Programmieransatz verwendet (Feusthuber et al., 2017), welcher es erlaubt das Modell an die beobachtete Landnutzung, wie etwa in INVEKOS Daten verfügbar, zu kalibrieren. Für die Berechnung der Nettoerlöse gehen die EPIC Ergebnisse (Trockenmasseerträge) sowie

variable Kosten und Agrargüterpreise aus dem Standarddeckungsbeitrags-Katalog (AWI, 2016) in BiomAT ein. Der Nettoerlös ergibt sich aus den Erlösen aus der agrarischen Produktion plus öffentliche Zahlungen (Direktzahlungen, Agrarumweltprämien) minus variable Kosten der Produktions- und Bewirtschaftungsverfahren inklusive des Arbeitskräfteeinsatzes.

Mit BiomAT werden drei Grundwasserbewirtschaftungsszenarien modelliert. Im ersten Szenario wird die Annahme getroffen, dass die Bewässerung von Ackerflächen uneingeschränkt möglich ist. Im zweiten und dritten Szenario wird die gesamte bewässerbare Ackerfläche in Oberösterreich auf 7.000 ha beziehungsweise 3.500 ha limitiert. Die Annahmen für die Flächenbeschränkungen berücksichtigen aktuelle Erhebungen zur bewässerbaren Fläche in Oberösterreich (ca. 3.300 ha; Statistik Austria, 2022).

3 Ergebnisse

3.1 Effiziente Anpassung an Niederschlagsszenarien und die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf, die Produktion und Nettoerlöse

Die Ergebnisse zeigen die Auswahl effizienter Bewirtschaftungsverfahren am Ackerland und die damit verbundenen Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf anhand der Bewässerungsmenge und bewässerten Fläche, die Produktion und Nettoerlöse. Im Referenzszenario SDRY1 werden in Oberösterreich und im Durchschnitt über die modellierte Periode insgesamt 886 ha Ackerland bewässert. Die modellierte Bewässerungsmenge beträgt etwa 1,2 Mio. m³. Vom gesamten bewässerten Ackerland entfallen 876 ha (98,9%) auf vier der elf Schwerpunktregionen (Machland, Östliches Mühlviertel, Welser Heide, Westliches Mühlviertel und Sauwald). Dabei wird im Machland mit 689 ha, das sind 11,1% des regionalen Ackerlandes (etwa 6.200 ha), die größte Fläche bewässert. Die Bewässerungsmenge beträgt 0,9 Mio. m³. Die Region Östliches Mühlviertel hat mit 11,6% (103 ha) den zweitgrößten Anteil an der bewässerten Ackerfläche in Oberösterreich. Dies entspricht 0,3% des regionalen Ackerlandes (etwa 40.000 ha) und einer Bewässerungsmenge von 0,2 Mio. m³.

Die Modellergebnisse für das Niederschlagsszenario SDRY2 zeigen, dass die Bewässerung von Ackerland auch in Regionen effizient ist, in denen in SDRY1 nicht bewässert wird (Nördliches Eferdinger Becken, Zwischen Alm und Krens). Die Anpassung an SDRY2 ist mit einem deutlichen Anstieg des bewässerten Ackerlandes auf 7.900 ha sowie der Bewässerungsmenge auf etwa 10,6 Mio. m³ verbunden. Auch in SDRY2 wird im Machland mit 3.300 ha des regionalen Ackerlandes die größte Fläche bewässert. Zudem steigt die bewässerte Ackerfläche in der Region Östliches Mühlviertel auf über 3.000 ha. In beiden Regionen wird eine ähnliche Bewässerungsmenge (von 4,2 Mio. m³) ausgewiesen. Jedoch ist der Anteil am gesamten regionalen Ackerland mit

53,2% im Machland deutlich höher als im Östlichen Mühlviertel mit 7,8%.

In SDRY3 gilt die Bewässerung von Ackerland für etwa 13.700 ha als effiziente Anpassungsmaßnahme an die trockeneren Bedingungen und die Bewässerungsmenge steigt auf 22,6 Mio. m³. Flächenmäßig wird in der Region Östliches Mühlviertel mit 6.200 ha am stärksten bewässert, dies entspricht 16,3% der regionalen Ackerfläche. Die dafür aufgewendete Bewässerungsmenge liegt bei 10,5 Mio. m³ und entspricht 46,5% der gesamten Bewässerungsmenge in Oberösterreich. Anteilig am regionalen Ackerland ist die bewässerte Fläche mit 71,5% (etwa 4.400 ha) auch in SDRY3 im Machland am größten. Zudem zeigen die Modellergebnisse für die Region Welser Heide einen deutlichen Anstieg der bewässerten Fläche um 64,6% im Vergleich zu SDRY2 (von 790 ha auf 1.300 ha). Im Nördlichen Eferdinger Becken steigt die bewässerte Fläche um 11,0% im Vergleich zu SDRY2 auf 550 ha. Die Bewässerungsmenge nimmt mit 42,9% deutlich stärker zu als die bewässerte Fläche.

Die Modellergebnisse zeigen für die beiden Niederschlagsszenarien SDRY2 und SDRY3, dass – im Vergleich zu SDRY1 – weitere Anpassungsmaßnahmen effizient sind. Neben der Bewässerung gewinnt auch die reduzierte Bodenbearbeitung an Bedeutung. In SDRY1 wird auf 14.700 ha (5,2%) Ackerland reduzierte Bodenbearbeitung angewendet. In SDRY2 steigt der Anteil der Fläche mit reduzierter Bodenbearbeitung auf 5,8% und in SDRY3 auf 8,2% des gesamten Ackerlandes. Im Gegenzug nimmt die konventionelle Bodenbearbeitung mit Zwischenfruchtanbau in beiden Niederschlagsszenarien ab. Zudem zeigen die Modellergebnisse einen Rückgang der bewirtschafteten Ackerfläche in SDRY2 um 0,1% (210 ha) und in SDRY3 um 2,3% (6.600 ha). Auch die Kulturartenanteile verändern sich moderat gegenüber SDRY1.

Die Anpassung der Bewirtschaftungsverfahren an die Niederschlagsszenarien wirkt sich auch auf die agrarische Produktion und die Nettoerlöse aus. Die BiomAT Ergebnisse für SDRY1 zeigen, dass bei effizienter Bewirtschaftung von 284.900 ha Ackerland 2,2 Mio. t Trockenmasse in Oberösterreich produziert und ein Nettoerlös von 183,5 Mio. EUR erwirtschaftet wird. In SDRY2 sinkt zum Beispiel die agrarische Produktion in der Region Westliches Mühlviertel und Sauwald (Zwischen Krems und Moosbachl) um 1,3% (1,5%). Im Machland bleibt zwar die agrarische Produktion annähernd gleich, der regionale Nettoerlös sinkt hingegen um 13,2%. In SDRY3 sinken in sechs der elf Schwerpunktregionen sowohl die agrarische Produktion als auch der regionale Nettoerlös. Der stärkste Rückgang im Nettoerlös wird mit 20,2% im Machland verzeichnet, gefolgt vom Nördlichen Eferdinger Becken mit 13,9%.

3.2 Effiziente Anpassung an die Grundwasserbewirtschaftungsszenarien und die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf, die Produktion und Nettoerlöse

In SDRY1 hat die Beschränkung der bewässerbaren Ackerfläche keine Auswirkung auf die effiziente Bewirtschaftung des Ackerlandes sowie die agrarische Produktion und den Nettoerlös, da sie im Modell nicht bindend wirkt. In SDRY2 und SDRY3 zeigen die Modellergebnisse, dass die agrarische Produktion zwischen 0,2% und 2,1% und der gesamte Nettoerlös zwischen 0,1% und 1,2% sinken.

Wird die bewässerbare Fläche in Oberösterreich auf 7.000 ha beschränkt, sinken in SDRY2 die agrarische Produktion um 0,2% und der Nettoerlös um 0,1% im Vergleich zu SDRY2 ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche. In SDRY3 wirkt sich die Beschränkung der bewässerbaren Fläche stärker auf die agrarische Produktion (-1,3%) und den Nettoerlös (-0,6%) aus als in SDRY2. Mit der Beschränkung der bewässerbaren Fläche geht auch ein Rückgang der Bewässerungsmenge einher (siehe Tabelle 1). In SDRY2 sinkt die Bewässerungsmenge um 12,6% und in SDRY3 um 50,6% verglichen mit dem jeweiligen Niederschlagsszenario ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche. Auch in diesem Grundwasserbewirtschaftungsszenario ist die Bewässerung im Machland mit 3.000 ha (3.300 ha) für mehr Ackerland eine effizientere Anpassungsmaßnahme an SDRY2 (SDRY3) als in den übrigen Schwerpunktregionen (siehe Abbildung 3). Dennoch sinkt die bewässerte Fläche auch im Machland um 9,1% (24,8%) und die Bewässerungsmenge um 8,5% (22,3%) gegenüber dem jeweiligen Niederschlagsszenario ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche. Ein deutlich stärkerer Rückgang als im Machland wird im Östlichen Mühlviertel verzeichnet. Die bewässerte Fläche sinkt in SDRY2 um 17,6% und in SDRY3 um 56,5%, die Bewässerungsmenge in SDRY2 um 16,1% und in SDRY3 um 50,6% gegenüber dem jeweiligen Niederschlagsszenario ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche.

Eine Beschränkung der bewässerbaren Fläche auf 3.500 ha führt in SDRY2 zu einem Rückgang der agrarischen Produktion um 0,6% und in SDRY3 um 2,1% im Vergleich zum jeweiligen Niederschlagsszenario ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche. Der Nettoerlös sinkt um 0,2% in SDRY2 beziehungsweise 1,2% in SDRY3. In diesem Grundwasserbewirtschaftungsszenario sinkt die Bewässerungsmenge in SDRY2 um 50,9% auf 5,2 Mio. m³ und in SDRY3 um 71,3% auf 6,5 Mio. m³. In SDRY2 ist die Bewässerung in vier oberösterreichischen Schwerpunktregionen eine effiziente Anpassungsmaßnahme (Östliches Mühlviertel 1.760 ha beziehungsweise -42,5% im Vergleich zum Grundwasserbewirtschaftungsszenario ohne Beschränkung, Machland 1.100 ha beziehungsweise 66,3%, Nördliches Eferdinger Becken 370 ha beziehungsweise -24,6%, Welser Heide 160 ha beziehungsweise -79,7%). In SDRY3 führt eine effiziente Anpassung unter Einhaltung der Beschränkung der bewässerbaren Fläche dazu, dass nur mehr in drei Schwerpunktregionen bewässert wird. Im Machland ist

Tabelle 1: Durchschnittlich bewirtschaftete Ackerfläche (in ha), Bewässerungsbedarf anhand der bewässerten Fläche (in ha) und Bewässerungsmenge (in Mio. m³) für Ackerland in Oberösterreich und in den elf Schwerpunktregionen für die Niederschlagsszenarien SDRY1, SDRY2 und SDRY3.

Region	Acker- fläche (ha)	bewässerte Fläche (ha)			Bewässerungsmenge (Mio. m ³)		
	SDRY1	SDRY1	SDRY2	SDRY3	SDRY1	SDRY2	SDRY3
Oberösterreich	284.884	886	7.886	13.682	1,2	10,6	22,6
Westliches Mühlviertel und Sauwald	30.634	20	152	628	0,03	0,3	0,9
Östliches Mühlviertel	39.820	103	3.060	6.200	0,2	4,2	10,5
Nördliches Eferdinger Becken	2.254	0	491	545	0	0,7	1,0
Südliches Eferdinger Becken	4.439	0	0	32	0	0	0,03
Kremstal	2.322	0	0	10	0	0	0,01
Machland	6.225	689	3.292	4.411	0,9	4,1	7,4
Unteres Ennstal	1.976	0	0	13	0	0	0,01
Unteres Inntal	10.579	0	0	90	0	0	0,1
Welser Heide	8.100	64	789	1.271	0,1	1,2	2,1
Zwischen Alm und Krens	23.555	0	30	60	0	0,04	0,1
Zwischen Krens und Moosbachtl	26.278	0	0	24	0	0	0,02

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Bewässerung für 1.700 ha (-59,8% im Vergleich zu SDRY3 ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche) und im Nördlichen Eferdinger Becken für 420 ha (-22,9%) Ackerland effizient. Im Östlichen Mühlviertel sinkt die bewässerte Fläche auf 1.250 ha (-79,9%).

Mit der Beschränkung der bewässerbaren Fläche nimmt die Bedeutung der reduzierten Bodenbearbeitung als Anpassungsmaßnahme an SDRY2 beziehungsweise SDRY3 zu, verglichen mit dem Grundwasserbewirtschaftungsszenario ohne Beschränkung der bewässerbaren Fläche. Zudem zeigen die Modellergebnisse eine stärkere Abnahme der bewirtschafteten Ackerfläche.

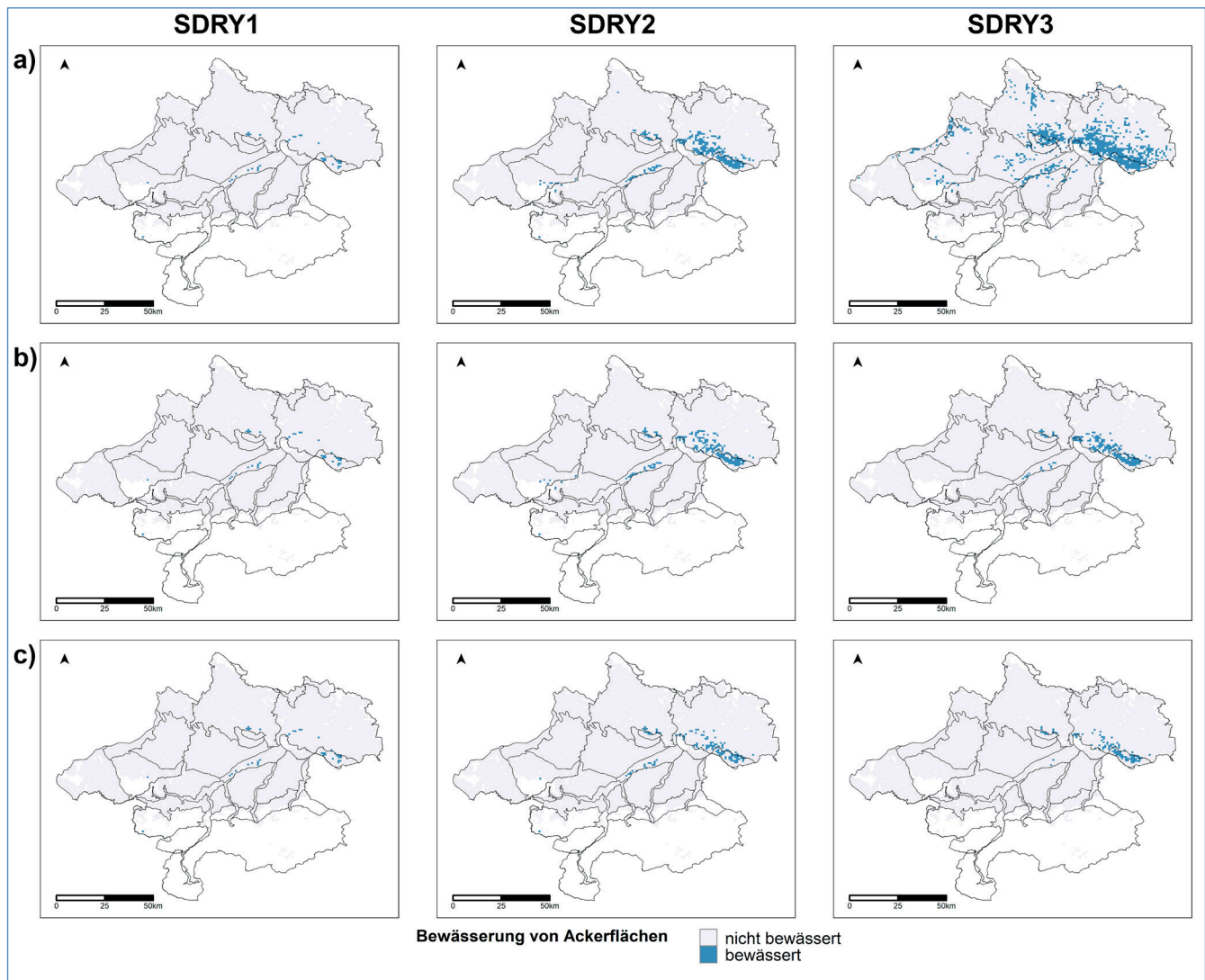
4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im Beitrag werden die effiziente Anpassung der Bewirtschaftungsverfahren an Niederschlagsszenarien mit häufigeren Trockenperioden und die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf, die Produktion und den Nettoerlös in Oberösterreich modelliert. Die Modellergebnisse zeigen, dass die Niederschlagsszenarien und regionale Produktionsbedingungen wesentliche Treiber für die Auswahl effizienter Anpassungsmaßnahmen und die Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Bewässerung sind. Zum Beispiel nehmen die bewässerte Fläche und die Bewässerungsmenge – ausgehend von einem niedrigen Ausgangsniveau in SDRY1 – im Niederschlagsszenario mit starker Zunahme an Trockenperioden (SDRY3) um das 15- beziehungsweise 19-fache zu. Dabei steigt der Bewässerungsbedarf vor allem in Regionen im Norden (Östliches Mühlviertel, Westliches Mühlviertel und Sauwald) und im

Zentralraum (Machland, Welser Heide, Nördliches Eferdinger Becken) Oberösterreichs, während die Bewässerung von Ackerland im Süden (Alpenvorland, Voralpen) auch in SDRY3 auf wenig Ackerland effizient ist. Sowohl in SDRY2 als auch in SDRY3 würde eine effiziente Anpassung an die trockeneren Bedingungen zu einer Bewässerung von Körnermais, Getreide und Hackfrüchten führen, hätte jedoch nur geringfügige Auswirkungen auf die Kulturartenzusammensetzung am Ackerland. Zudem zeigen die Analysen für Oberösterreich einen Rückgang des Ackerlandes unter trockeneren Bedingungen beziehungsweise einen Anstieg der Flächen, die aus der Produktion genommen werden. Während der Produktionsrückgang in Regionen mit steigendem Bewässerungsbedarf durch die effiziente Anpassung an die veränderten klimatischen Bedingungen auf 1,3% (Ausnahme: Westliches Mühlviertel und Sauwald 4,3% in SDRY3) beschränkt werden kann, kommt es vor allem auf Grund der zusätzlichen Kosten für Bewässerung zu niedrigeren regionalen Nettoerlösen. Im Machland kann zum Beispiel der Rückgang des regionalen Nettoerlöses bis zu 13,2% in SDRY2 und bis zu 20,2% in SDRY3 betragen.

In der vorliegenden Modellanalyse werden Annahmen getroffen, die kurz reflektiert werden. Bei der Abschätzung des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs wird von vollständiger Information und hoher Flexibilität der Landwirt:innen bei der Umsetzung der entsprechenden Anpassungsmaßnahmen ausgegangen. Diese Flexibilität ist auf betrieblicher Ebene nicht immer gegeben und umsetzbar. Zudem wirken Risikoeinstellungen und Erwartungshaltungen von Landwirt:innen auf die Entscheidungsfindung für die landwirtschaftliche Bewässerung (siehe auch Kropf und Mitter, 2022). Risikoeinstellungen werden in der Model-

Abbildung 3: Bewässerte Ackerflächen für die Niederschlagsszenarien SDRY1, SDRY2 und SDRY3 und die Grundwasserbewirtschaftungsszenarien a) keine Beschränkung der bewässerbaren Fläche, b) Beschränkung auf max. 7.000 ha und c) Beschränkung auf max. 3.500 ha.



Quelle: Eigene Darstellung der Modellergebnisse, 2022.

lierung derzeit jedoch nicht berücksichtigt. Ebenso wenig werden qualitative Ertrags Eigenschaften von Ackerkulturen und resultierende Preisunterschiede berücksichtigt. Wie zum Beispiel Rey et al. (2016) zeigen, könnte die Bewässerung von Ackerland zur Sicherung qualitativer Ertrags Eigenschaften eine effiziente Anpassungsmaßnahme sein. Eine wesentliche Einschränkung der Modellergebnisse liegt darin, dass derzeit keine Daten über die regionale Verfügbarkeit von Wasserressourcen für die landwirtschaftliche Bewässerung vorliegen und in der Modellierung daher auch nicht berücksichtigt werden. Das heißt, die Abschätzung des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs erfolgt unter der Annahme, dass Grundwasser für die landwirtschaftliche Bewässerung uneingeschränkt zur Verfügung steht. Aktuelle Studien, zum Beispiel Wasserschätz Österreichs (Lindinger et al., 2021), zeigen jedoch, dass die Grundwasserressourcen, welche die Hauptquelle für die landwirtschaftliche

Bewässerung in Österreich darstellen, in Zukunft stärker in Anspruch genommen werden könnten. Um der Unsicherheit zukünftiger Wasserverfügbarkeit Rechnung zu tragen und die Auswirkungen einer verringerten Wasserverfügbarkeit für die landwirtschaftliche Bewässerung auf regionaler Ebene zu quantifizieren werden in der Analyse zwei alternative Grundwasserbewirtschaftungsszenarien mit Flächenbeschränkungen für die Bewässerung berücksichtigt. Der Rückgang der Produktion am Ackerland und des Nettoerlöses in den beiden Grundwasserbewirtschaftungsszenarien zeigen die Auswirkungen dieser Beschränkung. In einzelnen Regionen führt die Beschränkung der bewässerbaren Fläche zu Produktionsrückgängen von mehr als 10%.

Die rechtzeitige und umfassende Informationsbereitstellung für die Landwirtschaft und wasserwirtschaftliche Planungsorgane über mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Land- und Wassernutzung bleibt eine

anspruchsvolle Aufgabe. Die Modellergebnisse zeigen mögliche Zielkonflikte zwischen Sektoren auf und liefern Informationen für die nachhaltige Nutzung der (Grundwasser-)Ressourcen. In Österreich wurden in bisherigen Studien vor allem der Zustand und die Qualität von Oberflächen- und Grundwasser untersucht (z.B. Schönhart et al., 2018). Im Fokus stand beispielsweise die Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes, wie durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EC, 2000; 2006/118/EC, 2006) geregelt. Die Entwicklung von multisektoralen Dürre-Management-Plänen wurde im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie empfohlen, blieb in Österreich bislang jedoch unterbeleuchtet (Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2015). Die vorgestellten Modellergebnisse können einen Beitrag leisten und die Entwicklung einer Strategie zur effizienten Klimawandelanpassung in der Land- und Wasserwirtschaft in Oberösterreich unterstützen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde unterstützt durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung über das Interreg Alpine Space Programme im Rahmen Projektes ADO (Alpine Drought Observatory – Dürremanagement im Alpenraum, ASP940) und die Österreichische Akademie der Wissenschaften über das Earth System Sciences Initiative Projekt „Variability of Groundwater Recharge and its Implications for Sustainable Land Use in Austria (RechAUT)“.

Referenzen

- Amt der oberösterreichischen Landesregierung (2020) Grüner Bericht 2020 über die wirtschaftliche und soziale Lage der oberösterreichischen Land- und Forstwirtschaft in den Jahren 2017-2019 gemäß §12 Oö. Landwirtschaftsgesetz 1994, LGBl Nr. 1/1994 (No. 35), 2020. Amt der Oö. Landesregierung, Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche und ländliche Entwicklung, Abteilung Land- und Forstwirtschaft, Linz, Österreich.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2016) IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. URL <https://idb.agrarforschung.at/>
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus) (2020) Die Zukunft unserer Gewässer. Wichtige Wasserbewirtschaftungsfragen. Wien.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, 2000. 327.
- Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration, 2006. 372.
- Feusthuber, E., Mitter, H., Schönhart, M. und Schmid, E. (2017) Integrated modelling of efficient crop management strategies in response to economic damage potentials of the Western Corn Rootworm in Austria. *Agricultural Systems* 157, 93–106. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.07.011>.
- Global Water Partnership Central and Eastern Europe (2015) Guidelines for preparation of the Drought Management Plans: development and implementation of risk-based Drought Management Plans in the context of the EU Water Framework Directive. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, Bratislava.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Karner, K., Mitter, H. und Schmid, E. (2019) The economic value of stochastic climate information for agricultural adaptation in a semi-arid region in Austria. *Journal of Environmental Management* 249, 109431. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109431>.
- Karner, K., Schmid, E., Schneider, U. A. und Mitter, H. (2021) Computing stochastic Pareto frontiers between economic and environmental goals for a semi-arid agricultural production region in Austria. *Ecological Economics* 185, 107044. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107044>.
- Kropf, B. und Mitter, H. (2022) Factors Influencing Farmers' Climate Change Mitigation and Adaptation Behavior: A Systematic Literature Review, in: Larcher, M., Schmid, E. (Hrsg.), *Alpine Landesgesellschaften zwischen Urbanisierung und Globalisierung*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, pp. 243–259. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36562-2_14
- Lindinger, H., Grath, J., Brielmann, H., Schönbauer, A., Gattringer, I., Formanek, C., Broer, M., Rosmann, T., Holler, C., Szerencsits, M., Neunteufel, R., Sinemus, N., Grunert, M. und Germann, V. (2021) *Wasserschatz Österreichs: Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers (Projektbericht)*. BMLRT. Wien.
- Masante, D. und Vogt, J. (2018) Drought in Central-Northern Europe - August 2018 (EDO Analytical Report). JRC European Drought Observatory (EDO) and ERCC Analytical Team.
- Mitter, H. und Schmid, E. (2021) Informing groundwater policies in semi-arid agricultural production regions under stochastic climate scenario impacts. *Ecological Economics* 180, 106908. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106908>.
- Rey, D., Holman, I. P., Daccache, A., Morris, J., Weatherhead, E. K. und Knox, J. W. (2016) Modelling and mapping the economic value of supplemental irrigation in a humid climate. *Agricultural Water Management* 173, 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.017>.

- Riediger, J., Breckling, B., Nuske, R. S. und Schröder, W. (2014) Will climate change increase irrigation requirements in agriculture of Central Europe? A simulation study for Northern Germany. *Environmental Sciences Europe* 26, 18. <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0018-1>.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. A. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. und Jones, J. W. (2014) Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *PNAS* 111, 3268–3273. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110>.
- Schönhart, M., Schmid, E. und Schneider, U. A. (2011) CropRota – A crop rotation model to support integrated land use assessments. *European Journal of Agronomy* 34, 263–277. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.02.004>.
- Schönhart, M., Trautvetter, H., Parajka, J., Blaschke, A. P., Hepp, G., Kirchner, M., Mitter, H., Schmid, E., Strenn, B. und Zessner, M. (2018) Modelled impacts of policies and climate change on land use and water quality in Austria. *Land Use Policy* 76, 500–514. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.031>.
- Statistik Austria (2022) *Agrarstrukturerhebung 2020*. Wien.
- Strauss, F., Moltchanova, E. und Schmid, E. (2013) Spatially Explicit Modeling of Long-Term Drought Impacts on Crop Production in Austria. *American Journal of Climate Change* 02, 1–11. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2013.23A001>.
- Stürmer, B., Schmidt, J., Schmid, E. und Sinabell, F. (2013) Implications of agricultural bioenergy crop production in a land constrained economy – The example of Austria. *Land Use Policy* 30, 570–581. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.020>.
- Wang, X., Müller, C., Elliot, J., Mueller, N. D., Ciais, P., Jägermeyr, J., Gerber, J., Dumas, P., Wang, C., Yang, H., Li, L., Deryng, D., Folberth, C., Liu, W., Makowski, D., Olin, S., Pugh, T. A. M., Reddy, A., Schmid, E., Jeong, S., Zhou, F. und Piao, S. (2021) Global irrigation contribution to wheat and maize yield. *nature communications* 12, 1235. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21498-5>
- Williams, J. R. (1995) The EPIC Model. In: Singh, V.P. (ed.) *Computer Models of Watershed Hydrology*. Chapter 25. Colorado: Water Resources Publications.

Carbon footprint of Austrian beef in an international context

Carbon Footprint von österreichischem Rindfleisch im internationalen Kontext

Mathias Kirchner^{1*}, Werner Pölz², Hans Mayrhofer³, Michaela Hickersberger³ und Franz Sinabell⁴

¹Centre for Global Change and Sustainability, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, AT

²Environment Agency Austria, Vienna, AT

³Ecosocial Forum Austria & Europe, Vienna, AT

⁴Austrian Institute of Economic Research, Vienna, AT

*Correspondence to: mathias.kirchner@boku.ac.at

Received: 23 Januar 2023 – Revised: 3 Juli 2023 – Accepted: 17 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Summary

We calculate carbon footprints (CFP) for selected beef production systems and provide a comparative analysis with other findings in the literature. Our results indicate that Austrian beef has one of the lowest CFP globally, despite high ranges of different production systems. It would thus have a competitive advantage, if GHG emissions from cattle production were priced. Since Austria is a net exporter of beef, this export surplus likely has a small negative impact on global GHG emissions from beef. Further mitigation measures should be applied, but total potential emission reductions are assumed to be only between 5% and 19%. Current climate mitigation goals will thus require a further reduction of global beef production and consumption.

Keywords: carbon footprint, beef, Austria, global, climate mitigation, life cycle analysis

Zusammenfassung

Wir berechnen den Carbon Footprint (CFP) für ausgewählte Rindfleischproduktionssysteme und bieten eine vergleichende Analyse mit anderen Ergebnissen in der Literatur. Unsere Analyse zeigt, dass österreichisches Rindfleisch, trotz hoher Bandbreiten unterschiedlicher Produktionssysteme, einen der niedrigsten CFP weltweit aufweist. Würden die THG-Emissionen der Rinderproduktion bepreist, hätte Rindfleisch aus Österreich Wettbewerbsvorteile. Da Österreich ein Nettoexporteur von Rindfleisch ist, hat dieser Exportüberschuss wahrscheinlich einen geringen negativen Einfluss auf die globalen THG-Emissionen von Rindfleisch verglichen mit einer Situation, in der das Rindfleisch woanders erzeugt wird. Es sollten weitere Minderungsmaßnahmen ergriffen werden, aber es wird davon ausgegangen, dass die potenziellen Emissionsminderungen insgesamt nur zwischen 5% und 19% liegen. Die derzeitigen Klimaschutzziele erfordern daher eine weitere Reduzierung der weltweiten Rindfleischproduktion und des Rindfleischverbrauchs.

Schlagworte: CO₂-Fußabdruck, Rindfleisch, Österreich, global, Klimaschutz, Ökobilanzierung

1 Introduction

Austria's commitment to contribute its fair share to the Paris Climate Accords will lead to increasing pressure to reduce greenhouse gas (GHG) emissions in all sectors. Although agriculture's share of total Austrian GHG emissions is currently rather low with about 10 % in the year 2020 (Umweltbundesamt, 2022), it nonetheless will need to contribute to mitigation efforts as the current policy goal of the Austrian government is to reach net-zero GHG emission in 2040. Additionally, agriculture's GHG emissions are higher if one looks at consumption-based emission instead of production-based emissions with widely varying figures due to uncertainties regarding data and system boundaries. In both accounting approaches enteric fermentation is the major contributor to agricultural GHG emissions, i.e. the methane produced and emitted during the digestion process of ruminants. From a production-based perspective cattle is currently responsible for 87% of agricultural and 64% of total methane emissions (Umweltbundesamt, 2022). From a consumption-based perspective beef remains the food with the highest carbon footprint (CFP) (Pieper et al., 2020). Beef production systems in Austria are heterogeneous and it is not possible to select one system that represents all of them. In addition, systems prevailing in Austria differ from production systems in other countries from which beef may be imported, for example South America. Therefore, we want to investigate:

1. What is the CFP of selected beef productions system in Austria and in South America?
2. What measures can contribute to reduce GHG emissions of beef production?

To answer these two research questions, we apply a life cycle analysis (LCA) for four different beef production systems (two for Austria and two for South America) to estimate their CFP. Based on an expert workshop (twelve people from breeding and husbandry, processing, marketing, trade, advocacy and science), we decided to investigate the following four production:

1. AT-int: Austria - intensive fattening
2. AT-ext: Austria - pasture / grass silage fattening
3. SA-int: South America - grassland based with intensive finishing,
4. SA-ext: South America - grassland based, suckler cow, extensive, separated from the mother herd after 9 months.

Furthermore, we conduct a selected literature review on CFPs for beef production systems globally as well as on potential mitigation measures. In addition, stakeholder workshops were held to (a) solicit expertise on beef production systems and (b) validate and evaluate our findings. Our study can thus provide a rather novel comparison of national CFP efficiency ranges considering different production systems, studies, and regional characteristics.

2 CFP method and data

LCAs enable the multi-criteria analysis of the life cycles of products regarding their environmental impact. Here we focus only on one environmental indicator, the carbon footprint (CFP). CFP "is a measure of the exclusive total amount of carbon dioxide emissions that is directly and indirectly caused by an activity or is accumulated over the life stages of a product." (Wiedmann and Minx, 2008, p. 5). The unit of measurement for this is CO₂-equivalent (CO₂eq) emissions. For our analysis, the GEMIS model (Global Emission Model of Integrated Systems) is applied. GEMIS is a computer-based tool that allows the environmental impacts of different systems and processes to be calculated and compared comprehensively.

The results of CFPs depend heavily on what is considered in the calculations and methodology. For this analysis, an extended cradle-to-gate approach is taken according to ISO 14067, namely cradle-to-slaughterhouse. This means that in addition to the emissions up to the point where the product leaves the (farm) gate, we also consider the emissions from the gate to the point where the product is processed, i.e. a slaughterhouse. As we are interested in whether South American beef or Austrian beef has a lower CFP for Austrian consumers, we include transport emissions from South America to Europe.

The specific parameters considered to calculate the CFP for beef include:

- cattle rearing (feeding days, carcass weight, CH₄ and N₂O emissions from animal husbandry, manure management, suckler cow management);
- feed production (energy use, material use, cultivation, management, harvest);
- cooling (energy use, slaughterhouse, processing site);
- transport of animals and feed (means of transport, transport distance, utilization per means of transport).

Our calculations do not include emissions from land use and land use change (LULUC) resulting from the provision of feed or cattle management (see section 4 for more information). Furthermore, the production of stables and related infrastructure and its energy use (e.g. lighting, ventilation, etc.) are not taken into account. No effects of fertilization were taken into account, neither nitrous oxide emissions through nitrogen application, nor the production of fertilizer nor any substitution effects.

Our chosen production systems and their underlying data assumptions (see also Table 1) are of a generic type and do not represent a specific production system per se. Our aim is to compare intensive and extensive production systems in both regions. Hence, an expert workshop was used to obtain data (ranges) regarding feed types and feed quantities, feeding days and carcass weights, especially regarding the consideration of suckler cow husbandry for these production

Table 1: Input parameters for the CFP calculations for different beef production systems in two different regions

Category	Parameter	Unit	AT-int	AT-ext	SA-int	SA-ext
Feeding	feeding days	Days	550	700	500	600
	carcass weight	kg	400	360	400	400
	pasture grazing		no	yes	no	yes
	pasture fodder			4,900		
	grass silage	kg DM total feeding time	6,000	4,900		2,050
	Hay		150	1,000	150	
	Grains		1,500	100		1,500
	crushed corn		250	25	1,500	250
	soy meal, extracted				600	
Transport	transport distance of purchased feed	km	300	50	700	700
	shipping distance from SA to European port	km			9,000	9,000
	truck transport to slaughterhouse	km	50	50	700	700
Manure management & enteric fermentation	manure CH ₄ emissions – 1 st year	kg CO ₂ eq / animal	47	42	47	47
	manure CH ₄ emissions – 2 nd year		101	92	101	101
	manure N ₂ O emissions– 1 st year		114	114	114	114
	manure N ₂ O emissions– 2 nd year		179	179	179	179
	enteric fermentation – 1 st year		697	596	697	697
	enteric fermentation – 2 nd year		1,379	1,249	1,379	1,379
(Suckler) Cow	attribution of GHG emissions from (suckler) cow to calf	kg CO ₂ eq / animal	518	518	518	518

Note: DM ... dry matter

Sources: GEMIS, Umweltbundesamt (2021), expert inputs

system types. In our calculations, both the feed quantities and the GHG emissions from animal husbandry for cattle and the milk quantity for the calf are considered.

In addition to values from GEMIS and Umweltbundesamt (2021), experts were consulted to indicate ranges of parameters of typical production systems and the final choice (see Table 1) was discussed in one of the workshops with stakeholders. Feeding days are necessary for the scaling of the emissions from digestion and manure management. Different emission behavior is assumed for the first or second year of life. Carcass weight in kg is an input for the calculation of CFP per kg beef. Feed quantities are needed for the calculation of the production emissions of the respective feed. No emissions are included in the calculation for pasture grazing. Feed quantities and carcass weight are also included in the calculation of emissions from transport operations. Feed transport was considered for grain and concentrated feed, and transport was always assumed by truck. Transport of cattle to the slaughterhouse was also assumed by truck. For South American cattle we assumed that it will be shipped to a European port and then be transported to Austria by truck. The transport of residual feed for South American cattle is carried out over long distances by truck. Specific GHG emissions from manure management and enteric fermentation are used which are updated and revised yearly (Umweltbundesamt, 2021). The GHG quantities of CH₄ and N₂O are multiplied by their respective global warming potential over 100 years, i.e. 25 for CH₄ and 298 for N₂O.

We differentiate between solid bedding (straw) for pasture-based fattening and slatted floors for intensive fattening. Emissions from (suckler) cows (i.e. milk consumed by the calf before weaning it off) are attributed to calves with the same amount in all production systems.

We apply the same feed transport GHG emission factors for all production systems (in kgCO₂eq / tkm): truck transport (0.218), truck transport refrigerated (0.251), ship transport (0.009), hay (0.055), grass silage (0.060), barley (0.317), soybean (0.390), corn (0.446). Cooling in the slaughterhouse is assumed to account for 250 kWh per animal.

3 CFP results

The CFP results for our selected beef production systems are presented in Table 2 and are differentiated according to main categories: cattle rearing (enteric fermentation and manure management), animal feed, transport, cooling and the attribution of suckler cow. We provide both, total CFP results per carcass weight (CW) and per animal.

Intensive beef production in South America has the highest CFP both per CW (9.6 kg CO₂) and per animal (3.8 t CO₂). The lowest CFP per CW is found for intensive beef production in Austria (8.4 kg CO₂) and the lowest CFP per animal is found for extensive beef production in Austria (3.3 t CO₂). The results highlight that enteric fermentation and manure management dominate the results and contribute 39% (SA-

int) to 68% (AT-ext) to total CFP. Animal feed and transport are the second most important category (except for AT-ext), contributing 12% (AT-ext) to 35% (SA-int) to total CFP. CFP results for South American (SA) production systems indicate that longer transport distances for feedstuff can lead to significant increases in CFP.

Results also show that more intensive production systems have lower cattle rearing emissions (due to faster fattening) but this can be offset due to higher GHG in animal feed and feed transport – as is the case for SA-int beef but not for AT-int beef.

and system boundaries, these ranges are also due to high regional differences and the variety of production systems that exist for beef production. Figure 1 summarizes all CFP results identified for this study. The reference value for Austria is based on Leip et al. (2010), as our study is not representative enough of Austrian production systems. The reference value for Brazil is based on a weighted mean value of the production systems in Cardoso et al. (2016).

Comparing the mean CFP value of Leip et al. (2010) for Austria (16.7 without LULUC) to all other values indicates that Austria has one of the lowest average CFPs for beef.

Table 2: CFP results for the four selected beef production systems; Note: CW = Carcass Weight

GHG source	Unit	AT-int	AT-ext	SA-int	SA-ext
Cattle rearing	kg CO ₂ eq / CW	5.96	4.25	4.82	3.68
Animal feed	kg CO ₂ eq / CW	1.44	1.29	1.29	1.29
Transport (animal & feed)	kg CO ₂ eq / CW	1.09	2.39	1.78	3.33
Cooling (slaughter house)	kg CO ₂ eq / CW	0.08	0.36	0.99	1.12
Attribution suckler cow (milk)	kg CO ₂ eq / CW	0.14	0.12	0.12	0.12
Total per carcass weight	kg CO ₂ eq / CW	8.41	8.71	9.55	9.00
Total per animal	kg CO ₂ eq / animal	3 364	3 135	3 820	3 598

Source: Own calculations, 2023.

4 CFP comparisons

This section provides an overview and comparison of CFP calculations for beef in the recent literature. To make the results comparable, the results have been standardized as much as possible, regarding:

- Functional unit: kg CO₂eq per kg carcass weight (kg CO₂eq / kg CW)
- 100-year global warming potential (GWP): 25 for CH₄ and 298 for N₂O
- System boundary: cradle-to-farm gate (thus not considering downstream transport emissions).

For this purpose, we only use results that were published detailed enough to allow such a standardization and deducted all emissions attributed from farm gate to retailer from our own estimations (i.e. transport after farm gate and slaughterhouse cooling). We also provide information on LULUC emission where available: Land use (LU) emissions occur when feed is produced on land that is already available (e.g., soil carbon content on pasture); Land use change (LUC) emissions occur either directly, e.g. when rainforest is converted to grassland for beef production, or indirectly, e.g. when rainforest deforestation occurs due to market impacts.

The identified CFPs in Table 3¹ indicate a wide range between and within countries. Apart from different data bases

Combining production data from Statistik Austria and the production systems by Hörtenhuber and Zollitsch (2020), which is the most comprehensive study on Austrian beef production systems so far, would indicate an even lower mean value (ca. 11.5 without LULUC). However, this value comes with a lot of uncertainty as Statistik Austria and Hörtenhuber and Zollitsch (2020) use quite different cattle categories. Looking at the uncertainty ranges in Figure 1 allows to make a robust conclusion: namely, that the beef CFP in Austria is very likely to be at the lower end compared to other average country values. Taking LULUC into account would strengthen this finding even further. A main reason for Austria's low CFP is the, on average, relatively high extensive use of grassland in combination with highly productive cattle management (Leip et al., 2010).

5 Climate mitigation measures

5.1 GHG impacts due to trade

Based on the findings in section 4, one may assume that higher exports of Austrian beef could contribute to mitigating global GHG if they substitute beef with higher CFP. At the same time, the substitution of Austrian beef by imports with higher CFP would increase global GHG emissions. Using trade data from EUROSTAT (2021) and the CFPs presented in section 4, we calculate the effects of such hypothetical scenarios (see Table 4). To cover the range of CFP values we apply five different CFP value scenarios: (1) Worst case (maximum CFP

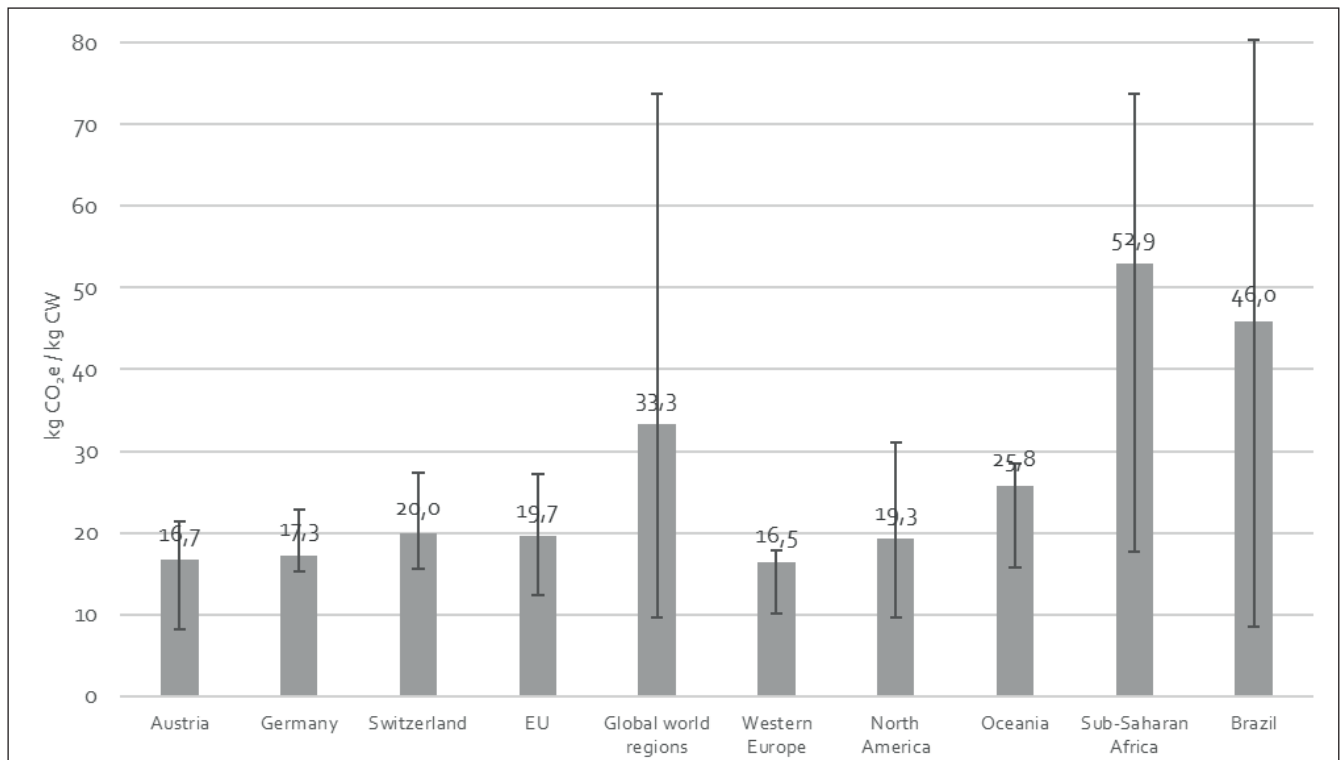
1 Due to space constraints not all data is shown, but can be requested from the corresponding author.

Table 3: Selected CFP for different beef production systems in different regions from the literature (in kg CO₂eq / kg CW). Note: CW = Carcass Weight

Source	Region	Production system (if applicable)	CFP	CFP	LULUC	
			<i>without LULUC</i>	<i>with LULUC</i>	<i>LU</i>	<i>LUC</i>
Own	Austria	AT-int				
		AT-ext				
Kral (2011)		Conventional		15.1		3.6
		Organic		12.6		0.0
Leip et al. (2010)		∅		15.5	-1.6	0.3
Hörtenhuber and Zollitsch (2020)		Bull fattening (grass) - dairy		9.7		0.0
		Bull fattening (corn) – dairy		10.6		0.9
		Slaughter dairy cow		10.4		0.0
		Ox - dairy cow		13.5		0.1
		Bull from suckler cow		18.9		0.4
Own	South America	SA-ext				
SA-int						
Cederberg et al. (2011)	Brazil	∅		44.0		16.0
		Legal Amazon		180.0		152.0
Leip et al. (2010)		Legal Amazon		80.0		31.5
Alig et al. (2012)		Mato Grosso		39.1		6.6
Cerri et al. (2016)		Mato Grosso – Farm 7				
Cardoso et al. (2016)		Cerrado – degraded				
		Cerrado - fertilized				
Ruviano et al. (2015)		Rio Grande de Sul – natural				
		Rio Grande de Sul – cultivated				
Leip et al. (2010)		Netherlands		12.3	18.2	2.0
	Germany		17.3	20.3	1.5	1.5
	Cyprus		21.6	45.1	12.8	10.7
	Latvia		27.3	43.5	0.0	16.2
	EU27		19.7	23.6	1.4	2.6
Nguyen et al. (2010)	EU27	Suckler cow-calf	26.8	27.3	0.5	0.0
		Bull calves – concentrates	12.6	27.3	3.4	11.3
		Steers – extensive	22.3	19.9	-2.4	0.0
Alig et al. (2012)	Switzerland	Dairy cow - eco-standard	15.5	15.7		0.2
		Dairy cow – organic	17.5	17.5		0.0
		Suckler cow - eco-standard	27.3	27.3		0.0
		Suckler cow – organic	26.4	26.4		0.0
	Germany		15.2	15.7		0.5
FAO (2017)	Global		33.3	39.8		6.5
	East Asia and Southeast Asia		43.7	43.8		0.2
	Eastern Europe		12.9	14.2		1.2
	Latin America & the Caribbean		37.5	57.0		19.6
	Near East and North Africa		38.1	38.1		0.0
	North America		19.3	19.3		0.0
	Oceania		25.8	26.3		0.5
	Russian Federation		12.6	13.1		0.5
	South Asia		68.9	68.9		0.1
	Sub-Saharan Africa		52.9	53.1		0.2
Western Europe		16.5	17.4		0.9	

Sources: See column "Source".

Figure 1: Country comparison of beef CFP (excluding LULUC) with uncertainty range.



Note: The uncertainty range refers to minimum and maximum values from (1) production systems (Austria, Switzerland, EU, Global World Regions, Western Europe, North America, Oceania, Sub-Saharan Africa, Brazil), and/or (2) studies (Austria, Germany, Brazil, EU), and/or (3) regional characteristics (Germany, EU, Global World Regions, Brazil).
 Source: See column "Source" in Table 3.

for Austria, minimum CFP for all others), (2) Minimum (minimum CFP for all), (3) Average (average values for all), (4) Maximum (maximum CFP for all), (5) Best case (minimum CFP for Austria, maximum CFP for all others).

Our scenario calculations show that exports of Austrian beef potentially could save 93 to 873 kt CO₂e without LULUC and 642 to 1.160 kt CO₂e with LULUC (excluding extreme scenarios). In the alternative scenario, the substitution of Austrian beef by imports results mostly in higher

GHG emissions ranging from -20 kt CO₂e to +425 t CO₂e without LULUC and from +215 to +592 kt CO₂e with LULUC (excluding extreme scenarios). Since exports outweigh imports, we find a positive net trade effect: Without Austrian beef exports, global GHG could potentially increase by 127 to 448 kt CO₂e (without LULUC) and 360 to 568 kt CO₂e (with LULUC), excluding extreme scenarios. In this static comparative analysis, an underlying assumption is that other trade flows and prices would not change.

Table 4: Substitution scenarios - GHG effect through trading in kt CO₂e

CFP value scenarios	Export substitution		Import substitution		Net Effect	
	Without LULUC	With LULUC	Without LULUC	With LULUC	Without LULUC	With LULUC
Worst case (AT max - Other min)	800	513	-337	-171	462	342
Minimum	-873	-1 160	425	592	-448	-568
Average	-93	-710	25	350	-69	-360
Maximum	-107	-642	-20	215	-127	-426
Best case (AT min - Other max)	-1 779	-2 314	742	978	-1 037	-1 336

Source: Own calculations, data based on sources presented in Table 2 and Table 3.

5.2 Technical mitigation measures

Leip et al. (2010) argue that technical measures could lead to reductions in beef CFP by 15 to 19%, but uncertainty remains high due to regional heterogeneity and lack of data for some measures. Experts at our second stakeholder workshop only saw a total savings potential of 5 to 10%. The issue is complicated by the need to account for interactions between measures. For example, if one decreases CH₄ emission from enteric fermentation by increasing the share of concentrated feed, this increases CO₂ emission from feeding at the same time, especially if LULUC emission come into play.

On the basis of our literature review and the second stakeholder workshop, the following mitigations measures seem particularly suitable to experts: (1) vertical cooperation, i.e. short distances and replacement of concentrated feed imports (especially soybean meal from Brazil) by regional protein supply; (2) improvement of farm manure management (e.g. near-ground manure application, covering of manure pits, admixture of straw, increase of pasture share), (3) breeding programs and (4) biogas production (anaerobic fermentation of farm manure). Some experts were skeptical about the following climate protection measures: (a) improvement of feed quality and (b) feed additives. Feed quality is said to be already very high in Austria and emission reductions are hardly achievable without trade-offs to other sustainability aspects (e.g. biodiversity). Feed additives are mostly experimental² and only have a substantial long-term effect on a synthetic, but not plant-based, basis.

6 Conclusions and Limitations

Our analysis comes with several caveats:

- Our own results are within the uncertainty range of comparable results but at the lower end. They therefore are not likely to represent average values for Austria and should only be used as a lower bound.
- The inclusion of even more literature would provide more robust figures regarding Austrian beef CFP in an international context.
- Our trade effects analysis rests on very simply assumptions. A detailed modelling of changes in trade flows and productions systems would provide more robust figures.
- The potential savings range from trade effects is very low compared to current total Austrian GHG emissions and it is likely that there are limits to the expansion of Austrian beef production systems with low CFP.

Despite these caveats we think that our analysis can show that Austrian beef is very likely to have an advantage when

² Recently, the European Food Safety Authority approved the feed additive 3-NOP (<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6905>)

global GHGs are considered, especially if the social costs of GHGs were factored into the price of beef.

This rather optimistic conclusion is met by two pessimistic findings: Total further saving potentials are low (ca. 5% to 19%) and even the low CFP values for Austrian beef are higher by many factors compared to other non-ruminant meat products and especially vegetarian or vegan products (Gerber et al., 2013; Pieper et al., 2020).

All of this strengthens the argument that climate protection measures must continue and accelerate. How much global beef consumption can be reconciled overall with the Paris Climate Accord and to what extent Austria could expand its beef production to substitute beef from other countries that is less climate efficient, cannot be elicited in this study. There remain good arguments for not reducing cattle production to zero, inter alia, because of its contribution to (1) regional development, (2) global food security and (3) biodiversity. Austria-specific studies indicate that cattle farming contributes to regional development (Sinabell et al., 2019), largely utilizes biomass that is not digestible by humans (Ertl et al., 2016), and contributes to the preservation of biodiversity-rich cultural landscapes with extensive pasture management (Umweltbundesamt, 2019).

Achieving the Paris Climate Accord will require a substantial reduction in global beef consumption. This study suggests that, while demand and thus production will need to be reduced, Austrian agriculture could make an important contribution to the remaining demand based on its current climate efficiency. For climate protection, and in order not to lose this pioneering role, efforts should also be made to further reduce GHG emissions in Austrian beef production.

A final decision regarding climate protection measures for beef production (including its cessation or a significant reduction in consumption/production) should be made considering other sustainability aspects such as biodiversity, food security, animal welfare and regional economic development.

Acknowledgements

This research work is part of the project “Resilience: Corona Crisis and Agricultural and Forestry Value Chains - Lessons Learnt” funded by the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Regions and Tourism (project number 101598). The author team would like to thank Stefan Hörtenhuber and Werner Zollitsch and other participants in the workshops for their technical support and expertise.

Literatur

- Alig, M., Grandl, F., Mieleitner, J., Nemecek, T. and Gailard, G. (2012) Ökobilanz von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Executive Summary. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART. Zürich.
- Cardoso, A. S., Berndt, A., Leytem, A., Alves, B. J. R., de Carvalho, I. das N. O., de Barros Soares, L. H., Urquiaga,

- S. and Boddey, R. M. (2016) Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. *Agricultural Systems* 143, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>.
- Cederberg, C., Persson, U. M., Neovius, K., Molander, S., Clift, R. (2011) Including Carbon Emissions from Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef. *Environmental Science & Technology*. 45, 5, 1773–1779. <https://doi.org/10.1021/es103240z>.
- Cerri, C. C., Moreira, C. S., Alves, P. A., Raucci, G. S., de Almeida Castigioni, B., Mello, F. F. C., Cerri, D. G. P. and Cerri, C. E. P (2016) Assessing the carbon footprint of beef cattle in Brazil: a case study with 22 farms in the State of Mato Grosso. *Journal of Cleaner Production* 112, 2593–2600. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.072>.
- Ertl, P., Knaus, W. and Zollitsch, W. (2016) An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply. *Animal* 10, 11, 1883–1889. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000902>
- EUROSTAT (2021) EU Handel nach HS6 seit 1988. EUROSTAT.
- FAO (2017) Global database of GHG emissions related to feed crops: A life cycle inventory. Version 1. Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership. Rome: FAO.
- GEMIS and Umweltbundesamt (2021) xy
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. and Tempio, G. (2013) Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: FAO.
- Hörtenhuber, S. and Zollitsch, W., 2020. Klimawirkungen unterschiedlicher österreichischer Rindfleischproduktionsysteme. Endbericht. ARGE Rind. Wien.
- Kral, I. (2011) Treibhausgasemissionen von Rind- und Schweinefleisch entlang der Produktionskette Landwirtschaft bis Großküche unter besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktionsform. Master's Thesis. Universität für Bodenkultur Wien. Wien.
- Leip, A., Weiss, F., Wassenaar, T., Perez, I., Fellmann, T., Loudjani, P., Tubiello, F., Grandgirard, D., Monni, S. und Biala, K. (2010) Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS). Final Report (No. AGRO-). European Commission, Joint Research Centre (JRC).
- Nguyen, T. L. T., Hermansen, J. E. and Mogensen, L. (2010) Environmental consequences of different beef production systems in the EU. *Journal of Cleaner Production* 18, 756–766. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.12.023>
- Pieper, M., Michalke, A. and Gaugler, T. (2020) Calculation of external climate costs for food highlights inadequate pricing of animal products. *Nature Communication* 11, 6116, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19474-6>
- Ruviaro, C. F., de Léis, C. M., Lampert, V. do N., Barcellos, J. O. J. and Dewes, H. (2015). Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case study. *Journal of Cleaner Production*, 96, 435–443. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.037>
- Sinabell, F., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Friesenbichler, K.S., Piribauer, P., Streicher, G., Gerner, L., Kirchner, M., Kantelhardt, J., Niedermayr, A., Schmid, E., Schönhart, M. and Mayer, C. (2019) Eine Zwischenbilanz zu den Wirkungen des Programms der Ländlichen Entwicklung 2014–2020 (No. 2019/143/A/WIFO-Projekt Nummer: 1618). Wien: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Universität für Bodenkultur Wien, Statistik Austria.
- Umweltbundesamt (2022) Austria's National Inventory Report 2022 (No. REP-0811). Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Vienna: Environment Agency Austria.
- Umweltbundesamt (2021) Austria's National Inventory Report 2021 (No. REP-0761). Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Vienna: Environment Agency Austria.
- Umweltbundesamt (2019) Zwölfter Umweltkontrollbericht - Umweltsituation in Österreich (Report No. REP-0684). Wien: Umweltbundesamt GmbH.
- Umweltbundesamt (2012). Österreichische Luftschadstoffinventur - Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2010. Submissions under Decision 280/2004/EC. Wien.
- Wiedmann, T. and Minx, J. (2008) A definition of 'carbon footprint.' *Ecological economics research trends* 1, 1–11.

Tierische Produktion

Profitability of Swiss Dairy Farms with Different Milking Systems

Wirtschaftlichkeit Schweizer Milchviehbetriebe mit verschiedenen Melksystemen

Dierk Schmid*

Managerial Economics in Agriculture, Agroscope, CH

*Correspondence to: dierk.schmid@agroscope.admin.ch

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 13 Juni 2023 – Accepted: 16 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Summary

The choice of an investment in a milking system has a long-term influence on the labour organisation and cost structure of dairy farms. Based on Swiss farm-level accountancy and survey data for 2020, the structure and economic performance of 455 farms grouped by different milking systems and regions are analysed. The results show that farms with bucket or pipeline milking systems are smaller than farms with milking parlours and automatic milking systems. The physical labour input per animal is lower with modern milking systems. Farmers' investments in automatic milking systems are a more recent development, occurring more frequently on farms with larger herds. Additionally, the more recent the milking system, the lower the profitability. The milking system has no influence on profitability.

Keywords: dairy farms, milking system, profitability

Zusammenfassung

Die Entscheidung für eine Investition in ein Melksystem hat einen langfristigen Einfluss auf die Arbeitsorganisation und die Kostenstruktur von Milchviehbetrieben. Auf der Grundlage von Schweizer Buchhaltungs- und Erhebungsdaten für das Jahr 2020 werden die Struktur und die Wirtschaftlichkeit von 455 Betrieben analysiert, die nach Melksystemen und Regionen gruppiert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Betriebe mit Eimer- oder Rohrmelkanlagen kleiner sind als Betriebe mit Melkständen und automatischen Melksystemen. Der Arbeitsbedarf je Tier ist bei modernen Melksystemen tiefer. Die Investitionen der Landwirte in automatische Melksysteme sind jünger und kommen häufiger in Betrieben mit größeren Tierbeständen vor. Außerdem ist die Wirtschaftlichkeit umso geringer, je neuer das Melksystem ist. Das Melksystem hat keinen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.

Schlagworte: Milchviehbetriebe, Melksystem, Wirtschaftlichkeit

1 Introduction

Despite an above-average decline in the number of dairy farms compared to other farm-types since the early 2000s, dairy farming in Switzerland still accounts for around 40% of all farms, indicating the industry's significant impact on grassland use and the production of agricultural commodities for food (Zorn, 2020; Agristat, 2021). However, the income of dairy farms remains below average compared to other farm types (Hoop et al., 2021). In addition, input and output prices in the dairy sector have become more volatile over time (El Benni and Finger, 2013; Agristat, 2021; Frick and Sauer, 2021; Kozak et al., 2022). To remain or become more competitive by reducing costs, farmers need to adapt, including investing in new equipment. Milking systems, which are more expensive but require less labour inputs, are a very important long-term investment decision for dairy farmers (Gallardo and Sauer et al., 2018). Therefore, each investment must be carefully considered based on farm-specific investment calculations. To determine the dairy farm's competitive performance, as defined by Thorne et al. (2017), the question is: Does the milking system affect the profitability of dairy farms?

In recent years, studies on the profitability of different milking systems have focused on the differences between automatic and conventional milking systems. Most of these studies have been based on model calculations or simulations. However, there are differences in the results between studies. On the one hand, Shortall et al. (2016) concluded in a study from Ireland that their model farms with automatic milking systems (AMS) were less profitable than the model farms with conventional milking systems. On the other hand, Salfer et al. (2017) found that model farms with 120 and 240 cows were more profitable with an AMSs than with a parlour milking system (PMS). However, the model farm with more than 1000 cows with an AMS was less profitable.

Empirical studies have aimed to answer questions of efficiency (Steenefeld et al., 2012; Heikkilä and Myyrä, 2014; Hansen et al., 2019a) or to investigate profitability and compare matched farms using regressions (Bijl et al., 2007; Hansen et al., 2019b; Gargiulo et al., 2020). Again, the results are heterogeneous. While Steenefeld et al. (2012) concluded that there are no differences between milking systems in terms of technical efficiency and dependence on investment time, Hansen et al. (2019a) showed that higher revenue efficiency between farms could be explained by the presence of an automatic milking system, among other factors. Bijl et al. (2007) concluded that farms with AMS perform better than farms with conventional milking systems in terms of performance indicators per labour input. Hansen et al. (2019b) showed that AMSs are only more profitable than other milking systems above a certain herd size, with profitability increasing with the age of the investment. However, Gargiulo et al. (2022) found no significant differences in profitability between AMSs and others for grassland-feeding farms. Finally, the meta-study by Örs and Oguz (2018) showed that in 5 of 7 studies, net income was lower for dairy farms using

AMSs than for those using conventional milking systems. In Switzerland today, the majority of farms still use either bucket or pipeline milking systems (BPMS) or PMS. Only a small proportion of farms have so far decided to invest in automatic milking systems (Groher et al., 2020). The only study on the profitability of newer milking systems in Switzerland is that by Gazzarin and Nydegger (2014), who used a calibrated model to calculate profitability.

The main objective of this study is to empirically determine whether the choice of milking system in Switzerland has an influence on the profitability of farms. This broad question can be roughly divided into three sub-questions:

1. Does the milking system affect the family farm income (FFI) per family work?
2. Does the milking system influence the different components of the FFI, namely the outputs and inputs?
3. Do farms have different structures or other characteristics with regard to their milking systems?

The contributions of the present study complement existing studies in the following ways. It empirically analyses the profitability of farms with different milking systems. This is the largest study to date on the profitability linked to automatic milking systems in Switzerland, and it provides information on the structure of existing Swiss farms with regard to different milking systems. The paper is structured as follows. Section 2 deals with the data and the methods used. Sections 3 and 4 present the descriptive and empirical results, respectively. Section 5 contains a discussion, and section 6 concludes the paper.

2 Data and Method

There are two farm accountancy datasets in Switzerland (Renner et al., 2019). The one used in the analysis of this study collects data on farm management. It contains annual data on 1600 farms with different farm types from three regions. The data comprise detailed monetary figures and structural information, such as information on labour, land, animals or farming systems, but no details on machinery, equipment or buildings. To collect data on the milking system, a survey was sent to all specialised dairy farms participating in the 2021 Farm Management Sample for the accounting period of 2020. Eighty percent of recipients responded to the survey, and after a consistency check on the milking system, milking units and stable, data from 455 farms were used for the analysis. This included 214 farms with a BPMS, 217 farms with a PMS, and 24 farms with an AMS.

This study estimates the effects of the choice of milking system using a multivariate ordinary least squares (OLS) model, which allows to control for other observed farm characteristics, such as size. This is the only feasible model, given the small number of observations, and it allows for the easy interpretation of the results. This paper focuses on four different dependent variables, each one for a given economic

indicator of profitability: 1) the FFI, 2) the FFI increased by the depreciation of fixed equipment¹ to compensate for the different depreciation states of milking systems, 3) the outputs per dairy cow and 4) the expenses per dairy cow. The FFI is the annual surplus generated by the farm, which is available as remuneration for the farm work by unpaid family labour and for the equity invested in the farm. As there is no interest on the capital at this stage, the farm income is equal to the labour income.

The main independent variables are defined as 1 if AMS or PMS and 0 if otherwise. As control variables, I include the number of dairy cows for farm size, which is also quadratic in the model, as well as the regions' natural production conditions, the organic farming system and the type of production without silage, which are taken into account via dummies and the year in which the milking system was purchased.

3 Descriptive Results

Table 1 presents the characteristics of the different milking system groups in terms of farm structure and profitability for each typical region² in Switzerland. For the hill and mountain regions, only the differences between farms with a BPMS or PMS were examined because there were too few farms for the analysis of the AMS. Differences in farm characteristics between these three groups were examined using non-parametric Wilcoxon rank-sum or chi-squared tests.

There are no differences in organic farming and milking systems, except in the hill region, where significantly more organic farms have a PMS. With regard to the unpaid (family) labour input and the age of the farm managers, the farm groups corresponding to the different milking systems do not differ. There are significant differences between groups according to farm size, both in terms of agricultural area and livestock. Farms with a BPMS are the smallest farms, followed by farms with a PMS. Farms with an AMS are the largest. The share of external labour is higher on farms with a PMS than on farms with a BPMS in the hill and mountain regions. In the valley region, the stocking rate (animals per utilised agricultural area UAA) and the proportion of silage maize per UAA are higher on AMS and PMS farms than on BPMS farms. In the valley region, AMS farms manage the largest herds per labour input, with about 36 livestock units (LU) per annual work unit (AWU), followed by PMS farms with about 23 LU per AWU and BPMS farms with about 17 LU per AWU. In the valley region, the milk yield is higher on AMS farms with 8,800 kg/milk cow and year than on PMS farms with 7,900 kg/milk cow and year or 7,500 kg/milk cow and year on farms with a BPMS. In the other regions,

there are no differences in milk yields based on the milking systems. The use of concentrate per kg milk produced is at the same level for each milking system in each region.

The main results for the monetary outputs and inputs per farm size unit (dairy cows or UAA) show no differences between the farm groups. However, in the valley region, the resulting key figures for agricultural income and labour earnings differ between farms with a BPMS and farms with the other two milking systems. In the mountain region, farms with a PMS achieve a higher agricultural income and labour income by CHF 10,000 than farms with a BPMS. The higher depreciation of investments is remarkable for the AMS farms in the valley region, where the date of investment in the milking system is more recent than for the other two groups. In all regions, the depreciation of fixed installations differs less between BPMS and PMS than between these and AMS. Trying to standardise the (monetary) state of the investments by considering these higher depreciations for fixed installations (around CHF 20,000 for AMS), the farms with an AMS achieve a significantly higher FFI. The same applies to PMS compared to BPMS, but the difference is less pronounced. However, if FFI is related to the milk produced, the AMS farms have a lower family farm income per kg of milk produced than the farms with a BPMS or PMS.

For the analysis of non-agricultural activities, only individual farms are used (i.e., this study did not consider farm associations), as the key figures for work and income from non-agricultural activities were not collected for farm associations. In the case of individual farms, we do not observe any significant differences between the groups in the proportion of working days for non-agricultural activities or in the absolute figures for non-agricultural income.

4 Results of the Regression Analysis

Four dependent variables are considered, and the main independent variable indicates which milking system the farm adopted. Table 2 shows the results of the regression analysis. Each column of the table represents one regression with a different dependent variable. In the first regression, the coefficient of the PMS is 2.327 and that of the AMS is -2.524, and neither is significant. The coefficient of the year of investment in the milking system is -0.341 and significant. This means that a one-year-younger milking system compared to another would reduce the FFI by CHF 351 or 0.6% of the average FFI in 2020. The other control variables farm size and silage-free farming system are found to have a significant influence on FFI while the regions and the organic farming system are not. In the second regression with FFI increased by the depreciation of fixed equipment, the coefficient of the PMS is 3.574, and the coefficient of AMS is 8.243, but neither was significant. This means that switching to a PMS or AMS has no effect on the adapted FFI. The coefficient of the year of investment in the milking system is -0.260 but insignificant. As in the first model, the other control variables, farm size and silage-free farming system,

1 It is used as an approximation as there is no detailed information on the milking system within the fixed equipment.

2 The classification of the "regions" is based on the agricultural zones. The criteria for these are the climatic situation (vegetation period), the traffic situation, and the surface design or the proportion of sloping and steep slopes.

Table 1. Characteristics of the three milking system groups in terms of farm structure and profitability (average) in 2020 in the plain, hill and mountainous regions

Region	Plain			Hill		Mountain	
	BPMS	PMS	AMS	BPMS	PMS	BPMS	PMS
Farms (n)	44	86	15	86	85	84	46
Farm structure							
Organic farming (%)	14	7	0	9 ²	26 ^{1*}	25	37
Year of investment in the milking system	1999 ^{2***,3***}	2004 ^{1***,3***}	2016 ^{1***,2***}	2003	2006	2003 ^{2**}	2009 ^{1**}
Unpaid (family) labour (AWU)	1.6	1.53	1.66	1.41	1.54	1.55	1.55
Paid labour (AWU)	0.46 ^{2*}	0.75 ^{1*}	0.42	0.39 ^{2***}	0.66 ^{1***}	0.26 ^{2***}	0.53 ^{1***}
Age of farm manager	50	47	48	49	47	46	46
Utilised agricultural area (UAA) (ha)	26.54 ^{2***,3***}	30.23 ^{1**}	40.19 ^{1***}	20.36 ^{2***}	26.91 ^{1***}	24.13 ^{2**}	30.12 ^{1**}
Silage maize (ha)	2.16 ^{3***}	3.1 ^{3**}	6.46 ^{1***,2**}	0.33	0.71	0	0
Total livestock (LU)	34.74 ^{2***,3***}	51.69 ^{1***,3***}	74.19 ^{1***,2***}	30.82 ^{2***}	45.33 ^{1***}	25.65 ^{2***}	35.30 ^{1***}
Dairy cows (LU)	26.81 ^{2***,3***}	43.00 ^{1***,3**}	61.59 ^{1***,2**}	22.13 ^{2***}	31.90 ^{1***}	17.91 ^{2***}	24.04 ^{1***}
Animal stocking (LU/ ha)	1.31 ^{2***,3**}	1.71 ^{1***}	1.85 ^{1**}	1.51	1.68	1.06	1.17
Livestock per labour input (LU/AWU)	16.86 ^{2***,3***}	22.73 ^{1***,3***}	35.55 ^{1***,2***}	17.18 ^{2*}	20.62 ^{1*}	14.17 ^{2*}	17.02 ^{1*}
Milk yield (kg per cow and year)	7'455 ^{3**}	7'899 ^{3**}	8'845 ^{1**,.2**}	6'797	7'008	6'486	6'757
Output/Input/Income							
Output: Total per dairy cow (CHF/LU)	11'572	10'774	10'360	11'957	11'691	12'234	13'363
Output: Livestock per dairy cow (CHF/LU)	6'746	6'909	6'944	6'768	7'049	6'221 ^{2**}	7'141 ^{1**}
Output: Direct payments per UAA (CHF/Ha)	2'322 ^{2***,3**}	2'404 ^{1***}	2'211 ^{1**}	2'932	3'183	3'289	3'505
Input: Total CHF per dairy cow	8'727	8'335	8'321	9'089	8'911	9'181	10'524
Input: Concentrate per milk yield (CHF/kg)	0.14	0.13	0.15	0.17	0.16	0.15	0.18
Depreciation: Fixed installations (CHF)	3'576 ^{2*,3**}	8'404 ^{1*,3***}	33'509 ^{1**,.2***}	2'985	5'255	2'134 ^{2***}	7'936 ^{1***}
Variable input on total input (%)	39	41	45	41	45	49	49
Agricultural income (CHF)	76'270 ^{2***,3**}	104'894 ^{1***}	125'611 ^{1**}	64'475 ^{2*}	88'694 ^{1**}	54'694 ^{2*}	68'235 ^{1*}
Family farm income per family work (CHF/AWU)	47'758 ^{2***,3**}	68'740 ^{1***}	75'572 ^{1**}	45'139	57'639	35'233 ^{2**}	44'081 ^{1**}
Farms ⁴ (n)	204	203	19	85	78	81	44
Off farm income ⁴ (CHF)	19'461	21'210	11'323	30'199	28'280	25'619	25'100
Working days off farm per total working days ⁴ (%)	8	10	4	17	16	13	14

¹Different from BPMS; ²Different from PMS; ³Different from AMS; Signif. levels: * < 0.1, ** < 0.05, *** < 0.01. ⁴Only available for individual farms, since key figures on non-agricultural activities were not collected for farm associations. 1 Euro = 1.078 CHF (31 December 2020). Abbreviations: BPMS = bucket or pipeline milking system, PMS = parlour milking system, AMS = automatic milking system, AWU = annual work unit, UAA = utilised agricultural area, LU = livestock unit, CHF = Swiss francs.

Source: Own calculations, 2022.

Table 2. Results of the regression analysis on family farm income per family work, output per dairy cow and input per dairy cow

Variable				
Y	Family farm income per family work ¹	Family farm income per family work adapted depreciation ^{1,2}	Output total per dairy cow ¹	Input total per dairy cow ¹
Dairy cows (LU)	1.767*** (0.283)	1.731*** (0.305)	-0.135*** (0.042)	-0.095** (0.039)
Dairy cows ^2 (LU)	-0.010*** (0.003)	-0.008** (0.003)	0.008* (0.004)	0.005 (0.004)
Year of investment in the milking system	-0.341** (0.153)	-0.260 (0.165)	-0.024 (0.023)	-0.002 (0.021)
Milking system (PMS) (1,0)	2.327 (3.186)	3.574 (3.439)	1.018** (0.471)	0.905** (0.436)
Milking system (AMS) (1,0)	-2.524 (7.443)	8.243 (8.036)	1.402 (1.101)	1.308 (1.018)
Region (hill) (1,0)	-3.105 (3.414)	-4.686 (3.685)	-0.102 (0.505)	0.209 (0.467)
Region (mountain) (1,0)	-5.693 (4.041)	-6.956 (4.362)	0.458 (0.598)	0.406 (0.552)
Organic farming system (1,0)	3.192 (3.636)	5.230 (3.925)	0.593 (0.538)	0.052 (0.497)
Silage-free farming system (1,0)	8.103*** (2.900)	9.569*** (3.131)	-0.141 (0.429)	-0.371 (0.397)
Constant	694.094** (305.448)	532.891 (329.752)	63.036 (45.185)	14.841 (41.759)
R-squared adj.	0.27	0.30	0.06	0.03

Signif. * < 0.1, ** < 0.05, *** < 0.01. Standard errors are in brackets. ¹ 1000 CHF; ² Input was reduced for depreciation on fixed installations. Number of observations: 455 farms.

Source: Own calculations, 2022.

are found to have a significant influence on FFI, while the regions and organic farming system are not. In the third regression of the total output per dairy cow, the coefficient of PMS is 1.018 and significant, implying a higher output per dairy cow by CHF 1,018 if farms switch to PMS. The coefficient of AMS is 1.402 but insignificant. Except for the farm size variable, none of the control variables are significant. In the last regression model, the total input per dairy cow of PMS is 0.905 and significant. This means that the input per dairy cow would be higher by CHF 905 if farms switched to PMS. The coefficient of AMS is 1.308 but insignificant. As in the third regression model, only the control variable of farm size is significant.

5 Discussion

Our results on the profitability of different milking systems complement the few but heterogeneous results of previous empirical studies and closely reflect those of Gargiulo et al. (2022), who also found that milking systems have no influence on profitability. The similarity of the structures of the Norwegian farms analysed in Hansen et al. (2019b) and the Swiss farms in the present study would have led us to expect a similar result. However, the question of whether the higher

proportion of AMS farms in Norway has an influence cannot be answered. It is precisely this smaller number of AMS farms and their farm structures, which are very different from the farms of the other milking systems, that limits the validity of the present comparison. To better understand the treatment effects in non-random studies, the individuals in the groups could be matched or weighted to minimise their structural differences. In this study, this was not possible because the farms with AMSs had too little overlap in the characteristics with the farms in the other groups.

From the descriptive results, it might be expected that the regression would show a correlation between the FFI and the milking systems. However, this is not the case and the farm size and the age of the milking systems appear to have a stronger effect through the ceteris paribus consideration. The comparison of the two models with and without taking into account the depreciation of the fixed installations illustrates the relationship with the year of investment. If depreciation is not taken into account, the age of the milking system no longer has any influence. This, in turn, means that individual milking systems that differ in age, on average, between the groups would not be systematically disadvantaged. This applies to all milking systems and not only to farms with AMSs with significantly higher investment costs. The fact that farms with younger milking systems achieve lower income

levels may be supported by Kramer et al. (2019) who found a decrease in calculated profit for farms in the first years after investment in a dairy barn.

6 Conclusion

The present study is the first to empirically analyse the differences between Swiss farms in terms of structure and profitability according to the milking systems used. The BPMS and PMS are still the most common milking systems, with more farms in hill and mountain regions using the BPMS. The clear differences in the number of livestock per labour input highlighted the great gaps in physical labour requirements between these milking systems. Investment in a more modern milking system is frequently found to be associated with an increase in farm size. Bigger farms tend to have higher FFI at higher intensities and fewer off-farm activities. The AMS tends not to be used on smaller farms. On the one hand, an AMS enables farms to manage larger herds, on the other hand, the higher investment costs for these milking systems must be covered by higher returns - in this case with more animals - to ensure economic profitability. On the positive side, specialised dairy farms with an AMS in Switzerland are not worse off in terms of profitability than farms with other milking systems. In this study, only specialised dairy farms are considered. Future studies could also include mixed farms that may use their milking system in a different farm concept, such as direct marketing or similar. This could also increase the number of observations. The comparison groups could be better matched if there were enough farms in both groups. This could be the case in the future if either smaller AMS farms or larger BPMS and PMS farms become established and can thus be included in the sample.

References

- AGRISTAT (2021) Milchstatistik 2020. TSM, SCM, BO Milch, Agristat. URL: https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/user_upload/MISTA2020_def_online.pdf (20.4.2022).
- Bijl, R., Kooistra, S. R. and Hogeveen, H. (2007) The profitability of automatic milking on dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90, 1, 239-248. DOI: [org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72625-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72625-5).
- El Benni, N. and Finger, R. (2013) Gross revenue risk in Swiss dairy farming. *Journal of Dairy Science* 96, 2, 936-948. DOI: [org/10.3168/jds.2012-5695](https://doi.org/10.3168/jds.2012-5695).
- Frick, F. and Sauer, J. (2021) Technological change in dairy farming with increased price volatility. *Journal of Agricultural Economics*, 72, 2, 564-588. DOI: [org/10.1111/1477-9552.12417](https://doi.org/10.1111/1477-9552.12417).
- Gallardo, R. K. and Sauer, J. (2018) Adoption of labor-saving technologies in agriculture. *Annual Review of Resource Economics*, 10, 185-206. DOI: [org/10.1146/annurev-resource-100517-023018](https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023018).
- Gargiulo, J. I., Lyons, N. A. and García, S. C. (2022) Optimising profitability and productivity of pasture-based dairy farms with automatic milking systems. *Animal*, 16, 9, 100605. DOI: [org/10.1016/j.animal.2022.100605](https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100605).
- Gargiulo, J. I., Lyons, N. A., Kempton, K., Armstrong, D. A. and Garcia, S. C. (2020) Physical and economic comparison of pasture-based automatic and conventional milking systems. *Journal of Dairy Science*, 103, 9, 8231-8240. DOI: [org/10.3168/jds.2020-18317](https://doi.org/10.3168/jds.2020-18317).
- Gazzarin, C. and Nydegger, F. (2014) How profitable are robots? Costs and benefits of automated devices in dairy-cow husbandry. *Agroscope Transfer*, 3.
- Groher, T., Heitkämper, K. and Umstätter, C. (2020) Nutzung digitaler Technologien in der Schweizer Landwirtschaft. *Agrarforschung Schweiz*, 11, 59-67. DOI: [org/10.34776/afs11-59](https://doi.org/10.34776/afs11-59).
- Hansen, B. G., Moland, K. and Lenning, M. I. (2019a) How can dairy farmers become more revenue efficient? Efficiency drivers on dairy farms. *International Journal of Agricultural Management*, 8, 2, 65-73. DOI: [org/10.22004/ag.econ.329823](https://doi.org/10.22004/ag.econ.329823).
- Hansen, B. G., Herje, H. O. and Hova, J. (2019b) Profitability on dairy farms with automatic milking systems compared to farms with conventional milking systems. *International Food and Agribusiness Management Review*, 22, 215-228. DOI: [10.22004/ag.econ.284935](https://doi.org/10.22004/ag.econ.284935).
- Heikkilä, A.-M. and Myyrä, S. (2014) Productivity growth of dairy farms having conventional vs. automatic milking system. Paper prepared for presentation at the EAAE 2014 Congress 'Agri-Food and Rural Innovations for Healthier Societies'. August 26-29. Ljubljana, Slovenia. DOI: [org/10.22004/ag.econ.182648](https://doi.org/10.22004/ag.econ.182648).
- Hoop, D., Schiltknecht, P., Dux-Bruggmann, D., Jan, P., Renner, S. and Schmid, D. (2021) *Landwirtschaftliche Einkommensstatistik 2020*. Tänikon, Switzerland: Agroscope.
- Kozak, O., Renner, S., Jan, P. and Gazzarin, C. (2022) World dairy market: Challenges and opportunities: Main findings of the 23rd IFCN Dairy Conference 2022. *Agroscope Science*, 140, 5.
- Kramer, B., Schorr, A., Doluschitz, R. and Lips, M. (2019) Short and medium-term impact of dairy barn investment on profitability and herd size in Switzerland. *Agricultural Economics*, 65, 6, 270-277.
- Örs, A. and Oguz, C. (2018) Economic performance of robotic milking. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8, 2.
- Renner, S., Pierrick, J., Hoop, D., Schmid, D., Dux, D., Weber, A. and Lips, M. (2019) Survey system of the Swiss Farm Accountancy Data Network with two samples: Income situation sample and farm management sample. *Agroscope Science* 68, 1-76.
- Salfer, J. A., Minegishi, K., Lazarus, W., Berning, E. and Endres, M. I. (2017) Finances and returns for robotic dairies. *Journal of Dairy Science*, 100, 9, 7739-7749. DOI: [org/10.3168/jds.2016-11976](https://doi.org/10.3168/jds.2016-11976).

- Shortall, J., Shalloo, L., Foley, C., Sleator, R. D. and O'Brien, B. (2016) Investment appraisal of automatic milking and conventional milking technologies in a pasture-based dairy system. *Journal of Dairy Science*, 99, 9, 7700-7713. DOI: [org/10.3168/jds.2016-11256](https://doi.org/10.3168/jds.2016-11256).
- Steenefeld, W., Tauer, L. W., Hogeveen, H. and Oude Lansink, A. G. J. M. (2012) Comparing technical efficiency of farms with an automatic milking system and a conventional milking system. *Journal of Dairy Science*, 95, 12, 7391-7398. DOI: [org/10.3168/jds.2012-5482](https://doi.org/10.3168/jds.2012-5482).
- Thorne, F., Gillespie, P. R., Donnellan, T., Hanrahan, K., Kinsella, A. and Läpple, D. (2017) The competitiveness of Irish agriculture. Agriculture and Food Development Authority, Ireland, 124.
- Zorn, A. (2020) Kennzahlen des Strukturwandels der Schweizer Landwirtschaft auf Basis einzelbetrieblicher Daten. *Agroscope Science*, 88, 1-58. DOI: [org/10.34776/as88g](https://doi.org/10.34776/as88g).

The empirical economic effect of dairy cow longevity in a Swiss setting

Der empirische Effekt der Nutzungsdauer von Milchkühen auf die Wirtschaftlichkeit
ausgewählter schweizerischer Betriebe

Daniel Hoop*

Managerial Economics in Agriculture, Agroscope, Switzerland, CH

*Correspondence to: daniel.hoop@agroscope.admin.ch

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 13 Juni 2023 – Accepted: 16 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Summary

Using regression analyses, this study investigated whether an economically optimal productive lifespan of dairy cows can be derived from Swiss farm accountancy data. By using a rich set of control variables and including a second-degree polynomial into the regression model, this study succeeded in reproducing the optimal productive lifespan of between 6 and 7 years propagated by studies based on model calculations. This is in contrast to the results of a recent empirical study that did not find a significant association between cow longevity and economic performance. By analysing different economic outcomes on the farm and production branch level, the present study was able to explain this discrepancy and succeeded in reconciling the findings from empirical research and research based on model calculations.

Keywords: culling, productive lifespan, milk production, profitability, Switzerland

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte unter Einsatz von Regressionsanalysen, ob aus schweizerischen landwirtschaftlichen Buchhaltungsdaten die optimale Nutzungsdauer von Milchkühen abgeleitet werden kann. Unter Zuhilfenahme zahlreicher Kontrollvariablen und durch den Einbezug eines Polynoms zweiten Grades in das Regressionsmodell gelang es, die optimale Lebensdauer zwischen 6 und 7 Jahren nachzuvollziehen, welche von Studien basierend auf Modellkalkulationen propagiert wird. Dies widerspricht den Resultaten einer jüngst veröffentlichten empirischen Studie, welche keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lebensdauer von Milchkühen und wirtschaftlichen Ergebnissen fand. Durch die Analyse verschiedener ökonomischer Indikatoren auf Betriebs- und Betriebszweigebene gelang es mit der vorliegenden Studie, diese Diskrepanz zu erklären und somit die Ergebnisse von empirischer Forschung und auf Modellrechnungen basierender Forschung in Einklang zu bringen.

Schlagworte: Merzung, Produktive Lebensdauer, Milchproduktion, Wirtschaftlichkeit, Schweiz

1 Introduction

Due to its impact along different dimensions of farm performance, dairy cow longevity has been studied as it relates to different scientific fields. Ecological analyses (e.g. Meier et al., 2017; Grandl et al., 2018) have demonstrated that longevity decreases greenhouse gas emissions, thereby lowering the ecological impact of dairy production. In the economic literature, the topic has also been investigated. Conceptually, a handful of factors are important, the first being the cost of rearing cattle. The longer a cow lives, the lower these costs become when distributed over all the years of a cow's life. The second factor is the milk yield of the cow. It increases with increasing lactations up to a maximum, where it begins to decline (Leiber et al., 2019). Third, health-related costs can be relevant, and tend to increase with age (Fleischer et al., 2001). Fourth, the breeding process must be considered. The shorter the lifespan of a cow, the faster the new (genetically improved) generation comes into production, which should lead to higher revenues (Mißfeldt et al., 2015). In the process of finding the optimal productive lifespan (OPL) of a cow, the goal is to find the value in which the revenues are highest in comparison to the costs.

In the prior economic literature, longevity has been analysed using different methodologies with differing – but mostly similar – results. The calculation of the OPL of a dairy cow was conceptually described by Zeddies (1973), who calculated it to be 9 lactations, at the time (see 'Übersicht 2' on page 9). Zeddies's (1973) considerations were based on the comparison between the marginal profit from keeping a cow in the herd for one additional year and the average profit (per year) of a replacement cow. More recently, Horn et al. (2012) based their analysis on panel data containing performance indicators (such as the milk yield) for individual cows kept in an organic setting. Missing information, such as the feed cost, was calculated using a bio-economic model. By grouping cows according to longevity and milk yield, they determined the economically OPL to be 6 lactations. Based on herd modelling, Markov chains and hypothetical costing, the calculations of Mißfeldt et al. (2015) resulted in a similar OLP of 7 years. The OLP increases considerably, however, to 12 years when forced culling is assumed to take place¹. Kiefer et al. (2019) included the farmer's expectations for health-related costs in their calculations, which resulted in an OPL of 6 lactations.

All these analyses calculating the OPL were based on assumptions regarding costs, revenues and possibly other economically relevant aspects (such as the feed intake) that influence the OPL. Vredenberg et al. (2021) overcame this drawback by directly analysing the accountancy data of Dutch dairy farmers. In this way, the actual costs and revenues can be observed from the data without the need for assumptions. Based on 855 herds analysed over 10 years, they found that the gross margin is not significantly associated with the age of culled cows. This result contrasts with

findings of the previously cited studies that propagated an OPL of at least 6 years and could be supported by different explanations. First, it is possible that the model calculations miss significant aspects of the production system, and, therefore, the results from these calculations do not reflect the real profit function of dairy production. Second, the assumed and observed costs and revenues in German, Austrian and Dutch dairy farming differ. On the other hand, the focus of Vredenberg et al. (2021) on the gross margin has possibly led to this finding, as the gross margin only partly includes the cost of rearing cattle if it is done on the farm, because parts of these costs are related to labour, machinery or buildings. Therefore, the full effect of decreased rearing costs would not be captured by the gross margin. In addition, Vredenberg et al. (2021) applied a linear model without polynomials of independent variables, thus allowing only for a strictly monotonic relationship between the productive lifespan (PL) and the gross margin. This is in contrast to what previous studies have found. They recommended a specific PL, implying that neither a shorter nor a longer PL would be optimal. In a regression setting, this can be modelled by adding polynomials of the PL to the set of independent variables.

The present study analysed the relationship between the PL of dairy cows and the economic outcome on the herd-level by means of a regression model based on real accountancy data (without further assumptions regarding costs and revenues). It differs from the analysis by Vredenberg et al. (2021) in that it integrated a second-degree polynomial of the PL into the set of independent variables. To consider all relevant costs, the analysis focused on the remuneration per family work unit as the most indicative economic figure and compared the results to an analysis focusing on the gross margin. In this way, this study aimed to explain the discrepancies between findings from empirical research and research based on model calculations.

2 Data and Methods

This analysis is based on the accountancy data from 278 conventional Swiss dairy farms that delivered their data to the farm accountancy data network in the year 2020 (organic farms excluded because of the small number of farms). For the given year, these farms delivered additional data, such as the number of cows replaced. Based on this information, the average PL per farm (or herd) was calculated as the inverse of the cow replacement rate. On average, the analysed sample included 35.3 livestock units of cattle (standard deviation (SD): 17.5 livestock units), of which 81% were dairy cows (SD: 8%). The PL per farm is 4.8 years, on average (SD: 1.7 years), with a milk yield of 7,080 kg of milk per cow and year (SD: 1,240 kg per cow and year). Roughly half of the farms housed their cows in tie stalls with bucket or pipe milking systems. Approximately one quarter each of the farms were located in the plains zone, mountain zone 1 and mountain zone 2; 18% were located in the hills region (for additional explanation on zones, see Table 1).

¹ An assumption often ignored in preceding analyses taking it for granted that the life of any cow can be prolonged without restrictions.

The effect of the PL on the profitability of farms was studied using a regression framework. For the interpretability of the results, a linear model was chosen. Importantly, to allow for non-monotonic effects, a second-degree polynomial of the PL was part of the set of independent variables. To control for the potential confounding effects, a rich set of control variables was included in the model (Table 1). To analyse the effects of PL on the different profitability indicators, three regression models with different dependent variables were evaluated: the remuneration per annual family work unit

(RAFWU) on the farm level, the gross margin per livestock unit (GMLU) in the dairy production branch and the gross margin per kg of milk sold (GMkg) by the dairy production branch. The RAFWU is defined as the agricultural income from the farm minus the cost for the farm's equity, divided by the number of annual family work units. The gross margin includes revenues (mainly from milk and animals sold) and variable costs (mainly for concentrates, bought animals, veterinarian and medicines and artificial insemination) on the level of the dairy production branch.

Table 1: Independent variables and their potential impact on the economic outcome

Herd structure and herd performance	
Variable	Potential impact mechanism
Number of livestock units in the dairy production branch	Economies of scale. The higher the number of animals, the lower costs per unit tend to be (Hoop et al., 2015).
Share of dairy cows in herd (%)	Proxy to determine whether rearing is outsourced. This can change the cost-revenue structure of a farm.
Average productive lifespan of cows in the herd (in years; linear and quadratic term)	Describes the time from giving birth to the first calf until the culling of the cow. The quadratic term should allow to find the OPL (if present in the data).
Milk yield (in kgs per cow and year)	High milk yield leads to high revenues. Management of high-performance herds can be challenging.
Dairy cattle breed (yes, no)	Dairy breeds: Holstein, Jersey, Brown Swiss (with focus on dairy), Fleckvieh (with focus on dairy) and others, according to the opinion of the farm manager participating in the survey. Dual-purpose breeds: Original Braunvieh, Simmentaler, Swiss Fleckvieh and other dual-purpose breeds, according to the farm manager.
Feeding	
Variable	Potential impact mechanism
Concentrate input (in kgs per cow and year)	Concentrate intensity of milk production. When it is low, more milk comes from roughage. This can influence profitability (Ertl et al., 2014).
Number of grazing days of each cow (in the herd) per year	Grazing can lower the cost for machinery and buildings. On the other hand, it requires time for grazing management.
Production of milk for non-pasteurised cheese (yes, no)	Prohibits silage feed. Hay can be more expensive. On the other hand, farms tend to receive a better milk price.
Seasonal calving (yes, no)	Harmonizes the feed requirements of cows and grass growth over the course of the year, thereby minimising the amount of feed that must be conserved (→ cost savings).
Miscellaneous farm characteristics and production conditions	
Variable	Potential impact mechanism
Share of revenues from milk and cattle in total revenues of the farm (%)	Dairying provides comparatively low incomes (Hoop et al., 2021). Therefore, a larger share of other (more profitable) branches could increase the farm-level income. On the other hand, the focus on the dairy production branch could increase its efficiency and, therefore, profitability.
Lease cost per hectare (CHF / ha)	Farms owning less land, therefore having to lease land, could have an economic disadvantage.
Bucket or pipe milking system (yes, no)	The milking system can influence building and labour costs. Most farms having bucket or pipe milking systems have tie stalls.
Share of pastures and meadows in total agricultural area (%)	This variable is meant to capture the variability that is not captured by the production zones (see below).
Hill zone (yes, no)	In Switzerland, each farm is assigned to a production zone, the plain zone being the most favourable in terms of production conditions. The hill zone is one degree less favourable, which could influence profitability.
Mountain zone 1 (yes, no), 2 (yes, no), 3 (yes, no), 4 (yes, no)	The mountain zones are even less favourable than the hill zone. The higher the number, the harsher the production conditions (climate and/or topography).

Characteristics of the farm manager	
Variable	Potential impact mechanism
Age of the farmer (years)	Younger farmers could have higher incomes because they are more innovative. Older farmers could have higher income because they are more experienced.
Farmer is a member of a breeding association (yes, no)	Possibly, farmers being members of a breeding association have higher incomes because of better management. On the other hand, focusing on breeding could lower their profitability because profitability is not their first priority.
Education: Vocational examination / farm manager school; yes, no)	This level of education is above the basic vocational training of farmers. Therefore, it could lead to higher income.
Education: Master's examination or higher (yes, no)	This level of education is above the vocational examination. Therefore, it could lead to even higher income.

Source: own considerations, 2023. References added where appropriate.

Table 2: Coefficient estimates from the three regression models explaining the remuneration per annual family working unit (RAFWU), the gross margin per livestock unit (GMLU) and the gross margin per kg of milk sold (GMkg) by means of different farm, herd and farmer characteristics

	RAFWU		GMLU		GMkg	
	Coef.	P val.	Coef.	P val.	Coef.	P val.
Intercept	-83,012	0.011	-2047.0	0.007	90.0	<0.001
Livestock units dairy branch	1,077	<0.001	3.6	0.148	0.1	0.355
Share of dairy cows in herd (%)	254	0.227	24.5	<0.001	-0.4	0.007
Productive lifespan (years)	8,277	0.028	102.9	0.231	0.8	0.733
Productive lifespan ²	-654	0.031	-9.2	0.185	-0.1	0.568
Milk yield (1000 kg · cow ⁻¹ ·year ⁻¹)	3,680	0.013	354.4	<0.001	-2.7	0.005
Dairy cattle breed (0, 1)	4,346	0.180	130.9	0.078	3.6	0.091
kg concentrates · cow ⁻¹ ·year ⁻¹	-16	0.002	-0.5	<0.001	0.0	0.013
No. of grazing days · year ⁻¹	140	0.021	2.7	0.051	0.1	0.029
Milk for non-pasteurised cheese (0, 1)	13,522	<0.001	541.0	<0.001	7.1	<0.001
Seasonal calving (0, 1)	10,029	0.022	132.8	0.183	5.6	0.052
Share of milk & cattle in total revenues (%)	-212	0.124	7.4	0.019	0.1	0.211
Lease cost per hectare (CHF · ha ⁻¹)	-3	0.497	0.0	0.599	0.0	0.762
Bucket or pipe milking system (0, 1)	8,592	0.008	-95.3	0.197	-2.0	0.336
Share of pasture & meadows (%)	293	0.189	2.6	0.616	0.2	0.137
Hill zone (0, 1)	7,734	0.101	196.5	0.069	3.8	0.226
Mountain zone 1 (0, 1)	2,157	0.659	5.7	0.960	-1.1	0.738
Mountain zone 2 (0, 1)	-3,114	0.576	28.7	0.822	-2.2	0.552
Mountain zone 3 (0, 1)	842	0.921	542.4	0.006	8.9	0.112
Mountain zone 4 (0, 1)	2,019	0.856	535.1	0.036	24.0	0.001
Age of farm manager (years)	-2	0.989	-3.1	0.336	-0.1	0.154
Member of breeding association (0, 1)	-2,523	0.628	122.2	0.307	2.4	0.475
Education: vocational exam. (0, 1)	346	0.950	-219.5	0.082	-1.3	0.720
Education: master's ex. or higher (0, 1)	4,427	0.201	50.5	0.524	0.0	0.984
Adjusted R ²		0.41		0.59		0.23

Coef.: coefficient estimate from the regression model.

P-val.: probability that the null hypothesis is true, stating that the coefficient is zero.

Source: own calculations based on the analysed sample of Swiss farms, 2020.

3 Results

Table 2 contains the coefficients from the three regression models explaining the RAFWU, the GMLU and the GMkg by means of different farm, herd and farmer characteristics. According to the regression models, the PL is not related to the profitability on the production branch level, that is, the coefficients for the GMkg and GMLU are not significantly different from zero. In contrast, there is a significant association between the PL and RAFWU ($P < 0.05$). Figures 1, 2 and 3 describe the marginal effects of the RAFWU, GMLU

and GMkg, respectively. As can be seen, according to the regression model, the OPL with regard to the RAFWU is 6.3 years, whereas the median PL in the sample is 4.5 years, resulting in a foregone remuneration of approximately 2,200 Swiss Francs per annual family work unit (CHF/AFWU) for the median farm. The further away from the OPL, the larger the foregone RAFWU, as is the case for the 5% quantile in the sample distribution: Such a farm could increase the remuneration of family members by 8,900 CHF/AFWU (+22%) were the PL increased to the optimal level.

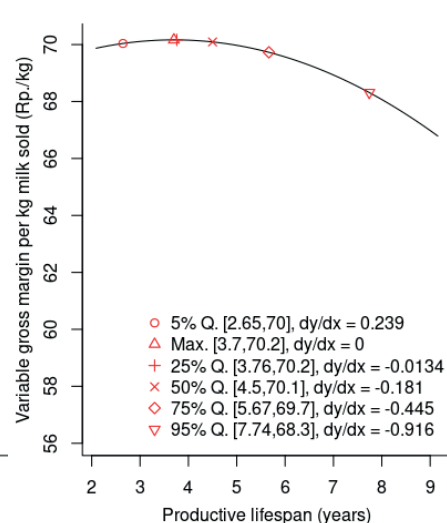
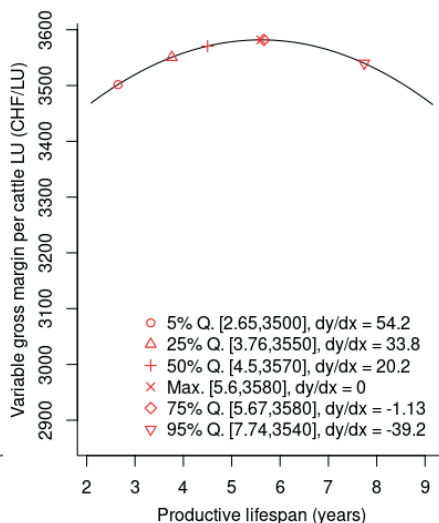
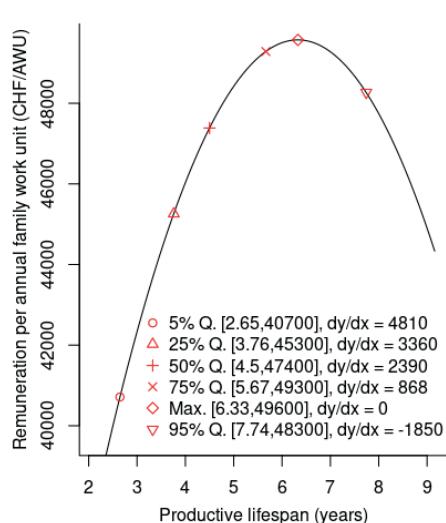


Figure 1: Marginal effects of productive lifespan on remuneration per annual family work unit. Source: regression coefficients from Table 2.

Figure 2: Marginal effects of productive lifespan on gross margin per cattle livestock unit. Source: regression coefficients from Table 2.

Figure 3: Marginal effects of productive lifespan on gross margin per kg milk sold. Source: regression coefficients from Table 2.

As the relative scale of the y axis is the same in Figures 1, 2 and 3, it can be seen that the relationship between the PL and the GMLU or GMkg is weak compared to the case of the RAFWU. For instance, by increasing the PL from the 5% quantile to the optimal value, the GMLU would increase by only 2%. In the case of the GMkg, it would change by less than 1%. However, because of the non-significance of the coefficients of the GMLU and GMkg, their marginal effects should be interpreted with caution. Therefore, it is questionable whether the OPL, with regard to these variables, can be determined at all.

To perform a sensitivity analysis with regard to the two distinguished types of cattle breeds (dairy and dual-purpose), a second regression model was estimated where the PL in-

teracted with the cattle breed. Because only the breed dummy changed markedly, Table 3 only shows the coefficients of this dummy and the newly introduced interactive terms. Even though the coefficient of the linear term for the dairy breed is higher than the linear term without interactions in the first model (10,758 with interactions, 8,277 without interactions), the P-value of the corresponding coefficient is not significant, which is probably due to the reduced number of observations (only 84 farms with dairy breeds). From Table 2 to Table 3, the coefficient of the dairy breed dummy switched to a negative value. Acting as an intercept, this dummy seems to compensate for the high coefficient of the linear interactive term mentioned above.

Table 3: Coefficient estimates for the interactive terms between the productive lifespan and the cattle breeds, as well as for the dairy breed dummy

	RAFWU		GMLU		GMkg	
	Coef.	P val.	Coef.	P val.	Coef.	P val.
Dairy breed (0, 1)	-22,489	0.278	28.6	0.952	0.2	0.988
Productive lifespan (years), dairy breed	10,758	0.088	62.2	0.667	0.7	0.860
Productive lifespan ² , dairy breed	-788	0.144	-5.6	0.648	-0.1	0.815
Productive lifespan (years), dual-purpose breed	1,254	0.816	27.3	0.825	-0.7	0.833
Productive lifespan ² , dual-purpose breed	-81	0.861	-2.8	0.789	0.1	0.834
Adjusted R ²	0.41		0.59		0.23	

Other variables (see also Table 2) were left out for the sake of brevity, as their coefficients barely changed. Source: own calculations based on the analysed sample of Swiss farms.

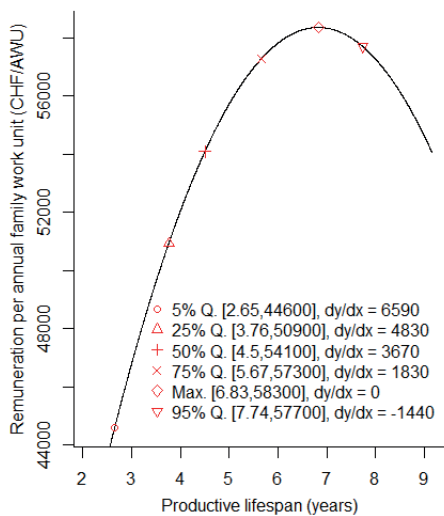


Figure 4: Marginal effects of productive lifespan on remuneration per annual family work unit for dairy breeds. Source: regression coefficients from Table 3.

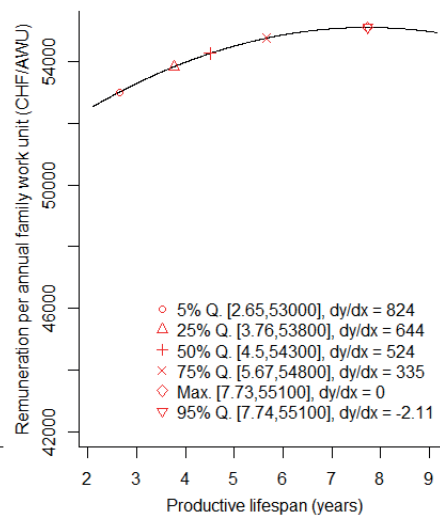


Figure 5: Marginal effects of productive lifespan on gross margin per cattle livestock unit for dual-purpose breeds. Source: regression coefficients from Table 3.

The marginal effects of the PL with regard to the RAFWU are shown in Figures 4 and 5. For dairy breeds, the effect of the PL on the RAFWU is more pronounced compared to the first regression model and compared to the dual-purpose breeds. The OPL for dairy breeds was estimated at 6.8 years. Based on the coefficients for the dual-purpose breeds, increasing the PL from the 5% quantile (i.e. from 2.65 years) to the optimum would increase the RAFWU by only 4%. Therefore, the OPL that was estimated at 7.7 years seems to be of less relevance for profitability. In its qualitative visual appearance, the effect of the PL on the GMLU and GMkg is similar for dairy and dual-purpose breeds and differs little from the curves shown in Figures 2 and 3, hence, the corresponding plots are not shown explicitly. For the sake of brevity, the effect of the control variables will not be described.

4 Discussion

The regression model including the interaction between the PL and the cattle breed revealed interesting differences in the effect of the PL on the RAFWU. First, the effect of the PL on the RAFWU is smaller for dual-purpose breeds. This could be explained by the fact that the net cost of cow replacement is lower in dual-purpose production systems because culled cows generate more revenue. Also, because the milk yield of dual-purpose breeds is lower in absolute terms, it varies less between lactations. Second, even if the value is subject to uncertainty, the calculated OPL is higher for dual-purpose breeds. Again, this could be caused by the net cost of cow replacement and the development of the milk yield over different lactations. In addition, dual-purpose breeds may be

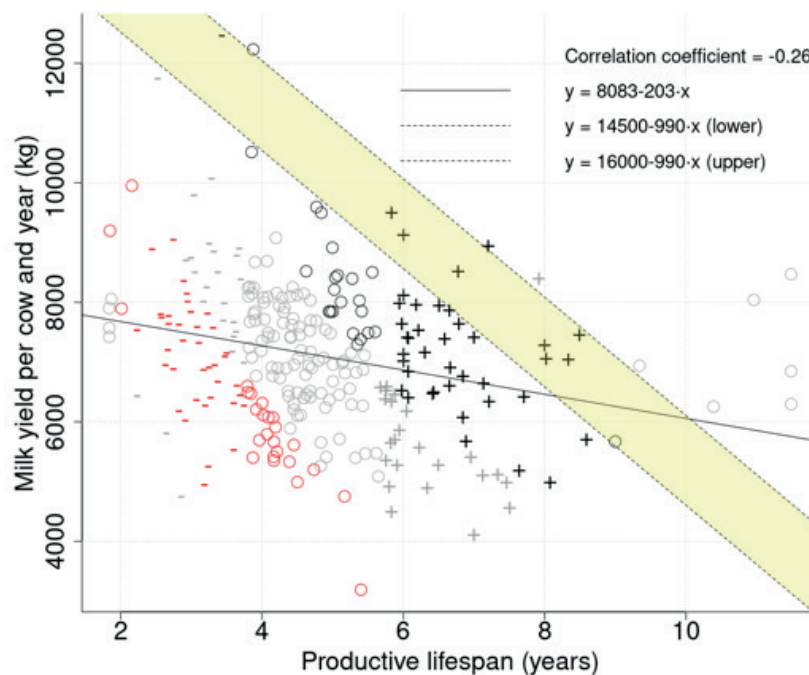
healthier in higher lactations². Finally, production systems using dual-purpose cows can have similarities to suckler cow production systems, which seek to maximise meat production from the offspring while keeping the mother in production as long as possible³.

Regardless of the type of cattle breed, the results of this study demonstrate that the OPL derived from the Swiss farm-level accountancies (6.3 years with regard to RAFWU for the full sample; 6.8 years for dairy breeds; uncertain estimate of 7.7 years for dual-purpose breeds) is similar to the OPL calculated by Horn et al. (2012; OPL = 6 lactations), Mißfeldt et al. (2015; OPL = 7 years)⁴ and Kiefer et al. (2019; OPL = 6 lactations), even though the results refer to different production systems (Austria, Germany, Switzerland, conventional, organic)⁵. Based on the present analysis, it can be assumed that Vredenberg et al. (2021) did not find a significant association between profitability and PL, because they focused on the GMkg, which does not take into account important cost positions, such as the cost for labour, machinery or buildings. Therefore, the findings by Vredenberg et al. (2021) do not necessarily contradict the present and other studies in the literature.

The significance of the PL with regard to the RAFWU suggests that the farm-internal costs for rearing cattle play an important role, while the effect of the higher milk pro-

- 2 All these aspects influence the marginal profit from keeping a cow in the herd and the average profit (per year) of a replacement cow.
- 3 Stated differently, each animal used to replace a cow results in foregone revenue. Therefore, the cow replacement rate should be kept low.
- 4 For the comparison with Mißfeldt et al. (2015), the OPL not considering forced culling must be used.
- 5 In some publications, the OPL is expressed in number of years, and, in others, it is expressed in number of lactations, which should not differ significantly, assuming a standard lactation of 305 days and a dry period of 60 days.

Figure 4: Relationship between productive lifespan and milk yield



Black: farms with top 75%–97.5% average lifetime milk production per cow. Red: farms with bottom 2.5–25% lifetime milk production. '+': farms with top 75%–97.5% productive lifespan. '-': farms with bottom 2.5–25% productive lifespan. Solid line: slope from linear regression (milk yield ~ productive lifespan). Dashed line: marking an area of assumed maximum combinations of lifespan and milk yield derived from the black group. Source: analysed sample of Swiss farms, 2020.

duction by cows in higher lactations seems to be of minor importance. Otherwise, if the revenue side was the determining factor, the OPL, with regard to the GMLU and GMkg, should have been equally or similarly pronounced to the OPL, with regard to the RAFWU. Hence, if farmers relied on the variable gross margin for economic optimisation, it could explain the median PL in the sample being 4.5 years, as, for farmers, there appears to be no financial incentive to increase the PL.

In this context, it should be pointed out that, under practical conditions, there is probably a trade-off between life expectancy and milk yield, as suggested by Evans et al. (2006), who evaluated the development of these two figures over time. This would be in line with the findings by Fleischer et al. (2001), who analysed the relationship between milk yield and the incidence of diseases in dairy cows (for a list of other studies on the relation between performance and fitness traits, see Horn et al., 2012, p. 128). As stated by Mißfeldt et al. (2015), forced culling is rarely considered in model calculations determining the OPL. Therefore, these calculations are prone to overlook the real-world constraints induced by the biological nature of milk production. Thus, the reality could be that the farmer can hardly increase the average herd milk yield by increasing the average PL of cows, because this would require the selection of (more healthy) cows with lower individual milk yields, which, in turn, would lower the average herd milk yield.

This potential trade-off is shown in Figure 4 depicting the relation between the average PL and the average milk

yield per farm in the analysed sample of Swiss farms. The overall relationship from a simple OLS regression ($y = 8083 - 203 \cdot x$; adj. $R^2 = 0.07$; p-value < 0.001) and the correlation coefficient (-0.26; p-value < 0.001) are negative. Also, there seems to be an area with very few observations to the right of the dashed lines. Potentially, for the analysed sample, the yellow shaded area between the dashed lines could mark the maximum possible combination of the milk yield and PL, not considering a few outliers to the right. This potential negative correlation between the average milk yield and the average PL in a herd should be analysed in more detail by future studies before concluding that farmers should increase the PL of their cows in order to increase profits.

Finally, some limitations of the present study should be pointed out. The results are based on a non-random sample from Switzerland (called 'farm management sample'; Renner et al., 2019), and, therefore, it cannot be claimed that the findings are representative of all Swiss dairy producers. For example, different producers operate with different prices for milk and cattle sold. Assuming that a farm rears its own cattle and the relative price of meat is high, the economic effect of the PL is levelled, because the farmer gets a relatively high revenue from culling the cow. Therefore, the OPL not only differs between farms but also changes over time. In addition, the OPL differs between cattle breeds with different milk yields and slaughter weights; also, it depends on the rearing costs of the farm. In the plains zone, the opportunity costs of rearing cattle tend to be higher, because the farmland is more productive. In the mountain zones,

marginal areas can be used for rearing to save cost. Also, animals can be sent to alpine pastures, which is rewarded with direct payments. Unfortunately, because of the limited number of observations, it was not possible to include the interactive terms of breeds and zones with the PL in the regression model. Methodically, with regard to statistics, it must be admitted that the stable unit treatment value assumption is possibly not fulfilled, because farms having the same average PL in their herds can still have different herd structures (e.g. all cows living approximately the same number of years, or some cows being culled early and others living for many years). In addition, the average PL per farm as calculated in this study is an approximate snapshot and not 100% accurate, because fluctuations in the number of culled cows (over time) are to be expected. Also, the cow replacement rate (and thus the computed PL) is likely to be biased when the herd size of a farm is increased (e.g. after an investment) or decreased (e.g. when facing fodder shortages).

In summary, with respect to the optimal productive lifespan of dairy cows, the results of the present study based on empirical accounting data are comparable to the results of studies based on model calculations. Although the analysed dataset has some limitations, it has made it possible to show that the potential discrepancies between bio-economic models and empirical accounting data are likely to have been caused by methodological aspects, such as the chosen profitability indicator and the assumed relationship between profitability and longevity.

References

- Ertl, P., Knaus, W. and Steinwider, A. (2014) Comparison of zero concentrate supplementation with different quantities of concentrates in terms of production, animal health, and profitability of organic dairy farms in Austria. *Organic Agriculture*, 4, 233–242. DOI: 10.1007/s13165-014-0077-z.
- Evans, R. D., Wallace, M., Shalloo, L., Garrick, D. J. and Dillon, P. (2006) Financial implications of recent declines in reproduction and survival of Holstein-Friesian cows in spring-calving Irish dairy herds. *Agricultural Systems*, 89, 1, 165–183. DOI: 10.1016/j.agsy.2005.08.008.
- Fleischer, P., Metzner, M., Beyerbach, M., Hoedemaker, M. and Klee, W. (2001) The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 2025–2035. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74646-2.
- Grandl, F., Furger, M., Kreuzer, M. and Zehetmeier, M. (2018) Impact of longevity on greenhouse gas emissions and profitability of individual dairy cows analysed with different system boundaries. *Animal*, 13, 1, 198–208. DOI: 10.1017/S175173111800112X.
- Hoop, D., Zorn, A., Lips, M. and Gazzarin, C. (2015) Determinants of full costs of dairy production in Switzerland – A comparison of two disproportionate joint costs allocations. In: Manitoba Forage & Grassland Association (MFGA) (Hrsg.) The 20th International Farm Management Congress, Quebec.
- Hoop, D., Schiltknecht, P., Dux-Bruggmann, D., Jan, P., Renner, S. and Schmid, D. (2021) *Landwirtschaftliche Einkommensstatistik 2020*. Tänikon, Switzerland: Agroscope.
- Horn, M., Knaus, W., Kirner, L. and Steinwider, A. (2012) Economic evaluation of longevity in organic dairy cows. *Organic Agriculture*, 2, 127–143. DOI: 10.1007/s13165-012-0027-6.
- Kiefer, A., Sonntag, L. and Bahrs, E. (2019) Ökonomische Bewertung der Nutzungsdauer von Milchkühen im Kontext erwarteter Erkrankungen. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 28.5, 27–34. DOI: 10.15203/OEGA_28.5.
- Leiber, F., Müller, A., Maurer, V., Schader, C. and Bieber, A. (2019) Organic dairy farming: Towards sustainability. In: Vaarst, Mette und Roderick, Stephen (Hrsg.) *Improving organic animal farming*. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, Cambridge, UK, 11, 225–244.
- Mißfeldt, F., Mißfeldt, R. and Kuwan, K. (2015) Ökonomisch optimale Nutzungsdauer von Milchkühen. *Züchtungskunde*, 87, 2, 120–143. ISSN 0044-5401.
- Meier, M., Hörtenhuber, S., Schader, C. and Stolze, M. (2017) *Organic Farming and Sustainability: Life cycle assessment of organic foods*. FiBL Facts Sheet., Frick, Vienna: Research Institute of Organic Agriculture.
- R Core Team (2023) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Renner, S., Jan, P., Hoop, D., Schmid D., Dux-Bruggmann, D., Weber, A. and Lips, M. (2019) Survey system of the Swiss Farm Accountancy Data Network with two samples: Income situation sample and farm management sample. *Agroscope Science*, 68, 1–76. ISBN: 978-3-906804-79-8.
- Vredenberg, I., Han, R., Mourits, M., Hogeveen, H. and Steeneveld, W. (2021) An empirical analysis on the longevity of dairy cows in relation to economic herd performance. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. DOI: 10.3389/fvets.2021.646672.
- Zeddies, J. (1972) Ökonomische Entscheidungshilfen für die Selektion in Milchviehherden. *Züchtungskunde*, 44, 149–171.

Sozioökonomische Datenerhebung im österreichischen Aquakultursektor durch die Kombination von Typical Farm Approach und statistischer Modellierung

Socio-economic data collection in the Austrian aquaculture sector by combining the Typical Farm Approach with statistical modelling

Claudia Winkler*, Sabrina Dreisiebner-Lanz und Dominik Kortschak

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH,
LIFE – Institut für Klima, Energiesysteme und Gesellschaft, Graz, AT

*Correspondence to: claudia.winkler@joanneum.at

Received: 4 Oktober 2022 – Revised: 13 Juni 2023 – Accepted: 16 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Aufgrund der weitgehenden Befreiung von der EU-Datensammlung im Bereich Aquakultur besteht in Österreich kaum datenbasiertes Wissen über die sozioökonomische Situation des Aquakultursektors. Aufbauend auf einer Datenerhebung mittels geschichteter Zufallsstichprobe und der Hochrechnung sozioökonomischer Variablen wurde untersucht, wie die Datensammlung mittels Typical Farm Approach in Kombination mit statistischer Modellierung optimiert werden kann. Dafür wurden drei für die österreichische Aquakultur typische Betriebe erstellt: zwei Teichwirtschaften im Waldviertel und eine Forellenzucht im Innviertel. Die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach führt in den meisten Fällen zu Verbesserungen der statistischen Hochrechnung. Die Einbindung von Expert*innenwissen über Bayes-Modelle trägt für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduktion der Standardabweichung bei.

Keywords: Aquakultur, Datensammlung, Typical Farm Approach, EU-MAP, Clusteranalyse

Summary

Due to extensive exemption from EU data collection, there is hardly any data-based knowledge about the socio-economic situation of the aquaculture sector in Austria. Building on data collection by means of stratified random sampling and the extrapolation of socio-economic variables, it was investigated how data collection can be optimised by combining the Typical Farm Approach with statistical modelling. Three farms typical for Austrian aquaculture were created: two pond farms in the Waldviertel region and a trout farm in the Innviertel region. The addition of variables from the Typical Farm Approach leads in most cases to improvements in the statistical extrapolation. The integration of expert knowledge via Bayesian models additionally contributes to the reduction of the standard deviation.

Schlagworte: aquaculture, data collection Typical Farm Approach, EU-MAP, cluster analysis

1 Einleitung

In Österreich produzierten im Jahr 2021 insgesamt 542 Aquakulturunternehmen in Summe 4.920 Tonnen Speisefisch. Der Großteil entfiel auf Regenbogen- und Lachsforellen (35,3%), Bachsaiblinge (13,9%) sowie Karpfen (12,5%) (Statistik Austria, 2022). Aufgrund seiner im EU-Vergleich geringen Produktion von nur rd. 0,4% der EU-Gesamtproduktion an Speisefisch (Eurostat, 2022) ist Österreich von der EU-Datensammlung im Bereich Aquakultur weitgehend befreit. Dementsprechend sind aus Produktions- und Verwaltungsdaten kaum Informationen zur sozioökonomischen Situation des Sektors vorhanden (Winkler et al., 2020). Valide Referenzdaten stellen allerdings eine wesentliche Voraussetzung für die Analyse der sozioökonomischen Lage und der Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors sowie für eine zielgerichtete Umsetzung sozialer und wirtschaftlicher Maßnahmen dar. Zudem können mit der entsprechenden Datenbasis relevante Fragestellungen analysiert werden, wie beispielsweise die Auswirkungen von veränderten förderpolitischen oder finanziellen Rahmenbedingungen oder die Wirtschaftlichkeit betrieblicher Klimawandelanpassungsmaßnahmen.

Um für den Fall einer zukünftigen Datenerhebungsverpflichtung geeignete Optionen für die Sammlung der auf EU-Ebene im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik vorgegebenen sozioökonomischen Variablen zu erarbeiten, wurde in einer Pilotstudie eine Methode mit direkten Befragungen in einer geschichteten Stichprobe geprüft. Es zeigte sich, dass die Heterogenität des Sektors sowie die geringe Datenverfügbarkeit bei der Hochrechnung mittels linearer Modelle zu hohen Standardabweichungen führen. Somit erfordert diese Art der Datengenerierung je nach Variable eine sehr große Stichprobe, um die benötigte statistische Genauigkeit zu erreichen (Winkler et al., 2020).

Mit dem Typical Farm Approach wurde eine alternative Methode der Datensammlung geprüft und untersucht, inwiefern sich diese Methode dazu eignet, die Generierung sozioökonomischer Daten zu verbessern. Der vorliegende Beitrag beschreibt die erstmalige Anwendung des Typical Farm Approaches für den österreichischen Aquakultursektor sowie die Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Daten auf Basis der generierten Zusatzinformationen mit unterschiedlichen statistischen Methoden. Die untersuchte Datenbasis umfasst die sozioökonomischen Variablen des mehrjährigen Unionsprogramms für die Erhebung, Verwaltung und Nutzung von Daten im Fischerei- und Aquakultursektor für den Zeitraum 2017-2019 – EU-MAP (Europäische Kommission, 2016; siehe Appendix).

In Abschnitt 2 wird die Methodik des Typical Farm Approaches sowie die erste Anwendung für den heimischen Sektor anhand von drei typischen Betrieben beschrieben. In Abschnitt 3 wird die Methode für die adaptierte Hochrechnung der sozioökonomischen Daten dargestellt. Zusätzlich wird eine Methode zur Clusterung der Betriebe für die repräsentative Abdeckung des Sektors für mögliche zukünftige Anwendungen eingeführt. Die Ergebnisse werden in

Abschnitt 4 präsentiert. Abschnitt 5 gibt abschließend einen Ausblick auf mögliche zukünftige Anwendungen des Typical Farm Approaches hinsichtlich Datensammlung sowie weiterer Fragestellungen.

2 Der Typical Farm Approach

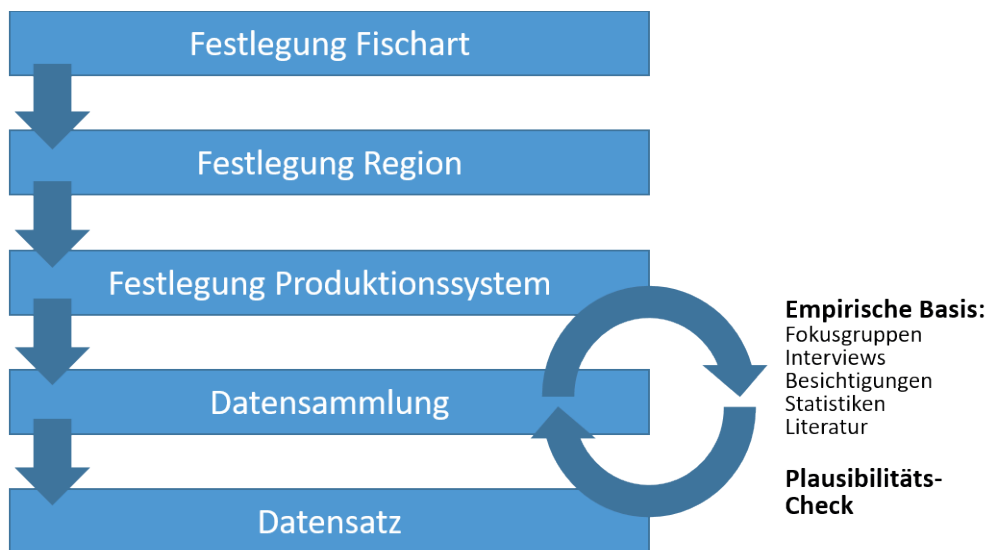
2.1 Methodik des Typical Farm Approachs

Der Typical Farm Approach ist eine Datenerfassungsstrategie für Kennzahlen landwirtschaftlicher Unternehmen auf Basis branchentypischer Betriebe. Dabei werden virtuelle Daten für repräsentative Modellbetriebe eines Sektors in ausgewählten produktionsstarken Regionen für gängige Kulturen oder Arten und vorherrschende Produktionssysteme generiert, die jeweils eine Gruppe von realen Betrieben mit einem gemeinsamen Produktionssystem und einem ähnlichen Produktionsvolumen repräsentieren (Chibanda et al., 2020; Lasner et al., 2020). Die Methodik findet in Statistik- und Forschungsinstituten für die Analyse landwirtschaftlicher Kennzahlen Verwendung (Langrell et al., 2012). Die Instrumente zur Datenerfassung und -auswertung werden vom Netzwerk agri benchmark, koordiniert durch das Johann Heinrich von Thünen-Institut, zur Verfügung gestellt. Dieses Netzwerk widmet sich der Anwendung international standardisierter Methoden zur Analyse der Rentabilität landwirtschaftlicher Betriebe.

Der Typical Farm Approach basiert neben der Literatur- und Datenrecherche insbesondere auf der Diskussion von Fokusgruppen, die das Kernelement der Datengenerierung darstellen. Durch die umfassende Einbindung von Praxis, Forschung, Beratung und Branchenvertretung wird in den Fokusgruppen ein gemeinsames, kohärentes Bild eines repräsentativen Modellbetriebs erstellt, indem ein Konsens über die typischen Produktionssysteme und wirtschaftlichen Kennzahlen dieses Betriebes erzielt wird. Die in der Fokusgruppe generierten Kennzahlen werden anschließend mehreren Abstimmungsschleifen und Plausibilitätschecks unterzogen: Einerseits werden die Daten durch Betriebsbesichtigungen und Fachexpertise validiert, andererseits bestehen Kontrollmöglichkeiten mittels Richtwerten aus der Fachliteratur, bestehender Statistiken sowie Überprüfung der Plausibilität der Variablen innerhalb der Modellbetriebe selbst. Für typische Aquakulturbetriebe sind beispielsweise die Übereinstimmung des Futterkoeffizienten mit der eingesetzten Futtermenge oder die Konsistenz von Futterkosten mit Futtermengen und Futterpreisen geeignete Kontrollmöglichkeiten (Lasner et al., 2020).

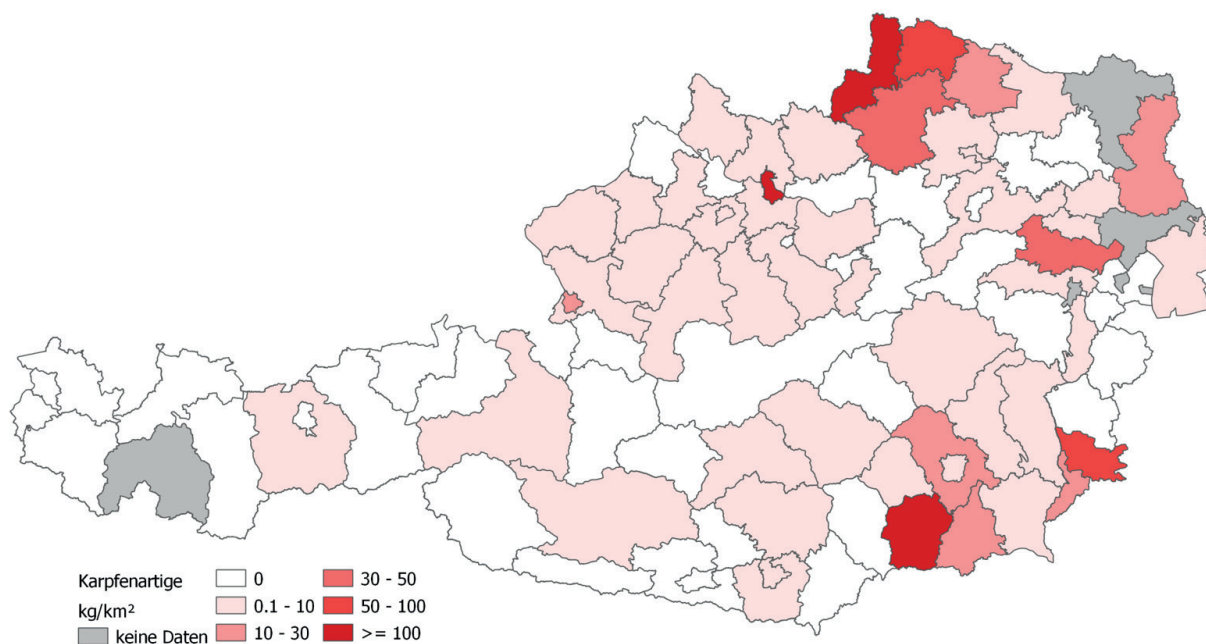
Die typischen Betriebe liefern zwar virtuelle Datensätze, diese werden jedoch auf Basis realer Zahlengrundlagen durch die Fokusgruppe für alle betrieblichen Bereiche definiert (Kostenstruktur, Preise, Erträge, Investitionen, Anlagekapital etc.). Der Datensatz eines typischen Aquakulturbetriebes enthält rund 500 sozioökonomische Variablen. Dieser Detailgrad ermöglicht eine hochaufgelöste mikroökonomische betriebliche Analyse. Mit einem umfassenden, in sich geschlossenen Datensatz eines typischen Betriebes sind unterschiedliche

Abbildung 1: Darstellung des Ablaufs des Typical Farm Approachs für Aquakulturbetriebe



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Lasner et al. (2020).

Abbildung 2: Produktion Karpfenartige auf Bezirksebene, Durchschnitt 2016-2018, in kg/km²



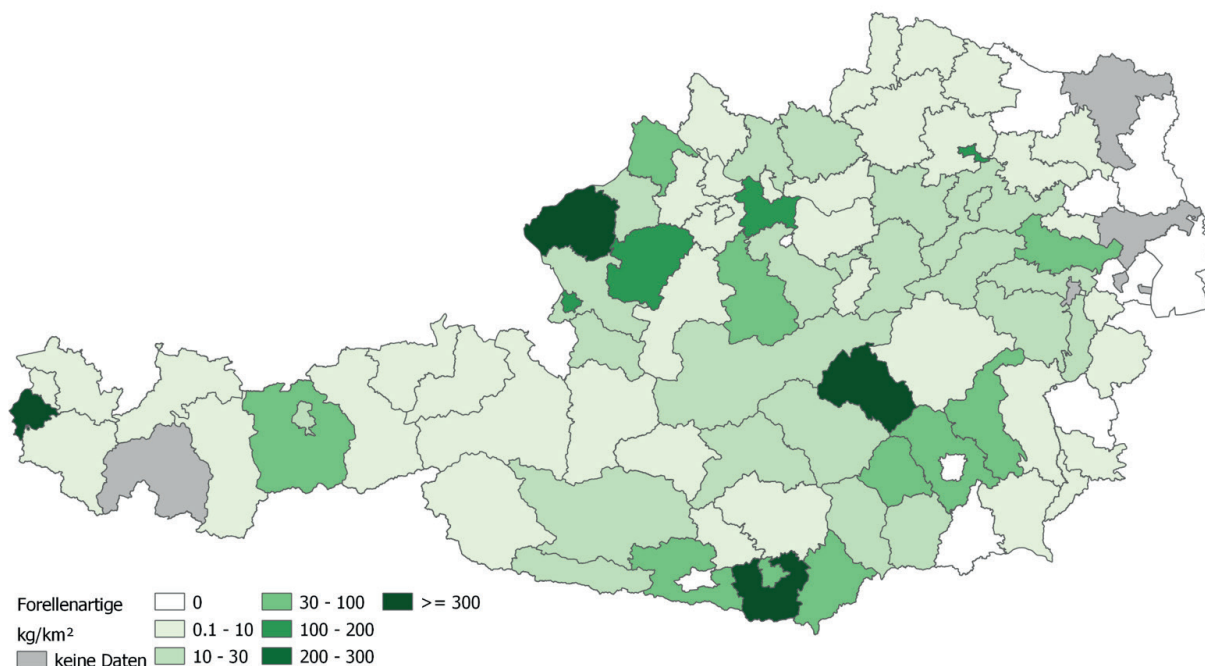
Quelle: Eigene Darstellung. Datenbasis: Statistik Austria, Aquakulturproduktionsstatistik 2016-2018.

Auswertungen auf Ebene des Betriebes und der produzierten Fischarten möglich (beispielsweise Gewinn- und Verlustrechnung, Rentabilität, Sensitivitätsanalyse, wirtschaftliche und physische Produktivität) (Lasner, 2020).

2.2 Operative Anwendung des Typical Farm Approachs für die österreichische Aquakultur

Zur Identifizierung der relevanten empirischen Ausgangsdaten (produktionsstarke Regionen, gängige Fischarten, vorherrschende Produktionssysteme, typische Betriebsgrößen)

wurden die zum Zeitpunkt der Studie vorliegenden Daten der Aquakulturproduktionsstatistik der Statistik Austria für die Jahre 2016-2018 verwendet. Als relevante übergeordnete Fischarten und Produktionssysteme wurden Karpfenartige, produziert in Teichwirtschaften, und Forellenartige, produziert in Teichen und Fließkanälen, identifiziert. Kreislaufanlagen wurden aufgrund ihrer für die österreichische Gesamtproduktion untergeordneten Rolle nicht einbezogen. Die produktionsstarken Regionen sind in den Abbildungen 2 und 3 anhand der durchschnittlichen Produktionsmengen auf Bezirksebene ersichtlich.

Abbildung 3: Produktion Forellenartige auf Bezirksebene, Durchschnitt 2016-2018, in kg/km²

Quelle: Eigene Darstellung. Datenbasis: Statistik Austria, Aquakulturproduktionsstatistik 2016-2018.

Tabelle 1: Erste Einschätzung der Eckdaten der typischen Betriebe

Sektor	Region	Betriebsgröße (jährliche Produktionsmenge)	Produktionsweise
Teichwirtschaft	Waldviertel	Kleiner Betrieb: 4-5 Tonnen	Konventionell
		Großer Betrieb: 20-25 Tonnen	Biologisch
Forellenzucht	Innviertel	Großer Betrieb: >100 Tonnen	Konventionell

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die produktionsstarken Regionen wurden relevante betriebliche Größenklassen identifiziert und in Rücksprache mit der Branchenvertretung validiert. Daraufhin wurden in einer ersten Einschätzung die Eckdaten der typischen Betriebe zur Vorbereitung der Fokusgruppen eingegrenzt (siehe Tabelle 1). Die finale Festlegung von Größe und Ausstattung der typischen Betriebe lag bei den Fokusgruppen.

Zur Modellierung der typischen Betriebe wurde je eine Fokusgruppe zur Teichwirtschaft und zur Forellenzucht durchgeführt. Die Fokusgruppen setzten sich aus Betrieben, deren Größe und regionale Verortung den vorab identifizierten Parametern ähneln, sowie Beratung und Branchenvertretung zusammen.

Auf Basis der in den Fokusgruppen erstellten und im Nachgang validierten Daten wurden unter Berücksichtigung bekannter empirischer Zusammenhänge und der Spezifika der österreichischen Aquakultur (typische Futterkoeffizienten, Besatzdichten, Verluste etc.) betriebliche Variablen abgeleitet und die typischen Betriebe mikroökonomisch dargestellt. Die generierten Datensätze decken die betriebliche Kosten- sowie Ertragsseite ab und können für die Ableitung

weiterer Kennzahlen, wie der betrieblichen Rentabilität, herangezogen werden (siehe Tabelle 2).

3 Möglichkeiten zur Verbesserung der Datensammlung mittels Typical Farm Approach

Der Typical Farm Approach, und dabei die Datenerhebung im Zuge der Erstellung der drei typischen Betriebe, kann für die bisherige Vorgehensweise der Datensammlung und Hochrechnung in Bezug auf zwei Aspekte zu Verbesserungen führen. Der erste Aspekt betrifft neben der Ableitungsmöglichkeit besserer erklärender Variablen das Einbeziehen von möglichen nicht-linearen Zusammenhängen zwischen den in der Aquakulturproduktionsstatistik erhobenen Merkmalen und den Variablen des EU-MAP in die Hochrechnung. Der zweite Aspekt betrifft die Schätzung linearer Zusammenhänge: Durch die Berücksichtigung von Expert*innenwissen kann die Schätzgenauigkeit der Modelle erhöht werden.

Um eine repräsentative Darstellung des Sektors mit dem Typical Farm Approach zu erreichen, kann zudem mittels

Tabelle 2: Mittels Typical Farm Approach generierte Kennzahlen

In Fokusgruppe erhobene Kennzahlen	
Gesamtertrag	<ul style="list-style-type: none"> - Einkommen aus Aquakultur - externes Einkommen - zusätzliches landwirtschaftliches Einkommen - Fördergelder
Betriebliche Kosten	<ul style="list-style-type: none"> - Variable Kosten - Fixkosten - Personalkosten - Zinsen
Abschreibungen	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebliche Ausstattung - Gebäude
Opportunitätskosten	<ul style="list-style-type: none"> - Unbezahlte Arbeit - Grund - Kapital
Abgeleitete Kennzahlen	
Kosten	- absolut sowie normiert pro kg Lebendgewicht, Hektar oder Sekundenliter
Rentabilität	<ul style="list-style-type: none"> - kurzfristig - mittelfristig (inkl. Berücksichtigung von Abschreibungen) - langfristig (inkl. Berücksichtigung von Abschreibungen und Opportunitätskosten)
Umweltindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> - Energiebedarf des Arbeitseinsatzes - Energiebedarf des eingesetzten Treibstoffs - Energiebedarf des eingesetzten Sauerstoffs - Energiebedarf der eingesetzten Elektrizität

Quelle: Eigene Darstellung, 2022.

Clusteranalyse die dafür notwendige Anzahl an typischen Betrieben berechnet werden.

3.1 Datensammlung und Hochrechnung

Im Zuge der Pilotstudie (Winkler et al., 2020) wurden die österreichischen Aquakulturbetriebe nach produzierter Fischart und Produktionsausprägung gruppiert (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit beziehungsweise ohne Jungfischproduktion; Sonstige). In weiterer Folge wurden diese Gruppen zusätzlich anhand der Daten der Aquakulturproduktionsstatistik in Schichten eingeteilt: Bei Betrachtung von Gruppen mit ausschließlich Speisefischproduktion erfolgte die Schichtung auf Basis der direkt verfügbaren Daten zur Produktionsmenge. Bei Betrachtung aller Gruppen, inklusive Jungfischproduktion, wurde zur Herstellung der Vergleichbarkeit (Jungfischproduktion ist in Stück, Speisefischproduktion hingegen in kg angegeben) der mittels aktueller Durchschnittspreise berechnete Umsatz für die Schichtung herangezogen.

Mittels direkter Befragung einer Zufallsstichprobe je Schicht wurden daraufhin die vorgegebenen sozioökonomischen Variablen des EU-MAP erhoben. Anschließend wurde

für jede Schicht und Variable aus einer Anzahl linearer Modelle das jeweils beste Modell ermittelt und damit der Erwartungswert für die Variable sowie die Standardabweichung berechnet. Direkte Befragungen führen zwar zu einer guten Datenqualität auf Unternehmensebene, sind allerdings sehr ressourcenintensiv auf Seiten der Durchführung sowie für die befragten Betriebe, weshalb diese Methode für eine längerfristige Datengenerierung wenig zielführend erscheint (hohe Kosten, Gefahr der Umfrageermüdung etc.). Die Datengenerierung mittels virtueller Daten – wobei die typischen Betriebe bestimmte Gruppen beziehungsweise Schichten repräsentieren – stellt eine ressourcenschonendere Methode dar.

Für manche Variablen des EU-MAP besteht ein deutlicher linearer Zusammenhang mit den Daten der Aquakulturproduktionsstatistik (beispielsweise zwischen benötigtem Fischfutter und produzierter Menge). In diesen Fällen kann mit Hilfe eines linearen Modells über alle Betriebe der gleichen Fischart die entsprechende Variable hochgerechnet und auf eine Schichtung verzichtet werden (Frees, 2009). Bei anderen Variablen sind jedoch nicht-lineare Zusammenhänge zu erwarten, da sie beispielsweise einem Skaleneffekt unterliegen oder Springpunkte aufweisen, an denen sich die Be-

ziehungen mit zunehmender Betriebsgröße verändern. Ein typisches Beispiel für eine Variable mit diesem Verhalten ist die maschinelle Ausstattung oder die Anzahl der Beschäftigten in einem Betrieb. Da jedoch bei der – erstmaligen – Durchführung des Typical Farm Approachs nicht umfassend auf die Erhebung nicht-linearer Zusammenhänge eingegangen wurde, musste auf das Generieren nicht-linearer Zusammenhänge verzichtet werden.

Bei den vorgegebenen Variablen des EU-MAP ist es ziel führend, schon bei der Erstellung der typischen Betriebe auf mögliche lineare aber insbesondere auf nicht-lineare Zusammenhänge mit möglichen erklärenden Variablen präzise einzugehen und dadurch bereits eine Auswahl von passenden linearen beziehungsweise nicht-linearen Modellen erstellen zu können. Mit Hilfe dieser Modelle könnte man die Anzahl der benötigten Schichten, die Stichprobengröße sowie Unschärfen bei der Erhebung reduzieren.

3.2 Einbindung von Expert*innenwissen

Um eine Verringerung der Standardabweichung zu erreichen, bietet sich alternativ zur Vergrößerung der Stichprobe die Einbindung von Expert*innenwissen in die Modellerstellung an, beispielsweise durch Bayes-Modelle (Zondervan-Zwijenburg et al., 2017; Box und Tiao, 2011). Bei dieser Art von Modellen wird angenommen, dass die zu spezifizierenden Modellparameter eine A-priori-Verteilung aufweisen. Das Expert*innenwissen wird durch eine sogenannte informative A-priori-Verteilung eingebunden, wodurch der Schätzfehler reduziert werden kann. Die Erhebung von Daten zur Parametrisierung der A-priori-Verteilung und der Modelle kann bei der Erstellung der typischen Betriebe, insbesondere im Rahmen der Fokusgruppe, erfolgen.

Die Einbindung von Expert*innenwissen bringt für die Generierung einiger Variablen einen erheblichen Vorteil, wie etwa für die Höhe der Investitionen. Investitionstätigkeiten sind zum einen jährlichen Schwankungen unterworfen, zum anderen können sich die tatsächlichen Investitionskosten einzelner Betriebe stark unterscheiden, unter anderem aufgrund unterschiedlicher finanzieller Möglichkeiten, was sich in der direkten Datenerhebung in einer hohen Standardabweichung niederschlägt. Eine Expert*innengruppe kann anhand des Produktionssystems, der produzierten Menge und der Strukturdaten eines typischen Betriebes die entsprechenden durchschnittlichen jährlichen Investitionskosten valide abschätzen. Für einen einzelnen Betrieb mag dieser Wert zwar stark abweichen, die Schätzung der Expert*innen wird statistisch im Durchschnitt für den typischen Betrieb aber zutreffen. Es ist allerdings zu beachten, dass die Wahl der Varianz der A-priori-Verteilung, durch welche die Unsicherheit im Expert*innenwissen abgebildet wird, die Varianz des Schätzers beeinflusst, was sich wiederum auf die Genauigkeit der Schätzung auswirken kann.

3.3 Berechnung der Anzahl benötigter typischer Betriebe

Um den Typical Farm Approach für die Datengenerierung und eine repräsentative Darstellung des österreichischen Sektors zu nutzen, ist eine bestimmte Anzahl an typischen Betrieben erforderlich. Um die optimale Anzahl zu berechnen, wurde zusätzlich zur Anwendung des Typical Farm Approachs für die drei typischen Betriebe (siehe Abschnitt 2.2) eine Clusteranalyse auf Basis der Aquakulturproduktionsstatistik durchgeführt. Es ist dabei zu beachten, dass in Österreich ein großer Teil der Produktion von einigen wenigen Betrieben erzeugt wird, die zudem sehr heterogen sind (Winkler et al., 2020). Aufgrund ihrer Heterogenität sowie ihrer Bedeutung für eine valide Datenerhebung würden diese Betriebe im Falle einer verpflichtenden Datenerhebung nicht durch typische Betriebe modelliert, sondern über eine eigene Teilerhebung abgedeckt. Die übrigen Betriebe wurden für die Clusteranalyse nach ihren Hauptmerkmalen gruppiert (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit beziehungsweise ohne Jungfischproduktion). Für jede dieser Gruppen wurde eine Clusteranalyse mittels K-Means-Algorithmus durchgeführt. Dieser Algorithmus bestimmt eine vorgegebene Anzahl von Clustern mit einer möglichst geringen Standardabweichung innerhalb des jeweiligen Clusters bezogen auf die produzierte Menge beziehungsweise den erzielten Umsatz. Die Clusteranalyse kann demnach zur Bestimmung der optimalen Anzahl und Begrenzung der Schichten, die der Hochrechnung der Variablen zugrunde liegt, eingesetzt werden.

Mit zunehmender Anzahl an Clustern reduziert sich die durchschnittliche Standardabweichung, ab einer bestimmten Anzahl nimmt die Standardabweichung jedoch nur noch in geringem Maß ab und es ist kein Mehrwert durch zusätzliche Cluster gegeben. Die optimale Anzahl an Clustern wurde anhand des Silhouettenkoeffizienten festgelegt, der eine von der Anzahl der Cluster unabhängige Maßzahl für die Qualität der Clusterbildung angibt. Aufgrund der geringen empirischen Datenverfügbarkeit fließen Unterschiede in der Produktionsweise (beispielsweise biologische oder konventionelle Produktion) oder in den eingesetzten Produktionsfaktoren (beispielsweise Futter, Arbeitsstunden) nicht in die Clusteranalyse ein.

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Hochrechnung

Zur Optimierung der Hochrechnung durch die Kombination der Daten aus dem Typical Farm Approach mit den empirischen Daten sind drei Methoden von Interesse:

1. Bisheriges Vorgehen zur Hochrechnung (STD): Dafür werden die zwei erklärenden Variablen „Umsatz“ und „produzierte Menge“ verwendet und das beste Modell je Schicht ausgewählt.
2. Ergänzung mit Typical Farm Approach (TFA): Zu „Umsatz“ und „produzierter Menge“ wird für dieselben Schichten zusätzlich eine dazugehörige Variable aus dem Typical Farm Approach verwendet.
3. Verwendung Bayes-Modelle (bayes): Der Bayes-Schätzer wird auf Basis des Typical Farm

Approachs angewendet, wenn dieser aus dem Expert*innenwissen abgeleitet werden kann.

Der Modellvergleich ist dabei für jene Variablen zielführend, für die sich aus dem Typical Farm Approach entsprechende Zusatzinformationen ergeben.

Die Ergebnisse der Hochrechnung nach den unterschiedlichen Methoden sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegeben. Dabei ist einerseits die Berechnung getrennt nach vier Gruppen auf Basis der Aquakulturproduktionsstatistik (Karpfenartige und Forellenartige, jeweils mit und ohne Jungfischproduktion), sowie andererseits inklusive Schichtung der Betriebsgröße (klein / groß gemessen am Umsatz beziehungsweise an der produzierten Menge) angeführt. Dargestellt sind die Ergebnisse für die Summe des Erwartungswertes (€) sowie die Standardabweichung (sd). Die Spalte „AB“ (Anzahl Bayes) gibt an, in wie vielen Schichten Bayes-Modelle verwendet wurden.

Tabelle 3: Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Variablen, Berechnung durchgeführt nach Gruppen ohne Schichtung nach Betriebsgröße, auf hundert Euro gerundet

Variable	STD	STD-sd	TFA	TFA-sd	bayes	bayes-sd	AB
Personalkosten (€)	8.236.600	24,8%	7.806.300	23,3%	6.206.200	21,2%	2
Wert unbezahlter Arbeit (€)	6.179.100	14,6%	6.205.600	14,5%	2.542.900	17,7%	2
Energiekosten (€)	1.897.500	33,0%	1.898.500	32,9%	1.475.100	16,0%	2
Reparatur und Wartung (€)	1.834.200	28,9%	2.305.400	22,8%	1.911.400	24,5%	2
Fischfutter (to)	11.600	30,1%	11.800	29,5%	11.700	18,0%	4
Kosten Fischfutter (€)	6.774.300	42,3%	7.876.000	35,9%	8.062.100	4,7%	4
Nicht entlohnte Arbeitsstunden	542.400	18,2%	545.400	18,1%	408.100	21,6%	2
Vollzeitäquivalente	500	14,7%	500	14,6%	500	45,8%	2
Arbeitsstunden	953.800	16,3%	954.000	16,2%	1.136.200	12,8%	2

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Tabelle 4: Hochrechnung ausgewählter sozioökonomischer Variablen, Berechnung durchgeführt nach Gruppen mit Schichtung nach Betriebsgröße, auf hundert Euro gerundet

Variable	STD	STD-sd	TFA	TFA-sd	bayes	bayes-sd	AB
Personalkosten (€)	6.595.600	19,1%	6.740.700	17,8%	5.468.500	14,2%	4
Wert unbezahlter Arbeit (€)	5.872.100	14,6%	5.877.700	14,5%	2.956.000	19,6%	4
Energiekosten (€)	1.590.200	19,3%	1.596.700	18,7%	1.403.700	17,2%	4
Reparatur und Wartung (€)	1.682.000	26,6%	2.080.300	17,5%	1.551.900	18,0%	4
Fischfutter (to)	11.700	7,3%	12.600	2,9%	12.800	3,4%	8
Kosten Fischfutter (€)	6.945.600	13,7%	7.916.500	6,8%	7.691.200	4,2%	8
Nicht entlohnte Arbeitsstunden	480.700	16,3%	488.700	18,0%	448.500	18,4%	4
Vollzeitäquivalente	400	10,0%	500	9,8%	400	21,7%	4
Arbeitsstunden	822.600	10,5%	843.900	10,3%	890.500	10,3%	4

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

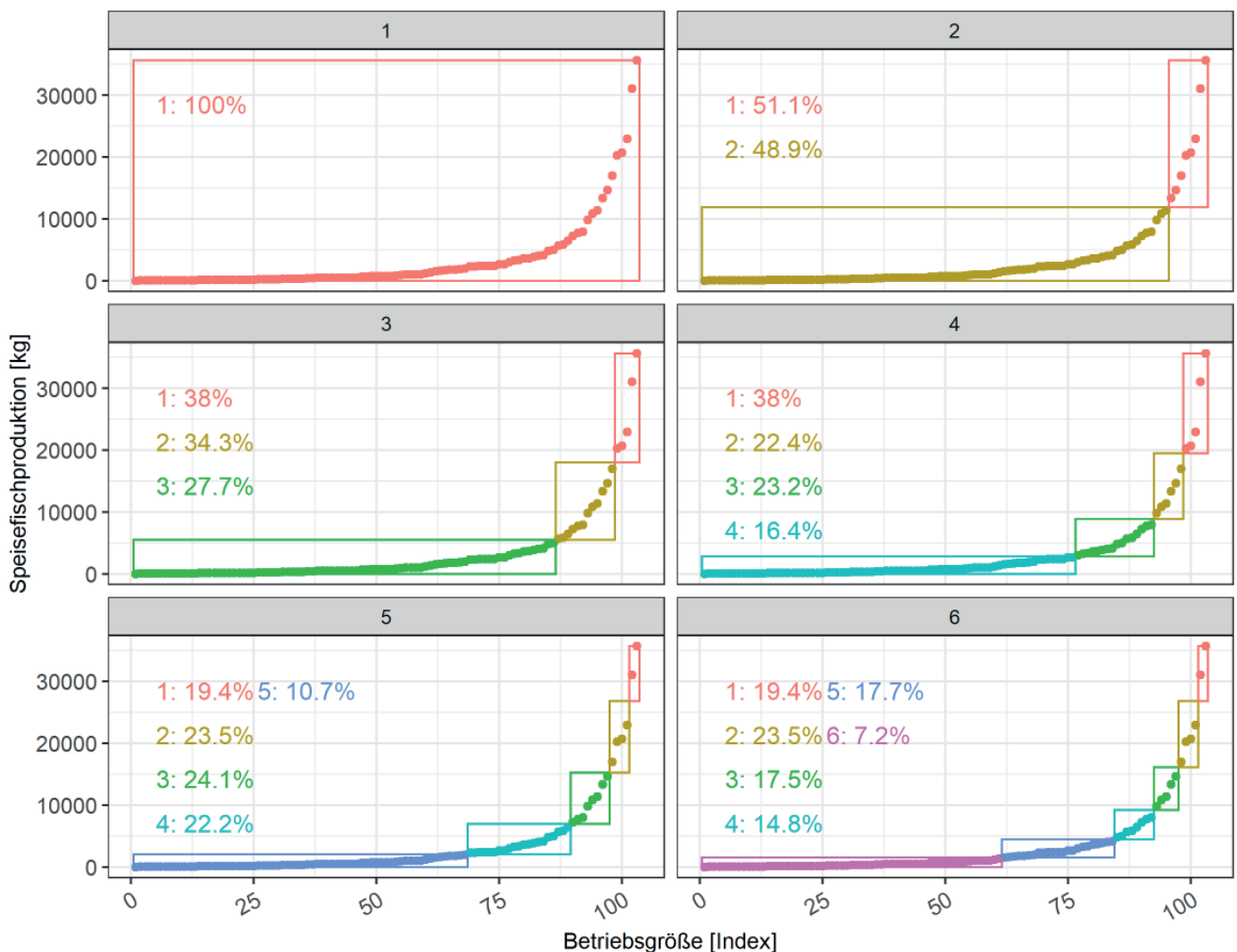
Bei den meisten der betrachteten Variablen führt eine zusätzliche Einteilung in Schichten nach Betriebsgröße zu einer Reduktion der Standardabweichung. Insgesamt ist ersichtlich, dass die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach durchwegs zur Verbesserung der Hochrechnungen führen. Die Einbindung von Expert*innenwissen über Bayes-Modelle trägt für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduzierung der Standardabweichung bei. Ein Problem des Bayes-Schätzers wird jedoch evident: Wenn die A-Priori-Verteilung nicht valide geschätzt werden kann, kann es zu größeren Abweichungen im Vergleich zu den anderen Methoden sowie zu einer Unterschätzung der Standardabweichung der Bayes-Modelle kommen (bspw. Variable „nicht entlohnte Arbeitsstunden“). Es ist zudem darauf hinzuweisen, dass die

Standardabweichung zwar als Maß zur Güte der Schätzung herangezogen werden kann, eine Validierung mit vergleichbaren, realen Daten aus anderen Ländern, entsprechenden Sektoren oder auf Basis einer Vollerhebung aber nicht ersetzen kann. Derlei Vergleichsdatensätze stehen allerdings nicht ausreichend zur Verfügung.

4.2 Optimale Anzahl typischer Betriebe

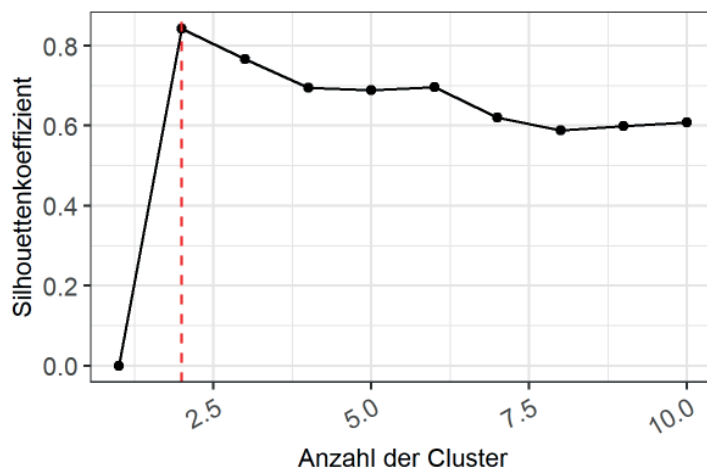
Die Plots der Clusteranalyse sowie der Silhouettenkoeffizient und die Standardabweichung als Funktion der Clusteranzahl sind in Abbildung 4 bis Abbildung 6 beispielhaft für die Gruppe der Teichwirtschaften mit ausschließlich Speisefischproduktion gezeigt.

Abbildung 4: Clusterung Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); die Prozentzahl entspricht dem Anteil der im jeweiligen Cluster produzierten Speisefischmenge an der Gesamtmenge



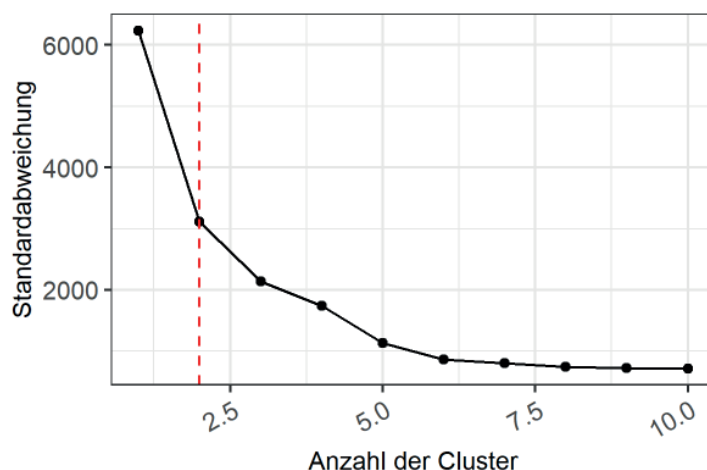
Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Abbildung 5: Silhouettenkoeffizient nach Anzahl der Cluster für Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); vertikale Linie: Anzahl der Cluster mit optimalem Silhouettenkoeffizienten



Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Abbildung 6: Durchschnittliche Standardabweichung nach Anzahl der Cluster für Teichwirtschaften (nur Speisefischproduktion); vertikale Linie: Anzahl der Cluster mit optimalem Silhouettenkoeffizienten



Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

Sowohl die Clusteranalyse als auch die Auswertung des Silhouettenkoeffizienten und der Standardabweichung spricht für eine Einteilung in zwei Cluster. Eine Anzahl von zwei Clustern ist dementsprechend eine sinnvolle Herangehensweise für Teichwirtschaften mit reiner Speisefischproduktion. Beide Cluster stellen je rund 50% der Gesamtproduktion dieser Gruppe dar. Dabei umfasst der erste Cluster, aufgrund

der Ähnlichkeit der Betriebsgrößen, mehr als 90% der Teichwirtschaften mit ausschließlicher Speisefischproduktion. Auch bei den anderen Gruppen ergibt die Clusteranalyse zwei Cluster als optimale Einteilung (siehe Tabelle 5). In Summe wären damit 8 typische Betriebe erforderlich, um eine repräsentative Basis für den Gesamtsektor zu erhalten.

Tabelle 5: Ergebnisse der Clusteranalyse

	Teichwirtschaften (nur Speisefisch)	Teichwirtschaften (Jungfisch und Speisefisch)	Forellenzuchten (nur Speisefisch)	Forellenzuchten (Jungfisch und Speisefisch)
Optimale Anzahl Cluster	2	2	2	2
Grenzwert	11,9 Tonnen	223,3 tsd. €	13,0 Tonnen	293,9 tsd. €

Quelle: Eigene Berechnung, 2022.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Anwendung des Typical Farm Approachs bietet mehrere Möglichkeiten zur Optimierung der Datengenerierung. Einerseits führt die Hinzunahme von Variablen aus dem Typical Farm Approach in den meisten Fällen zu Verbesserungen bei der Hochrechnung. Der Mehrwert für die Modellierung ist, dass durch diese zusätzlichen Variablen auf das Erstellen von Schichten bei der Stichprobe verzichtet werden kann. Andererseits trägt die Einbindung von Expert*innenwissen über Bayes-Modelle für den Großteil der Variablen zusätzlich zur Reduzierung der Standardabweichung bei. Beide Ansätze können für die Verbesserung der Hochrechnung sozioökonomischer Daten in Betracht gezogen werden. Wichtig ist dabei jedenfalls eine differenzierte Betrachtung, für welche Variablen welche Methode die validesten Werte ergibt und welche Vor- oder Nachteile sich daraus ergeben.

Die Aussagekraft der Ergebnisse der Hochrechnungen werden allerdings durch mehrere Faktoren limitiert: Einerseits führt die Heterogenität des Sektors bei der Hochrechnung mittels linearer Modelle zu Erwartungswerten mit hoher Standardabweichung. In Ermangelung vergleichbarer Datensätze steht zudem ausschließlich die Standardabweichung als Maß der Güte der Hochrechnung zur Verfügung. Weiters wurden die Ergebnisse der Clusteranalyse zur Feststellung der optimalen Anzahl typischer Betriebe zur Abdeckung des Gesamtsektors in den Berechnungen noch nicht berücksichtigt.

Der Ansatz des Typical Farm Approachs kann sukzessive ausgebaut und in Kombination mit bestehenden Verwaltungsdaten (bspw. Anzahl der Beschäftigten nach unterschiedlichen Merkmalen wie Alter oder Geschlecht; Winkler et al., 2020) und der direkten Erhebung der produktionsstärksten Betriebe für die mögliche zukünftige sozioökonomische Datensammlung im Rahmen des EU-MAP verwendet werden. Dadurch kann bei möglichen zukünftigen EU-Datenlieferpflichten die Datensammlung und -auswertung unterstützt werden und der Aufwand einer ausführlichen direkten Befragung aller beziehungsweise eines großen Teils der Betriebe reduziert werden. Insbesondere bei einer Ausweitung auf eine größere Anzahl typischer Betriebe, welche die durch die Clusteranalyse identifizierten Schichten vertreten, kann eine repräsentative Basis für den Gesamtsektor erreicht werden. Eine genauere Erarbeitung nicht-linearer Zusammenhänge auf Basis von Expert*innenwissen insbesondere bei Variablen, die Skaleneffekte, Springpunkte oder starke Schwankungen zwischen den Betrieben zeigen, scheint zudem vielversprechend für die weitere Verbesserung der Hochrechnung und somit für die Qualität der generierten Daten. Die verwendeten Erhebungsunterlagen wären dazu um den Aspekt der nicht-linearen Zusammenhänge zu erweitern.

Der Typical Farm Approach bietet zusätzlich die Möglichkeit, dass die generierten typischen Betriebe mittels Szenarienanalysen für die Untersuchung relevanter Fragestellungen eingesetzt werden können, die aufgrund der Methode einen hohen Praxisbezug aufweisen. Dies umfasst die Be-

wertung unterschiedlicher externer Einflüsse auf die Fischproduktion, die sich auf den betriebswirtschaftlichen Erfolg niederschlagen und die anhand der Datenbasis mikroökonomisch abgebildet und bewertet werden können, wie etwa die Energiekrise.

Danksagung

Dieser Beitrag wurde auf Basis des Forschungsprojektes EMFF14-20/F2.4.1-08/20 erstellt, das mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union (EMFF) durchgeführt wurde. Die Projektarbeiten sind im Endbericht umfassend dargestellt (Winkler et al., 2022). Wir bedanken uns bei allen Personen, die an diesem Forschungsprojekt mitgewirkt haben. Unser besonderer Dank gilt der Branchenvertretung für ihre maßgebliche Unterstützung

Literatur

- Box, G. und Tiao, G. (2011) Bayesian inference in statistical analysis. Hoboken: Wiley.
- Chibanda, C., Agethen, K., Deblitz, C., Zimmer, Y., Almadaani, M. I., Garming, H., Rohlmann, C., Schütte, J., Thobe, P., Verhaagh, M., Behrendt, L., Staub, D. T. und Lasner, T. (2020) The typical farm approach and its application by the Agri Benchmark Network. *Agriculture*, 2020, 10, 12, 646. DOI: 10.3390/agriculture10120646.
- Europäische Kommission (2016) Anhang des Durchführungsbeschlusses der Kommission zur Annahme eines mehrjährigen Unionsprogramms für die Erhebung, Verwaltung und Nutzung von Daten im Fischerei- und Aquakultursektor für den Zeitraum 2017-2019. Brüssel.
- Eurostat (2022) Aquakulturproduktion ohne Aufzucht- und Brutanlagen (ab 2008). URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/fish_aq2a/default/table?lang=de.
- Frees, E. (2009) Regression modeling with actuarial and financial applications. International Series on Actuarial Science. Cambridge: Cambridge University Press.
- Langrell, S., Ciaian, P., Gomez y Paloma, S., Cunningham, D. L., Garnier, J., Isermeyer, F. und Mishra, A. K. (2012) Sustainability and production costs in the global farming sector: Comparative Analysis and Methodologies. JRC Scientific and Policy Reports. Brüssel.
- Lasner, T., Mytlewski, A., Nourry, M., Rakowski, M. und Oberle, M. (2020) Carp land: Economics of fish farms and the impact of region-marketing in the Aischgrund (DEU) and Barycz Valley (POL). *Aquaculture*, 2020, 519, 734731. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734731>.
- Statistik Austria (2022) Aquakulturproduktion 2021. Statistik im Fokus 1.35. Wien.
- Winkler, C., Dreisiebner-Lanz, S. und Kortschak, D. (2020) Erhebungsmöglichkeiten sozioökonomischer Daten in der österreichischen Fischerei und Aquakultur. Austrian

Journal of Agricultural Economics and Rural Studies, 2020, 29.12, 95-103. DOI: 10.15203/OEGA_29.12.

Winkler, C., Dreisiebner-Lanz, S., Kortschak, D., Simbürger, S. und Strohmaier, M. (2022) Anwendungsmöglichkeiten der virtuellen Datensammlung in der österreichischen Aquakultur, Endbericht. Graz.

Zondervan-Zwijnenburg, M., Peeters, M., Depaoli, S. und Van de Schoot, R. (2017) Where do priors come from? Applying guidelines to construct informative priors in small sample research. Research in Human Development, 2017, 14, 4, 305-320. DOI: 10.1080/15427609.2017.1370966.

Appendix

Tabelle A1: Soziale Variablen für den Fischerei- und Aquakultursektor (EU-MAP, Tabelle 6)

Variable	Einheit
Beschäftigung nach Geschlecht	Anzahl
VZÄ nach Geschlecht	Anzahl
Nicht entlohnte Arbeitskräfte nach Geschlecht	Anzahl
Beschäftigung nach Alter	Anzahl
Beschäftigung nach Bildungsstand	Anzahl je Bildungsstand
Beschäftigung nach Staatsangehörigkeit	Anzahl aus EU, EWR und Nicht-EU/EWR
Beschäftigung nach Beschäftigungsstatus	Anzahl
VZÄ national	Anzahl

Quelle: Europäische Kommission, 2016.

Tabelle A2: Wirtschaftliche Variablen für den Aquakultursektor (EU-MAP, Tabelle 7)

Variablenkategorie	Variable	Einheit
Einkommen	Bruttoverkäufe insgesamt je Art	EUR
	Sonstige Erträge	EUR
Personalkosten	Personalkosten	EUR
	Wert unbezahlter Arbeit	EUR
Energiekosten	Energiekosten	EUR
Rohstoffkosten	Kosten für den Tierbestand	EUR
	Futterkosten	EUR
Reparatur und Wartung	Reparatur und Wartung	EUR
Sonstige Betriebskosten	Sonstige Betriebskosten	EUR
Zuschüsse	Betriebskostenzuschüsse	EUR
	Zuschüsse für Investitionen	EUR
Kapitalkosten	Abschreibungen	EUR
Kapitalwert	Gesamtwert der Vermögenswerte	EUR
Finanzergebnisse	Finanzerträge	EUR
	Finanzausgaben	EUR
Investitionen	Netto-Investitionen	EUR
Schulden	Schulden	EUR
Rohstoffgewicht	Verwendete Tiere	kg
	Fischfutter	kg
Gewicht der Verkäufe	Gewicht der Verkäufe je Art	kg
Beschäftigung	Beschäftigte	Anzahl/VZÄ
	Nicht-entlohnte Arbeitskräfte	Anzahl/VZÄ
	Zahl der von Lohn- und Gehaltsempfängern und nicht entlohten Arbeitskräften geleisteten Arbeitsstunden	Stunden
Anzahl der Unternehmen	Zahl der Unternehmen (nach Kategorien gemäß der Zahl der Beschäftigten)	Anzahl

Quelle: Europäische Kommission, 2016.

Ländliche Sozialforschung

Interkommunale Kooperation im stadtreionalen Kontext aus der Sicht von Bürgermeister:innen – eine qualitative Untersuchung im Steirischen Zentralraum

Intercommunal cooperation in a city-regional context from the perspective of mayors – a qualitative study in the Metropolitan Area of Styria

Theresia Oedl-Wieser^{1*}, Kerstin Hausegger-Nestelberger², Lisa Bauchinger¹ und Thomas Dax^{1*}

¹ Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien, Österreich

² Regionalmanagement Steirischer Zentralraum, Graz, Österreich

*Correspondence to: theresia.oedl-wieser@bab.gv.at

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 13 Juni 2023 – Accepted: 1 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Städtische, stadtnahe und ländliche Räume sind Raumkategorien, die aufgrund ihrer starken Verflechtungen und intensiven Austauschbeziehungen nicht mehr isoliert voneinander betrachtet werden können. Dennoch wird in vielen Fällen noch getrennt agiert. Angesichts zusätzlicher administrativer Aufgaben, der Zunahme von Bürokratie sowie steigender Anforderungen in Folge von sozialen Veränderungen, wirtschaftlicher Entwicklungen sowie umweltbezogener Problemlagen steigt der Druck auf die Gemeinden. Viele dieser Herausforderungen sind auf kleinräumlicher Ebene kaum mehr zu bewältigen und es bedarf stadtreionaler Konzepte. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit räumlichen Verflechtungen und Wechselbeziehungen im Steirischen Zentralraum und analysiert, wie interkommunale Kooperationen Synergien und Entlastung für die Gemeinden schaffen können. Im Rahmen einer qualitativen, leitfadengestützten Befragung von 38 Bürgermeister:innen wurden die Aufgabenfelder der Gemeinden, ihre Erfahrungen mit inter-kommunaler Kooperation sowie Potenziale und Chancen für zukünftige Kooperationen erfasst. Die Ergebnisse zeigen durchaus divergierende Erfahrungen, denn es gibt noch zahlreiche Hindernisse wie etwa den Verlust von Planungs- und Entscheidungsmacht oder fehlende finanzielle und personelle Ressourcen zu überwinden. Gleichzeitig werden bereits erste Schritte in Richtung interkommunale Kooperation gesetzt.

Keywords: interkommunale Kooperation, Regionalentwicklung, regionale Governance

Summary

Urban, peri-urban and rural spaces are spatial categories that can no longer be considered in isolation from each other due to their strong interconnections and intensive exchange relationships. Nevertheless, in many cases they still act separately. In view of additional administrative tasks, the increase in bureaucracy and rising demands as a result of social changes, economic developments and environmental problems, the pressure on municipalities is increasing. Many of these challenges can hardly be met on a small-scale level and city-regional concepts are needed. This article deals with spatial interdependencies and interrelationships in the "Metropolitan Area of Styria" and analyses how intercommunal co-operations can generate synergies and relief for the municipalities. A qualitative, guideline-based survey of 38 mayors was conducted to explore the municipalities' areas of tasks, their experiences with inter-municipal cooperation as well as potentials and opportunities for future cooperation were recorded. The results show quite divergent experiences, as there are still numerous obstacles to overcome such as the loss of planning and decision-making power or a lack of financial and human resources. Although, first steps towards intercommunal co-operations are already taken.

Schlagworte: intercommunal cooperation, regional development, regional governance

1 Einleitung

Die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Räumen und deren Synergien werden sowohl in der wissenschaftlichen als auch in der politischen Debatte in jüngerer Zeit intensiv diskutiert (Woods und Heley, 2017; OECD, 2013; O’Connell, 2021). Für die Bewältigung der zahlreichen Herausforderungen, die in stadtreionalen Räumen bestehen wie Raumnutzungskonflikte, Ressourcenknappheit, demographische Veränderungen, das Erreichen von Nachhaltigkeits- und Klimazielen, aber auch wie jüngst die Bewältigung der Covid-19 Pandemie, ist verantwortungsvolles Handeln in Form von städtisch-ländlicher sowie interkommunaler Kooperation unabdingbar (Oedl-Wieser et al., 2020, 2f). Nach wie vor werden ländliche und stadtnahe Räume in ihrem Verhältnis zur Stadt vielfach als abhängige Gebiete betrachtet, was die Gefahr in sich birgt, dass die Interessen der wirtschaftlich starken und demographisch dominanten Städte im Vordergrund stehen und die Belange des ländlichen Raums marginalisiert werden (Woods und Heley, 2017; Copus, 2015).

Bestehende räumliche Verschränkungen zeigen, dass stadtreionale Räume als gesellschaftliche, ökonomische, ökologische und politische Handlungsebene zukünftig noch mehr an Bedeutung gewinnen werden. Synergien, die durch städtisch-ländliche Kooperationen in Hinblick auf Bevölkerungs- und Arbeitsmarktströme, Mobilität und Verkehrsnetze, Bereitstellung öffentlicher Infrastruktur und sozialer Dienstleistungen sowie Umwelt- und Ressourcenschonung geschaffen werden, sind in hohem Maße von gut konzipierten (multi-level) Governance-Systemen sowie von Akteur:innen abhängig, die diesen komplexen Governance-Prozessen offen gegenüberstehen (Caffyn und Dahlstrom, 2005; Oedl-Wieser et al., 2020). Aufgrund von bestehenden asymmetrischen Machtverhältnissen ist es für ländliche Gebiete jedoch oft schwierig, sich innerhalb der Governance-Strukturen der Stadtreionen ausreichend Gehör zu verschaffen, die sich allzu oft auf die Bedürfnisse der urbanen Gebiete konzentrieren (Copus, 2015). Daher erscheint es notwendig, dass bestehende Disparitäten innerhalb von Stadtreionen ausreichend thematisiert werden und ländliche Gemeinden in stadtreionalen Gremien oder bei interkommunalen Kooperationen eine größere Mitsprache erhalten.

Interkommunale Kooperation in stadtreionalen Räumen können formellen oder informellen Charakter haben und erfolgen meist in den Aufgabefeldern Flächennutzung und Raumentwicklung, öffentliche Infrastruktur (z.B. Abfallwirtschaft, Wasserversorgung und -entsorgung, öffentlicher Personennahverkehr) und soziale Dienstleistungen (z.B. Betreuung von Kindern und älteren Personen), Gesundheits- und Kulturpolitik, Beschaffung oder Regionalmarketing (Hinz, 2018; Zimmermann, 2018). Im Falle des Gelingens effizienter stadtreionaler und interkommunaler Kooperationen können Gemeinden für ihre Bürger:innen eine zukunftsfähige Daseinsvorsorge und eine zeitgemäße Verwaltung gewährleisten. Die Handlungsfähigkeit der regionalen Ebene ist jedoch vom Grad der Verbindlichkeit der Zusammenar-

beit zwischen den Partnern und vom bestehenden Governance-System abhängig (Priebis, 2019).

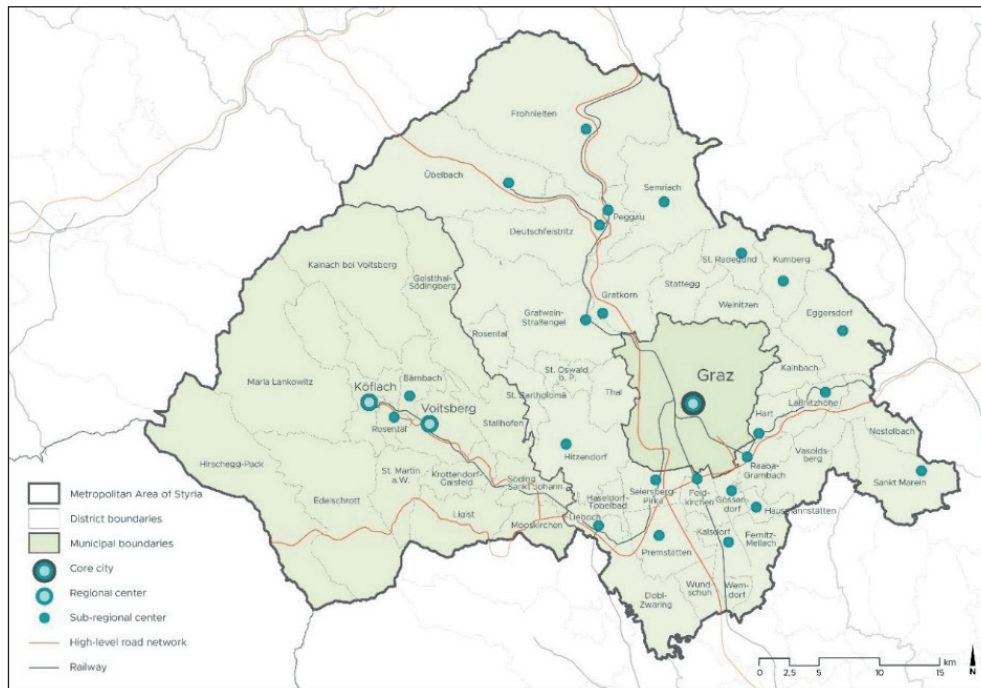
Anhand der Forschungsfrage „Inwiefern kann interkommunale Kooperation zur Förderung von Stadt-Land Beziehungen im Steirischen Zentralraum beitragen?“ werden in diesem Beitrag die Erfahrungen von Bürgermeister:innen mit interkommunalen Kooperationen analysiert. Im Anschluss an die Einleitung wird der Steirische Zentralraum im stadtreionalen Kontext dargestellt und es wird auf bestehende Disparitäten zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten eingegangen. Im Abschnitt Methodik wird das methodische Vorgehen bei der Bürgermeister:innen-Befragung, die im Zuge des EU-Projekts ROBUST stattfand, beschrieben. Zudem wird das Konzept des Living Labs erläutert, welches in dem Projekt Anwendung fand. Im Ergebnisteil werden bestehende interkommunale Kooperationen, aktuelle Herausforderungen der Gemeinden für die zukünftige Zusammenarbeit sowie deren Potenziale und Chancen aus Sicht der Befragten dargestellt. Abschließend werden die Erkenntnisse diskutiert und Chancen und Herausforderungen für eine verstärkte interkommunale Kooperation im Steirischen Zentralraum reflektiert.

2 Der „Steirische Zentralraum“ im stadtreionalen Kontext

Der Steirische Zentralraum ist eine von sieben Regionen in der Steiermark. Im Jahr 2010 wurde die Planungsregion bestehend aus Graz, der zweitgrößten Stadt Österreichs, und den stadtnahen und ländlichen Gemeinden der Bezirke Graz-Umgebung und Voitsberg, gebildet (siehe Abbildung 1). Im selben Jahr begann die steirische Reformpartnerschaft, welche auch eine Gemeindestrukturreform beinhaltete. Ziel dieser Gemeindestrukturreform war die Schaffung von wirtschaftlichen, leistungsfähigen und professionellen Gemeinden. Insgesamt wurde die Zahl der Gemeinden in der Steiermark um 47% verringert. Im Steirischen Zentralraum reduzierte sich die Anzahl an Gemeinden im Bezirk Graz-Umgebung von 57 auf 36 Gemeinden, im Bezirk Voitsberg von 25 auf 15 Gemeinden. Seit dem Jahr 2015 begleitet die Regionalmanagement Steierischer Zentralraum GmbH den Steirischen Zentralraum mit seinen 52 Gemeinden bei Themen der Regionalentwicklung. Durch das Steiermärkische Landes- und Regionalentwicklungsgesetz (StLREG 2018) stehen dem Steirischen Zentralraum jährlich rund 3,4 Mio. Euro an finanziellen Mitteln für interkommunale Projekte zur Verfügung. Die Erstellung und Abwicklung jährlicher Arbeitsprogramme für finanzierte Projekte sowie die Verwaltung des Regionalbudgets stellen zwei zentrale Aufgaben des Regionalmanagements dar.

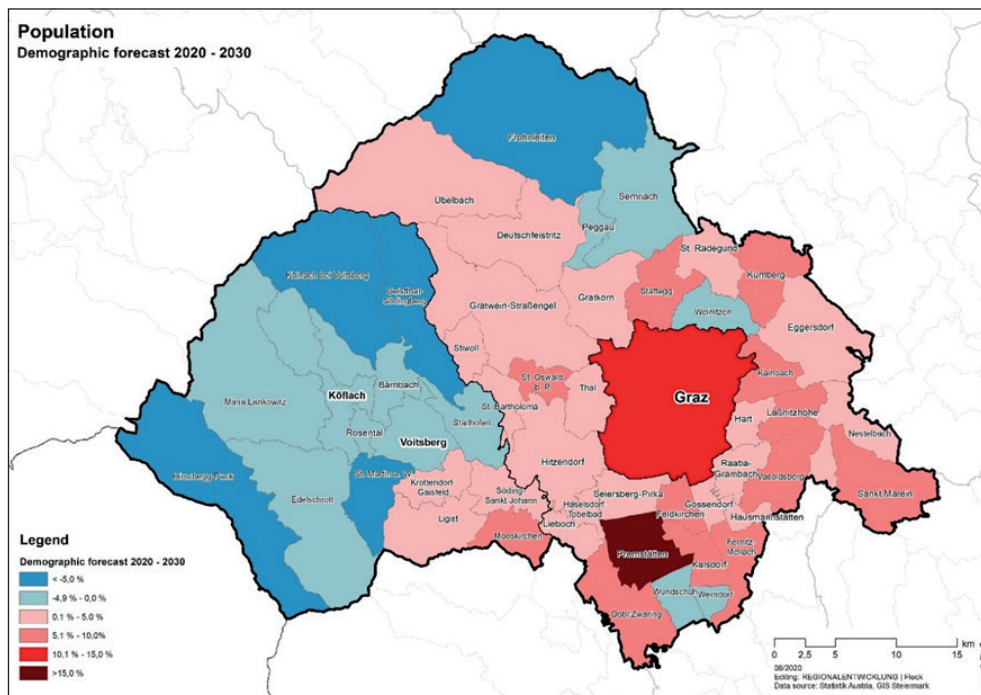
Mit 498.186 Einwohner:innen (37,6%) ist der Steirische Zentralraum das bevölkerungsreichste Gebiet der Steiermark. Auch die zukünftige Bevölkerungsentwicklung zeichnet ein positives Bild (siehe Abbildung 2), wengleich die regionale Bevölkerungsentwicklung eine heterogene ist. Die Landeshauptstadt ist eine der dynamischsten Städte Öster-

Abbildung 1: Steirischer Zentralraum



Quelle: Regionentwicklung Leitner & Partner ZT GmbH (2020a).

Abbildung 2: Prognose der Bevölkerungsentwicklung im Steirischen Zentralraum 2020-2030



Quelle: Regionentwicklung Leitner & Partner ZT GmbH (2020b).

reichs mit 291.072 Einwohner:innen, einer Vielzahl an universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie hochrangigen Kultur- und Dienstleistungsangeboten. Sie weist eine hohe wirtschaftliche Dynamik auf und profitiert somit stark von Wanderungszuwächsen (Bevölkerungsveränderung 2012-2020: +11 %). Die Gemeinden des Bezirks Graz Umgebung, insbesondere in der Nähe des Grazer Stadtgebietes, spüren die Effekte der voranschreitenden Suburbanisierung und gewinnen ebenso an Bevölkerung (Oedl-Wieser et al., 2020, 9). Zudem ist der Bezirk Graz-Umgebung nach Graz der zweitgrößte Arbeitgeberbezirk der Steiermark.¹

Der Westen und Norden der Region sind hingegen durch eine geringere Dynamik gekennzeichnet. Als Herausforderungen des Bezirks Voitsberg sind vorrangig die negative demografische Entwicklung und die voranschreitende Alterung der Bevölkerung zu benennen (siehe Abbildung 2). Insgesamt ist der Steirische Zentralraum somit als diverse Region zu charakterisieren, in welcher die Herausforderung besteht, die Anforderungen und Bedürfnisse der Bewohner:innen einer Großstadt mit jenen von stadtnahen und ländlichen Gebiete zu verbinden und adäquate Lösungsansätze für eine zukunftsfähige gesamtregionale Entwicklung zu schaffen.

3 Methodisches Vorgehen

Im Rahmen des EU-Projektes ROBUST „Rural-Urban Outlooks: Unlocking Synergies“, wurden Beziehungen und mögliche Synergieeffekte zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten untersucht. Anhand des „Living Lab“-Ansatzes sollten spezifische Aspekte in den Regionen sowie Governance-Strukturen und Planungsinstrumente erforscht werden (Kobzeva und Knickel, 2018). Ein Living Lab fungiert als Vermittler zwischen politischen Entscheidungsträger:innen, Forscher:innen, Bürger:innen, Unternehmen und anderen Akteur:innen. Es ist eine reale Umgebung, in der Entwicklungs- und Innovationsprozesse untersucht und Experimente durchgeführt werden können, um neue Lösungen zu entwickeln und zu testen (Maye et al. 2018, 13ff). Insgesamt gab es elf Living Labs, in denen nationale Partnerorganisationen aus Wissenschaft und Praxis arbeiteten. Die Themenschwerpunkte der Living Labs wurden auf einer Metaebene in Form einer „Community of Practice“ mit den internationalen Partner:innen diskutiert und weiter behandelt.

Im österreichischen Living Lab „Steirischer Zentralraum“, arbeiteten der Praxispartner „Regionalmanagement Steirischer Zentralraum GmbH“ und der wissenschaftliche Partner „Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen“ über den Projektzeitraum intensiv zusammen. Im Living Lab Steirischer Zentralraum wurden lokale Stakeholder aus Politik, Verwaltung, dem LEADER Management, den Sozialpartner:innen und aus NGOs zu unterschiedlichen

Formaten wie Workshops und Fokusgruppen eingeladen. Hierbei wurden Infrastrukturentwicklungen analysiert, neue Geschäfts- und Arbeitsmodelle untersucht und kulturelle Austauschbeziehungen zwischen den Gemeinden in der Stadtregion erhoben. Ein Ziel des Living Labs war es, die Erfahrungen mit interkommunalen Kooperationen im Steirischen Zentralraum in diesen drei Bereichen zu untersuchen und Potenziale für die zukünftige Entwicklung zu identifizieren.

Basierend auf dieser Zielsetzung führte das Living Lab-Team leitfadengestützte Expert:innen-Interviews mit den Bürgermeister:innen des Steirischen Zentralraumes durch. 38 der insgesamt 52 Bürgermeister:innen haben einem Interview zugestimmt. Die Erhebung fand telefonisch von Juli bis November 2019 statt. Der Fragebogen war halbstrukturiert und enthielt sieben Leitfragen zu den Bereichen Entwicklung kommunaler Aufgaben, Erfahrungen mit gemeindeübergreifender Kooperation sowie Potenziale und Chancen für die Themen öffentliche und soziale Infrastruktur, neue Geschäfts- und Arbeitsmodelle sowie kulturelle Angebote in den Gemeinden und städtisch-ländliche Netzwerke. Unter Anwendung der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) wurden die Interviews transkribiert und entlang des Leitfadens analysiert und kontextualisiert.

4 Ergebnisse

Die gegenständliche Befragung brachte Ergebnisse und Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Steirischen Zentralraumes im Hinblick auf interkommunale Kooperation und Verbesserung der städtisch-ländlichen Beziehungen. In Folge werden die aktuellen Herausforderungen der Gemeinden dargestellt und ihre Erfahrungen mit interkommunaler Kooperation erläutert sowie jene Bereiche vorgestellt, welche in Zukunft einer intensiveren Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden bedürfen.

4.1 Aufgaben der Gemeinden und deren Veränderung

Viele der befragten Bürgermeister:innen im Steirischen Zentralraum haben in den Interviews von einer steigenden Belastung sowie einer Zunahme des Umfangs und der Komplexität ihrer Aufgaben in den Gemeinden berichtet. Die Verwaltungsaufgaben in den Gemeinden werden häufig als sehr aufwändig beschrieben oder als überbordender Bürokratismus betitelt. Aber auch die steigenden Erwartungen der Bevölkerung an die Service-Leistungen der Gemeinden werden oft als belastend empfunden.

„Der Aufgabenbereich ist wesentlich umfangreicher geworden, vor allem die Verantwortung ist unproportional viel geworden, für mich als Person. Die Erwartungshaltungen der Bevölkerung werden immer größer und der Bürgermeister ist eigentlich der Buh-Mann.“ (I 6)

¹ https://wibis-steiermark.at/fileadmin/user_upload/wibis_steiermark/regionsprofile/2019-04/B606_PROFIL_1_FactText_29.04.2019.pdf

Insbesondere das Bauwesen und das Baurecht stellen eine komplexe Materie für die befragten Bürgermeister:innen dar. Der Bau von Wohnhausanlagen als auch jene von Einfamilienhäusern führen oftmals zu Konflikten zwischen Bauträger:innen und Gemeinde oder den neuen Nachbar:innen. Es wird beobachtet, dass bei Streitigkeiten immer öfter Rechtsanwälte eingeschaltet werden und nicht versucht wird, die auftretenden Probleme untereinander zu klären. Somit kommt es immer wieder vor, dass Gemeinden in viele Nachbarschaftsstreitigkeiten mithineingezogen werden, obwohl dies nicht in ihrer Zuständigkeit liegt.

„Es gibt kaum mehr ein Bauvorhaben, bei dem nicht irgendein Nachbar einen Einwand dagegen hat. Und wenn es nur das ist, dass er seine Ruhe haben will. Früher hat man sich vielleicht gefreut, dass jemand neben einem gebaut hat, heute ärgert man sich, weil man vorher die grüne Wiese hatte und jetzt ist auf einmal der böse Nachbar da.“ (I 17)

Viele der befragten Bürgermeister:innen verzeichnen aufgrund des Zuzugs in ihrer Gemeinde und der zunehmenden Erwerbstätigkeit junger Eltern einen steigenden Bedarf an Kinderbetreuungsplätzen, insbesondere ab dem Krabbelalter. Die Gemeinden investieren heute einen viel größeren Prozentsatz des Gemeindebudgets in Kinderbetreuungseinrichtungen als noch vor zehn Jahren.

„[...] da sind Gemeinden viel stärker gefordert im Bereich der Betreuung der Kleinsten, Nachmittagsbetreuung bis hin zu Senior:innen. Das Spektrum ist in den Gemeinden in den letzten Jahren enorm gestiegen und natürlich auch die damit verbundenen Kosten. [...] Die Gesellschaft ist hier in einem Wandel und da müssen eigentlich die Gemeinden sehr viel auffangen.“ (I 1)

Es steigt nicht nur die Nachfrage nach Betreuungsplätzen in den Kinderrippen und Kindergärten, sondern auch nach längeren Öffnungszeiten sowie nach einer Nachmittagsbetreuung.

„Die Nachmittagsbetreuung nimmt stark zu und ist mittlerweile Standard. Wir haben auch eine Kinderrippe im Ort und da wird der Zulauf auch immer mehr. Es sind hauptsächlich junge Familien, die zuziehen.“ (I 2)

Ein Bürgermeister einer Gemeinde, die in den letzten Jahren einen Bevölkerungsrückgang verzeichnet hat, versucht durch die bewusste Gestaltung des Flächenwidmungsplans die Attraktivität für junge Familien zu steigern.

„Wir sind jetzt auch gerade bei der Revision des Flächenwidmungsplans, wo wir uns darum bemühen auch attraktiven Bauplätze zur Verfügung zu stellen und auch, dass wir unsere Infrastruktur aufrechterhalten. Das ist für eine kleine Gemeinde nicht sehr einfach, wir haben eine Ganztageschule und einen Kindergarten.“ (I 13)

4.2 Bestehende interkommunale Kooperation

Im Steirischen Zentralraum bestehen bereits viele Verflechtungen und Kooperationen zwischen den Gemeinden, dennoch besteht dringender Bedarf an weiterer interkommunaler Kooperation, wie die Interviews zeigen.

„Und da muss es gemeinsame Lösungen geben im Bereich Öffis und Radverkehrssysteme. Es braucht treibende Stellen, dass man es aktiv angeht. Der Treiber ist meistens der, der die größte Not hat. Da sind das Regionalmanagement und der Verkehrsverbund unsere Ansprechpartner. Da brauchst du jemanden, der koordiniert, moderiert, zusammenbringt.“ (I 45)

Im Folgenden werden einzelne Bereiche interkommunaler Kooperation im Steirischen Zentralraum vorgestellt.

Verkehr

Bei den Interviews mit den Bürgermeister:innen war das Thema Verkehr allgegenwärtig. Von vielen wurde die hohe Belastung durch den Pendler:innen- und den Transportverkehr angesprochen. Andere Gemeinden mit einem großen Angebot an Freizeitaktivitäten wiederum leiden unter dem Wochenendverkehr. Die Aussagen der Befragten zeigen, dass es einer gemeinsamen Herangehensweise bei der Verkehrsplanung als auch bei der Schaffung von multi-modalen Mobilitätsangeboten bedarf. In vielen Bereichen gibt es bereits Kooperationen zwischen den Gemeinden und der Stadt Graz. Genannt wurde der Bau von Straßen, Radwegen und der Ausbau des (Mikro-) Öffentlichen Verkehrs.

„Es ist auch für die Pendler nach Graz gedacht, um das Radfahren attraktiver zu machen. Kürzere Wege, besserer Ausbau, um es auch für die Menschen mit Auto attraktiver zu machen, mal auf's Fahrrad zu steigen.“ (I 42)

Gemeindeübergreifende Verbände

Viele Gemeinden sind Mitglied in unterschiedlichen Verbänden, wo Themen gemeindeübergreifend behandelt werden. Genannt wurden hier der Abfallverband, Wasserverband (Wasserversorgung und -entsorgung), Tourismusverband, Standesamtsverbände und Gerätschaftsverbände (gemeinsamer Einkauf von Gerätschaften und Maschinen).

„Wirtschaftliche Einsparungen sind also sicher ein wesentlicher Vorteil in diesem Zusammenhang. Es ist aber auch der Austausch der Bürgermeister. [...] Wir überlegen, was wir gemeinsam umsetzen können, wie beispielsweise diese Abfallzentren, die ja derzeit Thema sind und wo es jetzt auch in unserer Kooperation Gespräche und Möglichkeiten gibt, um gemeinsam Synergien zu nutzen.“ (I 50)

Raumordnung

In den Interviews von einigen Bürgermeister:innen kommt zum Ausdruck, dass sie eine gemeinsame Planung und Ausweisung von Wohngebieten sowie von Industrie- und Gewerbeflächen für eine zukunftsfähige Entwicklung im Steirischen Zentralraum als notwendig ansehen.

„Eine Zusammenarbeit in der Erschließung von Gewerbegebieten und in der Schaffung von Arbeitsplätzen ist [...] mir ein großes Anliegen, weil ich der Meinung bin, dass nicht jede Gemeinde ein Gewerbegebiet braucht, sondern, wenn in der Region einige wenige Gewerbegebiete sind, die vielleicht auch noch günstig neben der Autobahn liegen, dann sind die wertvoller, als wie wenn jede Gemeinde ein eigenes Gebiet ausweist. Dadurch produziere ich nur Verkehr, vor allem den Schwerverkehr.“ (I 2)

Soziale Infrastruktur

Bei den Befragten besteht eine gewisse Offenheit für interkommunale Projekte im Bereich der Kinderbetreuung, um mit mehr Flexibilität auf den Bedarf an Betreuungsplätzen reagieren zu können. Andererseits wird jedoch darauf verwiesen, dass die Kinderbetreuung in der Gemeinde sehr wichtig ist, um die Kinder und die Familien in das soziale Geschehen im Ort einzubinden.

„Kinder, die hier in den Kindergarten gehen und weiter in die Schule, die werden hier geprägt, die haben ein Zugehörigkeitsgefühl. Eltern schließen Freundschaften über die Schulen, und die sind dann auch bei traditionellen Geschichten dabei, z.B. Erntedank. Und das gehört unbedingt zum Gemeindeleben dazu.“ (I 11)

Im Bereich der Altenbetreuung und Pflege besteht in vielen Fällen auch eine Kooperation zwischen den Gemeinden. Denn nicht jede Gemeinde verfügt über eine eigene Einrichtung zur Altenbetreuung. Je nach Bedarf werden die Plätze in einem Pflegeheim auch an gemeindefremde Personen vergeben. Den Bürgermeister:innen ist bewusst, dass die Altenbetreuung in Zukunft ein noch wichtigeres Thema wird. Zusätzlich zum Bedarf an Altenbetreuungsplätzen kommt noch die erhöhte Nachfrage nach Hauskrankenpflege hinzu.

„Auch diesbezüglich sollten Gemeinden zusammenarbeiten und ein Netzwerk aufbauen, sodass nicht jede Gemeinde für sich für ein Angebot sorgen muss oder soll, sondern der Verband oder die umliegenden Gemeinden miteinander agieren und das Angebot schaffen.“ (I 16)

Breitbandausbau in ländlichen Gemeinden

Für viele wirtschaftliche Bereiche ist der Ausbau einer flächendeckenden und leistungsstarken digitalen Infrastruktur im Steirischen Zentralraum, hier insbesondere auch in den ländlichen Gebieten, von größter Bedeutung.

„Ich bin davon überzeugt, dass da [in der ländlichen Gemeinde] auch digitale Arbeitsplätze eine Rolle spielen werden. Aber das Problem ist der Breitbandausbau, der bei uns noch zu wünschen übriglässt. Telefonleitungsnetz ist vorhanden, Internet gibt es auch, aber die Bandbreiten passen einfach nicht. Die Telekom ist natürlich auch nicht bereit, die haben sich die Filetstücke gesichert, dort haben sie den Breitbandausbau gemacht, aber alles was weiter rausgeht [in ländliche Gebiete], was nicht mehr lukrativ war, da stehen wir jetzt.“ (I 2)

Kultur

Im Bereich Kultur haben die befragten Bürgermeister:innen vielfach auf die eigenen Angebote ihrer Gemeinde und auf die zentrale Rolle der ansässigen Vereine verwiesen. Austausch und Zusammenarbeit mit anderen Gemeinden finden im Kulturbereich auf verschiedenen Ebenen statt, etwa hinsichtlich einer gemeindeübergreifenden Nutzung von Veranstaltungsräumen und gemeinsame Veranstaltungen.

„Es funktioniert in allen Bereichen bereits sehr gut, auch in der Kultur. Wir haben sehr viele Veranstaltungen in der Gemeinde, Tanzveranstaltungen wie Turniertanz, da werden auch gemeindeübergreifend Aktionen gestartet. Auch vereinsübergreifend, über Ortsgrenzen hinweg, im Speziellen ist hier zu nennen Feuerwehr, Stocksport und ähnliches. Also, hier passiert auch einiges mit anderen Gemeinden.“ (I 29)

4.3 Erfahrungen mit interkommunaler Kooperation

Wie bereits zum Ausdruck kam, bestehen im Steirischen Zentralraum in vielen Bereichen schon langjährige Formen interkommunaler Kooperation. Die positiven Erfahrungen, die hierbei gemacht wurden, waren gegenseitige Unterstützung der Gemeinden, das gemeinsame Lernen, gemeinsames Kommunizieren von wichtigen Themen unter den Bürgermeister:innen aber auch Ressourceneinsparungen in verschiedenen Bereichen. Insbesondere kleinere Gemeinden haben nur begrenzte zeitliche, finanzielle und personelle Ressourcen für die Bewältigung der vielfältigen Aufgabengebiete.

„Die meiste Zusammenarbeit passiert eigentlich durch den Austausch zwischen den Bürgermeistern und den Gemeinderäten, wo Themen für Projekte aufgeworfen werden. Es wird besprochen, wie Gemeinden Themen handhaben, also, man hilft sich auch gegenseitig. Die Erfahrungen sind sehr gute, weil einfach hier Ressourcen geschont werden können. Einerseits Personalressourcen und andererseits, weil man nicht Experten und Externe braucht und dass man gewisse Projekte in der Größe machen kann, also besser steuern kann. Also, aus Erfahrungen lernen.“ (I 46)

Eine wichtige Voraussetzung für gelingende interkommunale Kooperation ist, dass die beteiligten Bürgermeister:innen dafür offen sind, diese Aufgeschlossenheit auch nach außen zu vertreten und eine regionale Sichtweise einnehmen zu können.

„Das Kirchturmdenken ist eh nicht mehr da. Wir werden [...] im Süden von Graz, auch über der Mur, noch mehr zusammenarbeiten müssen, weil der Verkehr geht über die Gemeindegrenzen hinweg, genauso wie das Wasser und die Kooperationen müssen großräumig gedacht werden. Das Denken, dass jede Gemeinde eine Mittelschule und eine riesiges Veranstaltungszentrum braucht, das hat sich gewandelt. Wir haben eine gute Kommunikation zwischen den Gemeinden, z.B. was die Schulen angeht.“ (I 47)

Andererseits gibt es jedoch zahlreiche Herausforderungen und Hemmnisse bei der Umsetzung von interkommunaler Kooperation, wie die Bürgermeister:innen in der Befragung äußern. Vielfach spielt die Angst, Planungs- und Entscheidungsmacht sowie Steuereinnahmen zu verlieren, bei vielen Bürgermeister:innen eine gewichtige Rolle, nicht mit anderen Gemeinden zu kooperieren.

„Wir haben bis jetzt nur positive Erfahrungen mit der gemeindeübergreifenden Zusammenarbeit, aber es ist sehr zaghaft das gemeinsame Arbeiten. Es gibt nur wenige Projekte, die gemeindeübergreifend sind. Das hängt auch mit den Bürgermeistern zusammen. Jeder schaut auf seine eigene Gemeinde und da sind vielleicht gewisse Ängste, dass man vom Kuchen nichts abbekommt, wenn eine andere Gemeinde beteiligt ist. So kommt mir das immer wieder vor, vor allem bei dominanten Bürgermeistern.“ (I 2)

Als weitere Herausforderung wird zudem genannt, dass die Entscheidungsprozesse im Rahmen von interkommunalen Projekten mehr Zeit beanspruchen, da viel Abstimmungsarbeit erforderlich ist und Entscheidungen nicht mehr eigenständig in der Gemeinde getroffen werden können.

„Als Nachteil sehe ich, dass man nicht mehr selbstbestimmt ist in einer Kooperation, hier brauche ich dann die Zustimmung der anderen Gemeinden. So muss man eben Kompromisse eingehen und einen breiteren Konsens finden – das ist natürlich ab und zu die Herausforderung.“ (I 21)

Als große Herausforderung wurde das Ungleichgewicht zwischen der Stadt Graz, den stadtnahen und ländlichen Gemeinden genannt. Die unterschiedlichen finanziellen und personellen Ressourcen erschweren oft die Zusammenarbeit. Obwohl sich das Regionalmanagement als regionale übergeordnete Stelle bemüht, zu vernetzen und zu koordinieren, fühlen sich einige Akteur:innen bei den Diskussionen nicht auf gleicher Augenhöhe behandelt.

„Als kleine Gemeinde hat man da oft weniger Möglichkeiten an diesen Fördertöpfen teilzunehmen, weil die Projekte müssen entsprechend ausgearbeitet werden. [...] Wir arbeiten viel mit dem Land Steiermark zusammen, das ist ein wesentlicher Partner für uns, und gemeinsam haben wir gewisse Bedarfszuweisungen lukriert. Da sitzen von der Stadt Graz bis die Städte Voitsberg und Köflach, Bärnbach drin und dort gibt es mehr Ressourcen, um solche Dinge aufzubereiten beziehungsweise vorzubereiten.“ (I 3)

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im Allgemeinen kann resümierend festgestellt werden, dass, trotz einiger kritischer Stimmen, die interkommunale Kooperation im Steirischen Zentralraum bei den befragten Bürgermeister:innen vorwiegend positiv konnotiert ist. Die Besonderheit des Steirischen Zentralraums besteht in der Zusammensetzung aus Gemeinden, die sich in ihrer Größe und somit auch in ihren finanziellen und personellen Ressourcen stark unterscheiden. Die Herausforderung besteht darin, die Bedürfnisse und Problemlagen der Landeshauptstadt Graz mit jenen von stadtnahen Gemeinden und peripheren Gemeinden abzustimmen. In den Interviews zeigt sich, dass sich einige ländliche und stadtnahe Gemeinden im Verhältnis zur Stadt benachteiligt fühlen (Woods und Heley, 2017; Copus, 2015). Deutlich wird jedoch auch, dass es bereits viele erste Schritte Richtung interkommunaler Kooperationen gibt und davon auch kleinere ländliche Gemeinden profitieren, wie die Beispiele in den Bereichen öffentliche Infrastruktur und soziale Dienstleistungen, öffentlicher Verkehr, Beschaffung und kulturelle Aktivitäten zeigen (Hinz, 2018; Zimmermann, 2018).

Der Steirische Zentralraum steht noch am Anfang der Förderung einer interkommunalen Kooperation und es kann erwartet werden, dass die Bereitschaft und der Wunsch, in vielen Bereichen gemeinsam zu agieren, zunehmen wird. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das klassische „Kirchturmdenken“ in den Gemeinden in den Hintergrund rückt. Viele Bürgermeister:innen sehen, dass die großen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen auf kleinräumiger Ebene nicht zu bewältigen sind und verstehen Kooperationen als Chance, die Region und somit auch die eigene Gemeinde voranzutreiben. Folgende Erfolgskriterien könnten für eine weitere Entwicklung der interkommunalen Kooperationen im Steirischen Zentralraum identifiziert werden:

- Klar definierte gemeinsame Ziele und das Bewusstsein bei den Akteur:innen, dass die gegenwärtigen Herausforderungen nur miteinander bewältigt werden können.
- Ausbau und Stärkung der Beziehungsebene über die Gemeinden hinweg, um Vertrauen aufzubauen und den Wissensaustausch zu fördern.

- Es bedarf formeller und informeller Governance-Strukturen für die operative Umsetzung von interkommunalen Kooperationen, wobei intermediären Institutionen wie dem Regionalmanagement eine wichtige Rolle hinsichtlich der Koordination und Moderation von Entwicklungsprozessen zukommt.
- Externe Anreize, wie etwa gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. StLREG 2018) oder EU- und nationale Programme können für die Umsetzung interkommunaler Kooperation bedeutend sein.
- (Externes) Projektmanagement auf regionaler und/oder Gemeindeebene, um interkommunale Vorhaben auf Gemeindeebene bei der operativen Umsetzung zu unterstützen.
- Die Verteilung von Aufgaben und Kompetenzen innerhalb einer Kooperation kann die einzelnen Gemeinden entlasten.

Die Befragung der Bürgermeister:innen des Steirischen Zentralraumes wirft Licht auf Aspekte, die über den wirtschaftlichen und prozessualen Bereich hinausgehen. Besonders wichtig erscheint es, den Zusammenhalt zwischen den verschiedenen Gebiets- und Gemeindetypen – städtisch und ländlich, groß und klein, zentral und abgelegen, mit unterschiedlicher Wirtschaftsstruktur sowie anderen Verschiedenheiten – zu stärken. Die beteiligten lokalen und regionalen Akteur:innen und Gemeinden können im Rahmen der interkommunalen Kooperation sehr unterschiedliche Ressourcen und Expertisen einbringen und dadurch den gegenseitigen Nutzen für die Gemeinden und deren Handlungsfähigkeiten erhöhen. Dies ist jedoch in einem hohen Maß von den formellen und informellen Governance-Strukturen im stadtreionalen Kontext abhängig und setzt vor allem Beziehungen zwischen den Partnern voraus, die auf Vertrauen und Verbindlichkeit beruhen.

Danksagung

Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des EU-Projektes ROBUST aus dem Horizon 2020 Programm (Grant No. 727988) finanziell unterstützt. Wir möchten uns bei allen Bürgermeister:innen sehr herzlich bedanken, die für ein Interview zur Verfügung standen.

Literatur

- Caffyn, A. und Dahlstrom, M. (2005) Urban-rural Interdependencies: Joining up Policy in Practice. In: *Regional Studies* 39, 283-296. <https://doi.org/10.1080/0034340050086580>
- Copus, A. (2015) New Relationships between Rural and Urban Areas in EU Countries. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4923.8245>
- Hinz, E. (2018) Interkommunale Zusammenarbeit. In Voigt, R. (Hrsg.) *Handbuch Staat*. Wiesbaden: Springer Fach-

- medien GmbH, 1491-1500. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20744-1_134.
- Kobzeva, M. und Knickel, K. (2018) “Instead of Just Talking We Are Actually Doing It!” Initial In-Sights into the Use of Living Labs in the EU-Funded ROBUST Project. https://rural-urban.eu/sites/default/files/user_uploads/Publications/Living%20Labs%20in%20the%20ROBUST%20project.pdf (16.01.2023)
- Maye, D., Keech, D. und Reed, M. (2018) Methodological framework for case studies. ROBUST Deliverable 3.1. Cheltenham. https://rural-urban.eu/sites/default/files/D3.1_WP3%20Methodology%20and%20Guidelines.pdf (07.06.2023)
- Mayring, P. (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse*. 12. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- O’Connell, V. (2021) Manifesto for Future Policy Making on Linkages and Dependencies Between Urban and Rural Activities. ROBUST Deliverable 6.4. <https://rural-urban.eu/sites/default/files/D6.4%20ROBUST%20Manifesto.pdf> (16.01.2023)
- OECD (2013) *Rural-Urban Partnerships: An Integrated Approach to Economic Development*. Paris.
- Oedl-Wieser, T., Hausegger-Nestelberger, K., Bauchinger, L. und Dax, T. (2020) Formal and Informal Governance Arrangements to Boost Sustainable and Inclusive Rural-Urban Synergies: An Analysis of the Metropolitan Area of Styria. In *Sustainability* 2020, 12, 10637. <https://doi.org/10.3390/su122410637>.
- Priebs, A. (2019) *Die Stadtregion*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Regionalentwicklung Leitner & Partner ZT GmbH (2020a) *Steirischer Zentralraum*. Graphik. Graz.
- Regionalentwicklung Leitner & Partner ZT GmbH (2020b) *Prognose der Bevölkerungsentwicklung im Steirischen Zentralraum 2020-2030*. Graphik. Graz.
- Woods, M. und Heley, J. (2017) *Conceptualisation of Rural-Urban Relations and Synergies*. ROBUST Delivery 1.1. Aberystwyth University. Aberystwyth.
- Zimmermann, K. (2018) Interkommunale und regionale Kooperation. In ARL (Akademie für Raumforschung und Landesplanung) (Hg.) *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*, 1211-1219. Hannover.

Frauen in der Landwirtschaft im Spiegel der deutschen Agrarberichterstattung

Women in agriculture
in the reflection of German agricultural reporting media

Christine Rother*, Nana Zubek und Friederike Zachau

Hochschule Osnabrück, Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, DE

*Correspondence to: c.rother@hs-osnabrueck.de

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 11 Mai 2023 – Accepted: 30 Mai 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Um herauszufinden, welche Rollen Frauen in der Landwirtschaft zugeschrieben werden, und inwiefern sich dieses Bild im Laufe der Zeit verändert hat, wurden für diesen Beitrag insgesamt 572 Ausgaben zweier Medien der deutschen Agrarberichterstattung ab 1956 untersucht. Mithilfe von fünfzehn verschiedenen Begriffen, mit denen Frauen im agrarwirtschaftlichen Umfeld beschrieben werden, wurde zunächst die Häufigkeit der expliziten Erwähnung von Frauen festgestellt. Anschließend wurden die Kontexte, in denen diese „Frauenbegriffe“ auftreten, analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Frauen kontinuierlich in verschiedenen Rollen, von der mitarbeitenden Familienangehörigen bis zur selbstständig wirtschaftenden Landwirtin, thematisiert werden. Sowohl bei den Häufigkeiten als auch bei den Kontexten konnten im Zeitverlauf keine eindeutigen Trends festgestellt werden. Unabhängig von den Kontexten werden Frauen in der Landwirtschaft in den untersuchten Medien selten explizit benannt.

Schlagerworte: Frauen, Geschlechterrollen, Landwirtschaft, Medienanalyse, Agrarpolitik

Summary

This paper investigates the roles that are ascribed to women in agriculture as well as the change of these images over time. Therefore, a total of 572 issues of two different German agricultural reporting media from 1956 onwards were content analysed. Using fifteen different terms that describe women in agricultural economics, the frequency of explicit mentioning of women was determined in a first step. Afterwards, the contexts in which these particular “women's terms” are used, were evaluated. The results show that women are continuously mentioned in various roles, from family worker to self-employed farmer. No clear development of these images over time points out, neither in terms of frequency nor context. Regardless of the context, women in agriculture are rarely explicitly named in the media analysed.

Keywords: women, gender stereotypes, agriculture, media analysis, agricultural policy

1 Einleitung

Frauen übernehmen auf landwirtschaftlichen Betrieben eine Vielzahl von Aufgaben, erbringen für diese Betriebe ebenso wie für ländliche Regionen bedeutende Leistungen und sind mit ihrem Engagement und ihrer Tatkraft für eine zukunftsfähige Landwirtschaft unentbehrlich (Padel et al., 2022a, 2022b; Davier et al., 2023; Pieper et al., 2023). Fraglich ist, inwiefern dies öffentlich auch sichtbar wird: Wie werden Frauen in der Landwirtschaft von Wirtschaft, Politik, Gesellschaft und Medien wahrgenommen und wie hat sich diese öffentliche Wahrnehmung, auch im Vergleich zu der von Frauen im allgemeinen Berufsleben, über die Zeit verändert?

Die deutsche Landwirtschaft der vergangenen sieben Jahrzehnte ist von einem tiefgreifenden Strukturwandel gekennzeichnet. Neben gravierenden Umstellungen hinsichtlich Betriebsgröße, -struktur und Produktionsweise gab es prägende Veränderungen der landwirtschaftlichen Haushalte bezüglich Personenanzahl, Zusammensetzung oder Aufgabenverteilung. Dies hatte sowohl Auswirkungen auf die Lebens- und Arbeitsbedingungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben (Keppelhoff-Wiechert, 1990) als auch Einfluss auf die Rolle und Position von Frauen. Schließlich wuchs durch die Modernisierung und die damit verbundene Abwanderung familienfremder Arbeitskräfte die Bedeutung der Mitarbeit der Frau auf dem Betrieb. Während Frauen weiterhin ihre Aufgaben in der sogenannten Reproduktionsarbeit, also in ihrer Rolle als Hausfrau und Mutter, erfüllen, wurde ihr Beitrag bei der Erwirtschaftung materieller Ressourcen immer wichtiger. Gerade innerbetriebliche Einkommensalternativen wie Bauernhofurlaub oder Direktvermarktung, werden bis heute von der Landwirtin verantwortet (Kleine, 1999; Padel et al., 2022b).

Gleichzeitig findet sich in der Landwirtschaft bei aller Veränderung auch ein Fortbestehen von geschlechterbezogenen Hierarchien, veralteten Rollenbildern und benachteiligenden Traditionen (Oedl-Wieser, 2006; Padel et al., 2022a). Aktuelle Studien zeigen zwar eine steigende Tendenz des Frauenanteils bei Betriebsleitung und Hofnachfolge, dennoch gehört Deutschland dabei im europäischen Vergleich zu den Schlusslichtern (Padel et al., 2022a).

Diese ungleichgewichtige Geschlechterordnung kann unter anderem durch Agrarmedien manifestiert und perpetuiert werden. Auch im 21. Jahrhundert werden von diesen noch häufig stereotypische Darstellungen von Männern bei der Feld-, Maschinen- und Stallarbeit und von Frauen bei der Arbeit in Familie, Haushalt und Garten sowie am Schreibtisch oder mit dem Jung- und Kleintier verwendet (Schmitt, 2012). Nach Oedl-Wieser (2009) herrscht im Agrarbereich ein besonders veränderungsresistentes Klima. Daher ist es wichtig, die ungleichen Verhältnisse für Frauen und Männer in der Landwirtschaft aufzuzeigen und so einen Beitrag zum politischen Ziel der geschlechterdemokratischen Entwicklung im ländlichen Raum zu leisten (vgl. auch Padel et al., 2022a; Pieper et al., 2023).

Non-fiktionale Medien haben den Anspruch, die Realität, wie zum Beispiel die Rolle der Frau in der Gesellschaft,

möglichst genau abzubilden. Gleichzeitig beeinflusst die mediale Geschlechterdarstellung Einstellungen und Verhalten der Leserschaft (Nelke, 2010). In der Literatur finden sich einzelne Studien, die sich mit der Darstellung von Frauen in den landwirtschaftlichen Medien beschäftigen. Gamau (2000) untersuchte das Rollenbild der Bäuerin, welches im Zeitraum 1953 bis 1994 in ausgewählten österreichischen landwirtschaftlichen Zeitschriften vermittelt wurde, und arbeitete zwei Phasen heraus. In der ersten Phase (1950er – 1970er Jahre) wird, entsprechend der geschlechtsspezifischen Arbeitsteilung, der Hauptaufgabenbereich der Bäuerin in Haushalt und Familie gesehen. In der zweiten Phase (1980er und 1990er Jahre) wird die Notwendigkeit der partnerschaftlichen Arbeit zwischen der Bäuerin und ihrem Mann hervorgehoben und damit einhergehend die Bedeutung der Frau als Arbeitskraft betont. Tunst-Kamleitner et al. (2011) nutzten den „Grünen Bericht“ der österreichischen Regierung, um die Darstellung der Rollen und Leistungen von Frauen in der Landwirtschaft im Zeitverlauf herauszuarbeiten. Ihre Ergebnisse zeigen, dass Frauen seit den 1990er Jahren mehr Aufmerksamkeit in der Berichterstattung gewidmet wird, und dass seit 2005 zunehmend Themen wie Geschlechterverhältnisse und Chancengleichheit ausführlich besprochen werden.

Die vorliegende Arbeit ergänzt diese Veröffentlichungen um den Untersuchungsgegenstand der deutschen Agrarberichterstattung. Die Forschungsfragen lauten: „In welchem Kontext werden Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung thematisiert?“ und „Inwiefern haben sich die Kontexte, in denen Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung thematisiert werden, im Laufe der Zeit verändert?“

2 Material und Methode

2.1 Stichprobe

Als Grundlage für den vorliegenden Beitrag diente die Inhaltsanalyse zweier Medien der deutschen Agrarberichterstattung, die im Rahmen einer Masterarbeit (Zachau, 2015) durchgeführt wurde. Die Ergebnisse wurden 2023 ergänzt. Das wichtigste Kriterium bei der Auswahl der Medien war, dass möglichst weit zurückreichende Ausgaben zur Verfügung stehen. Dem entsprachen sowohl der „Agrarpolitische Bericht“ der Bundesregierung als auch die Verbandszeitschrift „DLG-Mitteilungen“ der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft e.V. (DLG). Somit enthält die Stichprobe ein Medium der regierungsamtlichen Öffentlichkeitsarbeit, das in erster Linie der Information und Aufklärung dient, und ein Medium der Verbandskommunikation, das zusätzlich der Wissensvermittlung und Unterhaltung dienen soll.

Die „DLG-Mitteilungen“ erschienen zunächst wöchentlich, ab den 1980er Jahren alle zwei Wochen und seit Ende 1990 monatlich. Im zweiten Quartal des Jahres 2022 lag die Druckauflage bei 18.627 Exemplaren (DLG, 2023). Der Bericht über die Lage der Landwirtschaft, den die Bundesregierung seit 1956 jedes Jahr vorlegte, erscheint seit 2005 unter

dem Namen „Agrarpolitischer Bericht“. Seit 2007 wird er nur noch alle vier Jahre veröffentlicht (Landwirtschaftsgesetz, 2007).

Die ausgewählte Stichprobe umfasst insgesamt 517 Ausgaben der DLG-Mitteilungen (Jahrgänge 1963, 1964, 1986, 1987, 1989, 1990, 1993, 1995, 1997, 1998 sowie 2000-2022) und 55 Agrarberichte (durchgängig von 1956-2019).

2.2 Inhaltsanalyse

Die Medien wurden mit einer zweistufigen Inhaltsanalyse nach Mayring (2022) untersucht.

Im ersten Schritt, dem quantitativen, wurde eine computergestützte Frequenzanalyse mit der Software „MAXQDA“ durchgeführt, wobei die als PDF-Dateien vorliegenden Ausgaben automatisch nach einzelnen Wörtern durchsucht wurden. Dafür wurden fünfzehn geschlechtsspezifische Begriffe ausgewählt, mit denen Personen im agrarwirtschaftlichen Umfeld benannt und beschrieben werden.¹ Die Auswahl orientierte sich zunächst an den von Tunst-Kamleitner et al. (2011) verwendeten „Frauenbegriffen“. Weitere Bezeichnungen wurden im anfänglichen Prozess der Grobuntersuchung der Medien hinzugefügt. Ebenfalls analog zu Tunst-Kamleitner et al. (2011) wird in diesem Beitrag der Ausdruck „Frauenbegriffe“ für die Gesamtheit der weiblichen Form der ausgewählten Wörter verwendet. Um Vergleichswerte für die Frequenzanalyse zu erhalten, wurde zudem die männliche Form der ausgewählten Begriffe in die Suche einbezogen. Die Bedeutung der einzelnen Begriffe wurde auf inhaltlich-semantischer Ebene definiert und in einem Codebuch dokumentiert. Gezählt wurden die Suchtreffer der Software, wenn die Codiereinheit in einem landwirtschaftlichen Kontext steht und sich auf eine Person bezieht. Insbesondere bei Wörtern wie *Frau/Mann*, *Ehefrau/-mann* oder *Eigentümer/-in*, die auch in anderen Zusammenhängen vorkommen, wurde die Zählung deshalb manuell überprüft. Bei allen Begriffen wurde jeweils das Singular und das Plural berücksichtigt.

Im Anschluss daran wurde im zweiten Schritt, dem qualitativen, eine Kontextanalyse der Frauenbegriffe ausgeführt. Die Überprüfung des Kontextes der automatisch gefundenen Textstellen und die entsprechende Codierung erfolgte manuell durch zwei unabhängige Codiererinnen.

Dafür wurden, basierend auf den beiden Forschungsfragen und den Ergebnissen von Gamauf (2000) und Tunst-Kamleitner et al. (2011), zunächst folgende Arbeitshypothesen formuliert:

1. *In den 1950er bis 1980er Jahren treten Frauen überwiegend im Kontext von Haushalt und Familie und ihren Pflichten in der Gemeinschaft auf.*

1 Bäuerin/Bauer, Landwirt/-in, Frau/Mann, Landfrau/-mann, Ehefrau/-mann, Hausfrau/-mann, Arbeiter/-in, Betriebsleiter/-in, Hoferbin/-erbe, Inhaber/-in; Gesellschafter/-in, Produzent/-in, Eigentümer/-in, Halter/-in, weiblich/männlich

2. *In den 1950er bis 1980er Jahren treten Frauen überwiegend als arbeitende Familienangehörige auf.*
3. *Häufig wird die Arbeitsbelastung der Frau durch Haushalt und Arbeit im Betrieb thematisiert.*
4. *In den 1980er und 1990er Jahren tritt das Thema soziale Absicherung verstärkt auf.*
5. *Erst ab den 1990er Jahren treten Frauen vermehrt als selbstständig Wirtschaftende auf.*

Schließlich wurde, basierend auf den Arbeitshypothesen, das Kategoriensystem festgelegt. In einem weiteren Codebuch wurde dokumentiert, welche inhaltlichen Merkmale des untersuchten Textes in die Analyse einbezogen und nach welchen Kriterien diese erfasst wurden (Früh, 2007). Insgesamt entstanden so 23 Kontextkategorien, die unabhängig von den Begriffen definiert wurden. Jeder Frauenbegriff sollte im Rahmen der Analyse entsprechend seinem Kontext in der Berichterstattung einer Kategorie zugeordnet werden.

Folgende neun, aus den definierten 23 Kontextkategorien², erreichten insgesamt einen Anteil von mindestens drei Prozent der gezählten Frauenbegriffe und wurden deshalb für die Analyse herangezogen:

1. *Frauen als arbeitende Familienangehörige*
2. *Frauen als selbstständig Wirtschaftende (im eigenen Betrieb oder außerlandwirtschaftlich)*
3. *Soziale Absicherung*
4. *Haushalt, Familie und Dorfleben*
5. *Geld, Recht und Steuer*
6. *Bildung*
7. *Hohe Arbeitsbelastung*
8. *Politik und staatliche Förderung*
9. *Löhne und Arbeitszeiten*

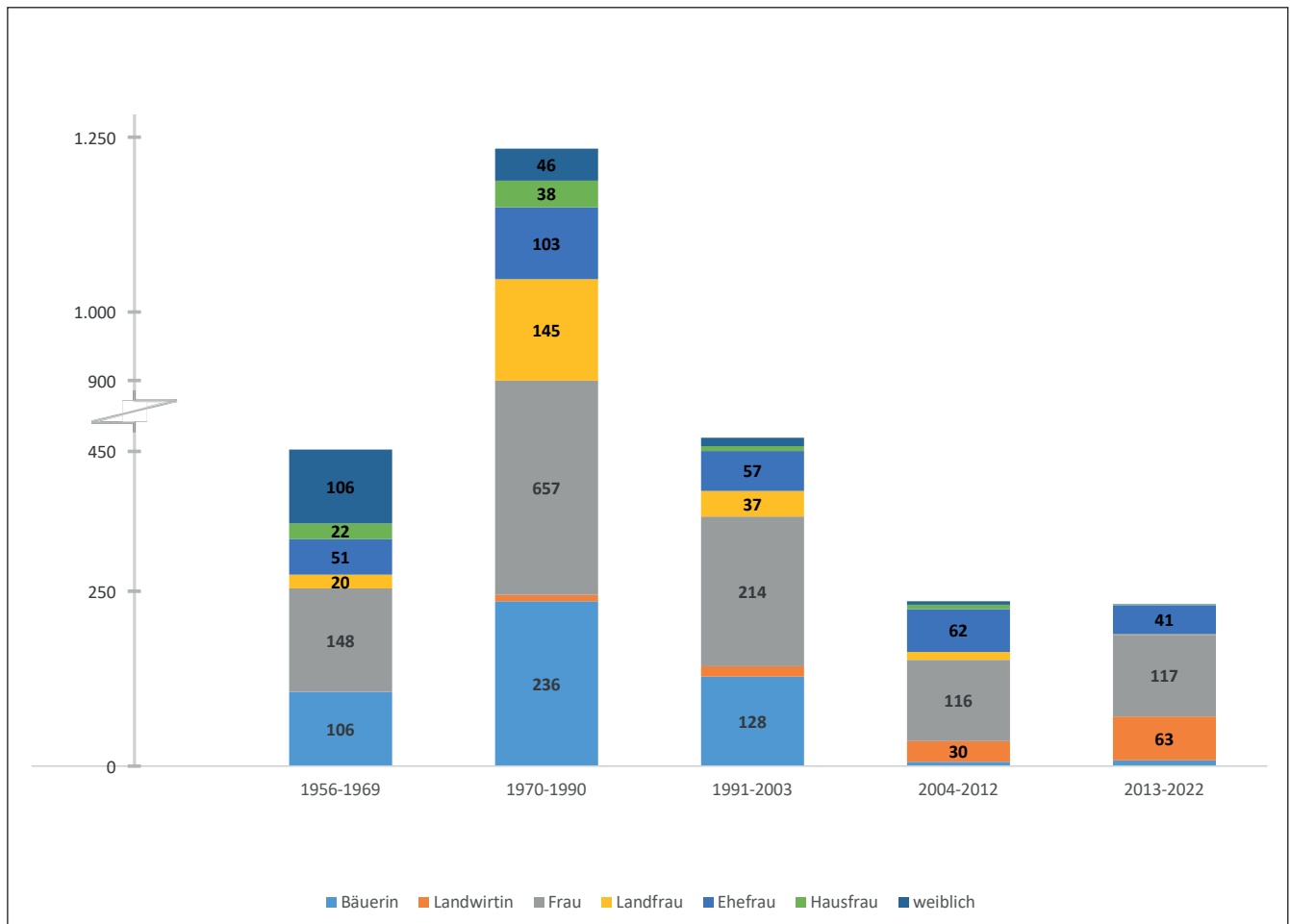
3 Ergebnisse

3.1 Frequenzanalyse

Gegenstand der Frequenzanalyse ist die Zählung der in den ausgewählten Medien auftretenden Frauenbegriffe. Die einzelnen Jahrgänge sind zu den in Abbildung 1 aufgeführten Zeiträumen zusammengefasst. Dies soll eine übersichtliche Darstellung und eine Vergleichbarkeit gewährleisten, die aufgrund der variierenden Anzahl an Ausgaben allerdings eingeschränkt ist. Die ausgewählten Zeiträume umfassen jeweils insgesamt zwischen 109 und 122 Ausgaben.

2 Weitere Kategorien mit Anteilen zwischen 0 und 2%: Hofnachfolge, Technik, Arbeitslosigkeit, Altersstruktur, Allgemeine Fakten/Zahlen, Externe Arbeitskraft, Messen/Wettbewerbe/Preise, Gleichberechtigung/Selbstverwirklichung, Partnerwahl/Heirat/Familienkonflikte, Historische Fakten, Ländliche Entwicklung, Gesundheit, Anderes. Die Kategorie „Entwicklungsländer“ mit einem Anteil von 6% wurde nicht berücksichtigt, da sich die Untersuchung auf Deutschland bezieht.

Abbildung 1: Absolute Frequenzen der häufigsten Frauenbegriffe in DLG-Mitteilungen und Agrarberichten (Werte angegeben ab ≥ 20 Nennungen)



Quelle: Eigene Erhebung, 2023.

Insgesamt wurden 2.743 Nennungen der ausgewählten Frauenbegriffe gezählt, davon entfallen 1.882 auf die DLG-Mitteilungen und 861 auf die Agrarberichte. Gleichzeitig kam die männliche Form dieser Begriffe insgesamt 37.864 (34.095 in DLG-Mitteilungen, 3.769 im Agrarbericht) in den untersuchten Medien vor.

Die Auswertung der DLG-Mitteilungen zeigt keinen Trend bei der Auftrittshäufigkeit von Frauenbegriffen. In den 1980er und zu Beginn der 1990er Jahre werden Frauenbegriffe verstärkt verwendet. Die größere Auftrittshäufigkeit in diesen Jahren ist auf den Extrateil „Landfrau heute“, der in den Jahren 1986 bis 1990 in den DLG-Mitteilungen enthalten ist, zurückzuführen. Die Zahl der Nennungen von Frauenbegriffen lag von 1993 bis einschließlich 2021 konstant unter 40 Nennungen pro Jahr und unterlag kaum Schwankungen. Im Jahr 2022 gab es einen Anstieg auf 94 Nennungen, der auf das Titelthema „Frauen in der Landwirtschaft“ der Ausgabe 12/2022 zurückzuführen ist.

Die Frequenzanalyse der Agrarberichte zeigt die größte Auftrittshäufigkeit von Frauenbegriffen im Jahr 1995 mit 50 Nennungen. Im Agrarbericht des Jahres 2011 liegt keine Nennung vor, am Ende des betrachteten Zeitraumes gibt es

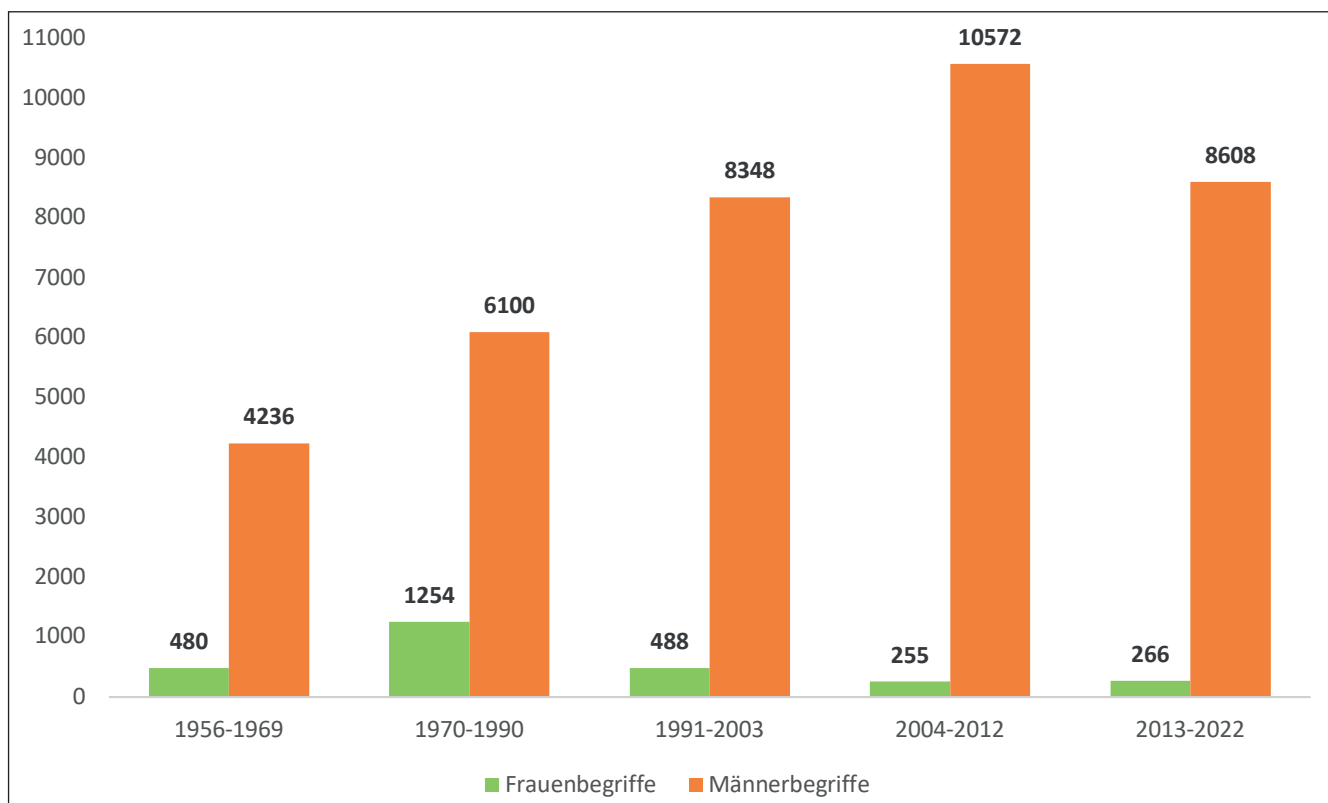
jedoch wieder einen Anstieg auf insgesamt 33 Frauenbegriffe im Bericht von 2019.

Sowohl in den DLG-Mitteilungen als auch im Agrarbericht wird von den untersuchten Begriffen das Wort *Frau* am häufigsten verwendet, wobei es in den Agrarberichten seit 2007 keine Verwendung mehr findet. In den DLG-Mitteilungen hingegen tritt der Begriff durchgehend häufig auf, einen Ausreißer mit 49 Nennungen gibt es im Jahr 2022 (siehe oben). Auch die Verwendungshäufigkeit des Begriffes *Bäuerin* ist noch verhältnismäßig hoch, gefolgt von *Ehefrau* und *Landfrau*. Alle weiteren Frauenbegriffe werden deutlich seltener genutzt.

Der Begriff *Bäuerin* wird in den DLG-Mitteilungen besonders in den Jahren 1963 bis 1990 verwendet. Der Begriff *Landwirtin* wird in der Summe seltener genutzt als der Begriff *Bäuerin*. Erst ab Mitte der 2000er Jahre findet sich der Begriff *Landwirtin* häufiger als der Begriff *Bäuerin*, wobei beide Begriffe ab Ende der 1990er kaum noch genutzt werden. Einen Anstieg an Nennungen erfährt *Landwirtin* in den Jahren 2021 und 2022.

Im Agrarbericht wird ebenfalls eher der Begriff *Bäuerin* verwendet, vor allem von 1987 bis 1996. Der Begriff *Land-*

Abbildung 2: Absolute Häufigkeiten der geschlechtsspezifischen Begriffe im Vergleich



Quelle: Eigene Erhebung, 2023.

wirtin wird äußerst selten aufgeführt, im Jahr 2019 gibt es jedoch eine Häufung von 27 Nennungen. Hier wird der Begriff allerdings ausschließlich in Kombination mit der männlichen Form („*Landwirte und Landwirtinnen*“) genutzt. Diese gendergerechte Schreibweise wird 2019 erstmals umgesetzt, allerdings nicht durchgängig, die männliche Form (*Landwirt*) wird ebenso häufig auch ohne die weibliche Form verwendet.

Der Vergleich der Begriffe *Ehefrau* und *Hausfrau* zeigt, dass in den DLG-Mitteilungen häufiger der Begriff *Ehefrau* verwendet wird. Beim Begriff *Hausfrau* ist ein abnehmender Trend zu erkennen. In den Jahren bis 1990 kommt er relativ häufig vor, ab 1995 wird er kaum noch verwendet.

Bei der Betrachtung der Häufigkeiten dieser Begriffe in den Agrarberichten fällt auf, dass der Begriff *Hausfrau* fast gar nicht verwendet wird, während der Begriff *Ehefrau* mit bis zu 18 Nennungen pro Jahr häufiger gebraucht wird.

Die geringe Frequenz der Begriffe *Arbeiterin*, *Betriebsleiterin*, *Hoferin*, *Inhaberin*, *Gesellschafterin*, *Produzentin*, *Eigentümerin* und *Halterin* von jeweils unter 50 Nennungen in den insgesamt 572 Veröffentlichungen lässt keine Rückschlüsse auf Trends oder zeitliche Schwerpunkte zu.

Im Gegensatz zur absoluten Häufigkeit von Frauenbegriffen, die, bis auf einen Ausreißer während des Erscheinungszeitraumes des DLG-Extrateils „*Landfrau heute*“ von 1986 bis 1990, durchgehend niedrig ist, steigt die absolute Häufigkeit der männlichen Begriffe über den Zeitverlauf in den einzelnen Perioden jeweils um 27 bis 44 Prozent an

(siehe Abbildung 2). Dieser Trend endet mit dem letzten betrachteten Zeitraum, die Häufigkeit sinkt fast auf den Wert der vorherigen Periode.

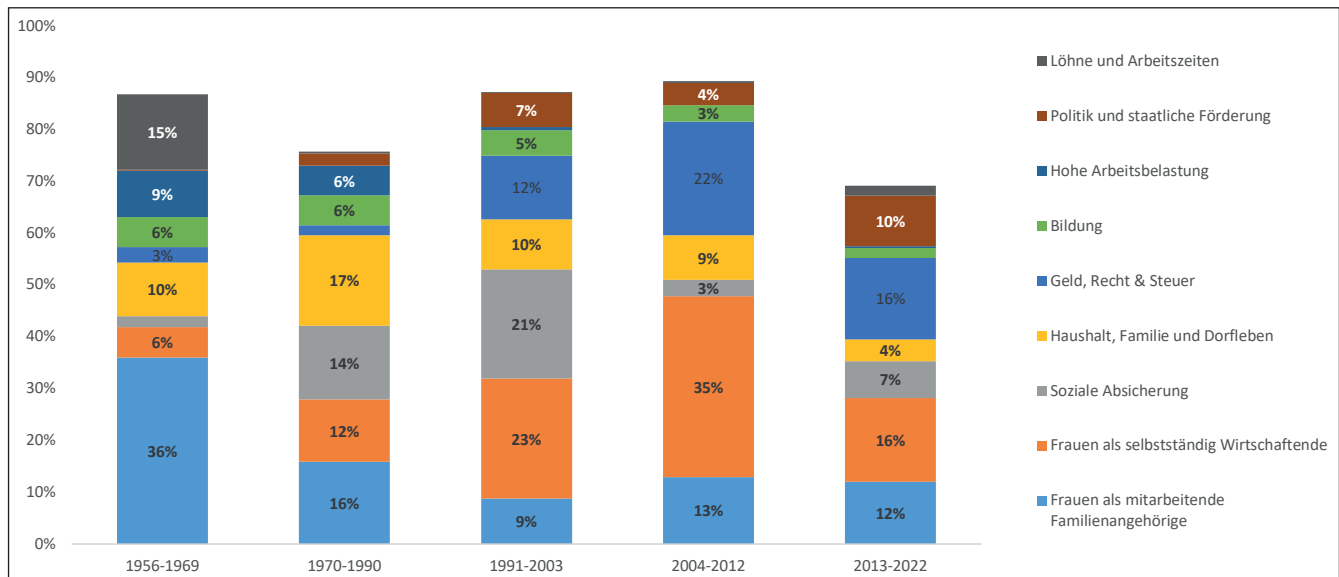
3.2 Kontextanalyse

Die Kontexte, in denen Frauenbegriffe hauptsächlich in den untersuchten Medien vorkommen, wurden, entsprechend ihres Anteils an den Gesamtnennungen aller 15 Frauenbegriffe, pro Zeitraum ausgewertet. Die prozentuale Verteilung der neun Kontextkategorien, auf die jeweils ein Anteil von mindestens drei Prozent entfällt, ist in Abbildung 3 dargestellt.

Frauen als mitarbeitende Familienangehörige: Diese Kategorie hat in den DLG-Mitteilungen einen Anteil von 14 Prozent mit 268 Nennungen und von 25 Prozent in den Agrarberichten mit 212 Nennungen. Zusammengefasst erreicht sie mit 36 Prozent im Zeitraum 1956 bis 1969 den höchsten Anteil aller Kategorien. In den folgenden beiden Zeitperioden reduziert sich der Anteil jeweils um etwa die Hälfte, bis er ab 2007 wieder leicht ansteigt, auf zuletzt 12 Prozent.

Frauen als selbstständig Wirtschaftende: In diesem Kontext werden Frauen in den DLG-Mitteilungen 291-mal, in den Agrarberichten 133-mal erwähnt, was für beide Medien einem Anteil von 15 Prozent entspricht. Im Zeitverlauf steigt der Gesamtanteil kontinuierlich auf bis zu 35 Prozent. In der

Abbildung 3: Prozentuale Anteile der Kontextkategorien der Frauenbegriffe in DLG-Mitteilungen und Agrarberichten (Prozentwerte angegeben ab $\geq 3\%$)



Quelle: Eigene Erhebung, 2023.

jüngsten Zeitspanne (2013-2022) sinkt er auf 16 Prozent und damit wieder unter den Wert der 1990er Jahre. Dennoch erreicht diese Kategorie den höchsten Anteil an Nennungen durchgehend seit 1991.

Soziale Absicherung: Dieser Kontext hat in den DLG-Mitteilungen einen Anteil von 13 Prozent (244 Nennungen) und in den Agrarberichten von 9 Prozent (75 Nennungen). Er spielt in den DLG-Mitteilungen besonders in den Jahren 1986 bis 1997 eine Rolle. Im Agrarbericht werden Frauen in diesem Kontext ab 1985 regelmäßig, am häufigsten in den Jahren 1994 bis 1996, erwähnt. Der Gesamtanteil steigt im Zeitverlauf auf etwa ein Fünftel der Nennungen im Zeitraum 1991 bis 1993, fällt danach ab auf nur noch 3 Prozent und lag zuletzt bei 7 Prozent.

Haushalt, Familie und Dorfleben: Diese Kategorie wurde 297-mal in den DLG-Mitteilungen gezählt, was einem Anteil von 16 Prozent entspricht, allerdings kaum noch nach 1990. In den Agrarberichten hat sie einen Anteil von 6 Prozent. Insgesamt fallen die meisten Nennungen auf den Zeitraum von 1970 bis 1990 mit 17 Prozent.

Geld, Recht und Steuer: Hierzu gibt es 190 Nennungen (10%) in den DLG-Mitteilungen. Im Agrarbericht wurde nur der weibliche Begriff *Landwirtin* in diesem Kontext verwendet und zwar fast ausschließlich im Jahr 2019 im Rahmen der gendergerechten Sprache (s.o.). Im Zeitverlauf erhält die Kategorie steigende Aufmerksamkeit ab 1991 und erreichte in den letzten beiden Zeiträumen (seit 2004) die zweithäufigsten Nennungen.

Bildung: In diesem Kontext gibt es in beiden Medien relativ wenige Nennungen mit seit 1999 sinkenden Anteilen zwi-

schen 2 und 6 Prozent. Am häufigsten, und zwar 72-mal, wird er von 1970 bis 1990 thematisiert.

Hohe Arbeitsbelastung: Dieser Kontext erreicht insgesamt einen Anteil von bis zu 9 Prozent. Ab Mitte der 1990er Jahre kommt er jedoch nicht mehr vor.

Politik und staatliche Förderung: Diese Kategorie hat in den DLG-Mitteilungen einen Anteil von 2 Prozent und kommt mit 19 Nennungen am häufigsten im Jahr 1986 vor. Im Agrarbericht erreicht sie durch eine Häufung im Bericht von 2019 im Rahmen der gendergerechten Sprache (s.o.) einen Anteil von 8 Prozent.

Löhne und Arbeitszeiten: Diese Kategorie kommt in den DLG-Mitteilungen mit 4 vereinzelt Nennungen praktisch nicht vor. In den Agrarberichten hat sie einen Anteil von 9 Prozent. Hier entfallen 69 von 77 Nennungen auf den Zeitraum bis 1970, weshalb diese Kategorie im ersten Zeitraum (1956-1969) 15 Prozent des Gesamtanteils erreicht.

3.3 Hypothesenprüfung

Mithilfe der Ergebnisse der Inhaltsanalyse werden die in Kapitel 2 formulierten Hypothesen im Folgenden überprüft:

H1. *In den 1950er bis 1980er Jahren treten Frauen überwiegend im Kontext von Haushalt und Familie und ihren Pflichten in der Gemeinschaft auf.*

Frauenbegriffe kommen im Kontext *Haushalt, Familie und Dorfleben* mit einem Anteil von knapp 18 Prozent im Zeitraum von 1956 bis 1990 häufiger vor als in späteren Jahren. Allerdings wird die Kategorie *Frauen als Mitarbeitende*

Familienangehörige im gleichen Zeitraum deutlich häufiger verwendet. Gamauf (2000) beschreibt, dass in der Zeit der 1950er bis 1970er Jahre Haushalt und Familie der Hauptaufgabenbereich der Frauen war. In der vorliegenden Analyse wird der Kontext jedoch erst von 1970 bis 1990 häufiger als andere Kontexte verwendet. Ab 1990 nimmt der Anteil dieser Kategorie ab, was die Erkenntnisse von Tunst-Kamleitner et al. (2011) untermauert, die ermittelten, dass Frauen erst ab Ende der 1990er Jahre in weiteren Rollen wahrgenommen werden. Studien belegen, dass Frauen trotz zusätzlicher Aufgaben und Verantwortungsbereiche bis heute allein oder hauptsächlich für Haushalt und Familie zuständig sind (Oedl-Wieser und Wiesinger, 2011; Padel et al., 2022b). Tatsächlich gaben in einer aktuellen Erhebung 83 Prozent der befragten Landwirtinnen (n=7.345) an, allein oder gemeinsam mit anderen Frauen für die Führung des Haushaltes verantwortlich zu sein. 1988 lag dieser Wert noch bei 98 Prozent (n=11.456). Eine gegenläufige Tendenz gibt es beim Engagement für die Gemeinschaft: Während sich 1988 noch etwa die Hälfte der befragten Frauen ehrenamtlich engagierten, sind es heute fast zwei Drittel (Claupein und Günther, 1991; Davier et al., 2023). In den untersuchten Medien werden Frauen in diesem Kontext jedoch seit den frühen 2000er Jahren praktisch nicht mehr erwähnt. Nach den vorliegenden Ergebnissen würde die *Hypothese 1* damit eher abgelehnt werden.

H2. *In den 1950er bis 1980er Jahren treten Frauen überwiegend als mitarbeitende Familienangehörige auf.*

Fast ein Drittel aller Nennungen von Frauenbegriffen entfallen in den frühen Zeiträumen der Analyse auf diese Kategorie, und sie kommt bis 1990 häufiger als andere Kategorien vor, womit die *Hypothese 2* nicht abgelehnt werden kann. Auch nach Harms (1990) ist ein Großteil der Frauen in der Landwirtschaft noch Ende der 1980er Jahre „mithelfende Familienangehörige“. In den untersuchten Medien sinkt der Anteil dieses Kontextes nach 1990 auf 10 Prozent und steigt dann wieder auf bis zu 17 Prozent. Tatsächlich lag 2020 der Anteil der Familienarbeitskräfte von in der Landwirtschaft arbeitenden Frauen bei 43 Prozent (Padel et al., 2022a).

H3. *Häufig wird die Arbeitsbelastung der Frau durch Haushalt und Arbeit im Betrieb thematisiert.*

Die Kategorie *Hohe Arbeitsbelastung* kommt insgesamt nur auf einen Anteil von 4 Prozent und wird ab den 1990er Jahren nicht mehr erwähnt, damit würde die *Hypothese 3* abgelehnt werden. Die Abnahme könnte darauf zurückzuführen sein, dass in den 1980er Jahren viele Betriebe auf Nebenerwerb umstellten. Denn das bedeutete vielfach, dass Frauen zusätzliche Arbeiten übernahmen, da oft die Männer außerhalb der Landwirtschaft erwerbstätig wurden (Karsten, 1990; Kleine, 1999; Kolbeck, 1990). Inzwischen werden mehr als die Hälfte der Betriebe im Nebenerwerb geführt, der Anteil der Haupteinheitsbetriebe ist weiter rückläufig (BMEL, 2022). Die Belastung der Frauen ist nach wie vor

hoch, allerdings wird sie heute eher mit Themen wie „Image der Landwirtschaft“, Planungsunsicherheiten und Zukunftssorgen begründet (Davier et al., 2023). Ein Grund für das abnehmende Interesse seit 1990 könnte zudem sein, dass die körperliche Belastung aufgrund der Modernisierung in der Landwirtschaft in der jüngeren Vergangenheit an Relevanz verloren hat.

H4. *In den 1980er und 1990er Jahren tritt das Thema soziale Absicherung verstärkt auf.*

Diese Kontextkategorie erreicht im Zeitraum von 1970 bis 2003 einen Anteil von insgesamt 22 Prozent, wobei der Schwerpunkt auf den Jahren von 1986 bis 1997 liegt. Die *Hypothese 4* ist damit nicht abzulehnen. Die sogenannte „Bäuerinnensicherung“ über die Landwirtschaftliche Alterskasse wurde 1999 eingeführt. Die schlechte finanzielle Absicherung der Bäuerin rief schon vorab über einen langen Zeitraum Kritik durch landwirtschaftliche Berufsverbände und Interessenvertretungen hervor (Kleine, 1999). Die relativ geringe Auftrittshäufigkeit nach 2000 kann als Ausdruck der verbesserten staatlichen Absicherung gedeutet werden. Padel et al. (2022b) weisen darauf hin, dass das Thema *Soziale Absicherung* weiterhin eine Herausforderung für Selbstständige in der Landwirtschaft ist, da mit der Pflichtversicherung nur ein Teil des Risikos abgesichert ist. Weitere Lücken in der Absicherung von Frauen auf landwirtschaftlichen Betrieben sehen Pieper et al. (2023) in den Bereichen Berufsunfähigkeit, Todesfälle sowie Scheidung. Analog zur Veröffentlichung der Ergebnisse der Studie „Frauen.Leben. Landwirtschaft“ (Padel et al. 2022; Davier et al. 2023; Pieper et al. 2023) kommt die Kategorie *Soziale Absicherung* in den DLG-Mitteilungen nach 1999 erstmals im Jahr 2022 wieder gehäuft vor.

H5. *Erst ab den 1990er Jahren treten Frauen vermehrt als selbstständig Wirtschaftende auf.*

Frauen werden in diesem Kontext bereits ab Mitte der 1960er Jahre in beiden Medien vereinzelt genannt, wobei die prozentuale Häufigkeit bis 2009 kontinuierlich ansteigt und die Kategorie in den letzten drei Zeitperioden (1991-2022) den größten Anteil an Nennungen erreicht, womit die *Hypothese 5* nicht abgelehnt wird. Der größte Anteil an Nennungen entfällt mit 35 Prozent auf den Zeitraum von 2004 bis 2012. Auffällig ist, dass die Nennungen in diesem Zusammenhang in beiden Medien ab den 2010er Jahren wieder abnehmen (16%). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass heute und in der jüngeren Vergangenheit selbstständig wirtschaftende Frauen an Außergewöhnlichkeit verloren haben und deshalb weniger Erwähnung in der Berichterstattung finden.

Fazit

Die zweistufige Inhaltsanalyse zweier landwirtschaftlicher Medien seit den 1950er Jahren zeigt, dass Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung, vor allem in Relation zum Umfang ihrer Arbeit in und Verantwortung für landwirtschaftliche Betriebe unterrepräsentiert sind. Dort, wo Frauen explizit genannt werden, erfolgt dies in unterschiedlichen Zusammenhängen. Ausgehend von den Forschungsfragen „In welchem Kontext werden Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung thematisiert?“ und „Inwiefern haben sich die Kontexte, in denen Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung thematisiert werden, im Laufe der Zeit verändert?“ wurde der Inhalt von 572 Veröffentlichungen analysiert. Dabei lag der Schwerpunkt weniger auf der Frequenz-, sondern vielmehr auf der qualitativen Inhaltsanalyse.

Erstere ergab ein Gesamtergebnis von 40.607 geschlechtsspezifischen Bezeichnungen von Personen im landwirtschaftlichen Umfeld. Bei weniger als sieben Prozent dieser Begriffe wurde explizit die weibliche Form genutzt. Dies lässt auf eine Unterrepräsentation von Frauen in den untersuchten Medien rückschließen. Ein Grund dafür kann deren fehlende Sichtbarkeit in der deutschen Agrarstatistik sein. Anders als in anderen Ländern (BLW, 2022; Mayr et al., 2017) werden hier beispielsweise weder gemeinsame Betriebsleitungen noch die Verteilung des Grundbesitzes sowie -eigentums erhoben.

Im Zeitverlauf lassen die DLG-Mitteilungen keinen Trend zur zunehmenden Verwendung von Frauenbegriffen erkennen. Eine Häufung von Frauenbegriffen im Jahr 2022 begründet sich durch das Titelthema „Frauen in der Landwirtschaft“ der Ausgabe 12/2022. Da der Untersuchungszeitraum mit dieser Ausgabe endet, muss die Häufung zunächst als Ausreißer betrachtet werden. Seit der Ausgabe 04/2022 gibt es in den DLG-Mitteilungen einen Hinweis auf Gleichbehandlung der Geschlechter in Bezug auf die Sprachformen. Im Agrarbericht von 2019 wird erstmals in Teilen eine gendergerechte Sprache verwendet, mit dem Ergebnis, dass in diesem Bericht die höchste Anzahl an Frauenbegriffen seit 1996 vorkommt.

Die Kontextanalyse zeigt, dass Frauen etwa genauso häufig als selbstständig Wirtschaftende wie als mitarbeitende Familienangehörige erwähnt werden. Beide Kategorien kommen in der landwirtschaftlichen Berichterstattung mit einem Gesamtanteil von 17 und 18 Prozent am häufigsten vor. Des Weiteren werden Frauen oft im Zusammenhang mit Haushalt, Familie und Dorfleben erwähnt. In den 1980er und 1990er Jahren ist das Thema soziale Absicherung ein weiterer Schwerpunkt. Die hohe Arbeitsbelastung wird bis in die 1990er Jahre thematisiert. Nennungen im Zusammenhang mit Geld, Recht und Steuer sind ab den 1990er Jahren auf einem mittleren Niveau.

Eindeutige Trends wurden in der Kontextanalyse nicht erkannt. Vielmehr wird deutlich, dass Frauen über den Zeitverlauf hinweg kontinuierlich viele verschiedene Aufgaben und Rollen übernehmen (vgl. auch Padel et al., 2022b;

Pieper et al., 2023). Die Schwerpunkte verlagern sich zeitweise, je nach wirtschaftlicher und politischer Situation.

In jüngster Vergangenheit scheinen Frauen in der Landwirtschaft vermehrt in den Fokus von Politik und Verbänden zu rücken. So beauftragte und förderte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2019 die erste gesamtdeutsche Untersuchung zur Lebens- und Arbeitssituation von Frauen in der Landwirtschaft (Padel et al., 2022a). Der Deutsche LandFrauenverband hatte sich zuvor lange für eine solche Erhebung eingesetzt (DLV, 2023). Der Deutsche Bauernverband setzte 2022 den Fachausschuss „Unternehmerinnen in der Landwirtschaft“ ein und ernannte erstmals eine Frau zur Vizepräsidentin (DBV, 2022). Solche Aktivitäten können die Voraussetzung für eine stärkere Präsenz von Frauen in den Medien bilden. Wobei dann wiederum primär den Frauen die Rolle obliegt, die vielfältigen Bedeutungen, Rollen und Expertisen von Frauen in der Landwirtschaft für die Öffentlichkeit sichtbar werden zu lassen. Die daraus entstehende öffentliche Sichtbarkeit kann ein Schritt zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitssituation von Landwirtinnen sein und damit dazu beitragen, diese wichtigen Fachkräfte in diesem Sektor zu halten. Eine solche Rollenverteilung kann deshalb ein hinzunehmendes „Übel“ sein, da der Nutzen letztlich eindeutig überwiegt.

Literaturverzeichnis

- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) (2022) Frauen in der Landwirtschaft 2022, <https://www.agrarbericht.ch/de/mensch/bauernfamilie/frauen-in-der-landwirtschaft> (20.01.2023).
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2022) Daten und Fakten. Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. Berlin.
- Claupein, E. und Günther, H.-J. (1991) Die Lebens- und Arbeitssituation von Bäuerinnen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Mitgliedern der Landfrauenverbände im Frühjahr 1988. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Davier, Z. von, Padel, S., Edebohls, I., Devries, U. und Nieberg, H. (2023) Frauen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland – Leben und Arbeit, Herausforderungen und Wünsche: Befragungsergebnisse von über 7.000 Frauen. Thünen Working Paper 207. Braunschweig: Thünen Institut für Betriebswirtschaft.
- DBV (Deutscher Bauernverband) (2022) Bauernverband macht Weg für Vize-Präsidentin frei. <https://www.bauernverband.de/presse-medien/pressemitteilungen/pressemitteilung/bauernverband-macht-weg-fuer-vizepraesidentin-frei> (14.06.2022).
- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) (Hrsg.) (2023) Media-Daten 2023. Anzeigenpreisliste Nr. 52. <https://www.dlg-verlag.de/mediadaten> (19.01.2023).

- DLV (Deutscher Landfrauenverband) (2023) Studienergebnisse legen Basis für zielgerichtete Interessenvertretung des Deutschen LandFrauenverbandes. <https://www.landfrauen.info/aktuelles/news/artikel/abschlussberichte-der-studie-frauenlebenlandwirtschaft-veroeffentlicht> (02.03.2023).
- Früh, W. (2007) Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis. 6. Auflage. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Gamauf, S. (2000) Die Rolle der Bäuerin: eine qualitative Inhaltsanalyse der in landwirtschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlichten Meinung. Diplomarbeit. Institut für Wirtschaft, Politik und Recht (WPR), BOKU-Universität für Bodenkultur. Wien.
- Harms, A. (1990) Neue Sorgen – andere Belastungen. Frauen in der Landwirtschaft. In: Hebenstreit-Müller, S. und Helbrecht-Jordan, I. (Hrsg.) Frauenleben in ländlichen Regionen. Individuelle und strukturelle Wandlungsprozesse in der weiblichen Lebenswelt. Bielefeld: Kleine Verlag, 123-141.
- Karsten, M.E. (1990) Ambivalenzen des sozialen Wandels auf dem Land als Herausforderung für Frauen(-weiter)bildung. In Hebenstreit-Müller, S. und Helbrecht-Jordan, I. (Hrsg.) Frauenleben in ländlichen Regionen. Individuelle und strukturelle Wandlungsprozesse in der weiblichen Lebenswelt. Bielefeld: Kleine Verlag, 95-120.
- Keppelhoff-Wiechert, H. (1990) Zur Lebenssituation von Frauen auf dem Land. In: Hebenstreit-Müller, S. und Helbrecht-Jordan, I. (Hrsg.) Frauenleben in ländlichen Regionen. Individuelle und strukturelle Wandlungsprozesse in der weiblichen Lebenswelt. Bielefeld: Kleine Verlag, 23-30.
- Kleine, R. (1999) Ohne Idealismus geht es nicht. Frauen in der Landwirtschaft zwischen Tradition und Moderne. Münster: Waxmann Verlag.
- Kolbeck, T. (1990) Direktvermarktung – Bedeutung für die Bäuerinnen früher und heute. In: Hebenstreit-Müller, S. und Helbrecht-Jordan, I. (Hrsg.) Frauenleben in ländlichen Regionen. Individuelle und strukturelle Wandlungsprozesse in der weiblichen Lebenswelt. Bielefeld: Kleine Verlag, 143-169.
- Landwirtschaftsgesetz (2007) § 4 im BGBl Teil III, Gliederungsnummer 780-1, bereinigte Fassung, zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2936) geändert.
- Mayr, J., Resl, T. und Quendler, E. (2017) Situation der Bäuerinnen in Österreich 2016, Berichtsband, Garsten.
- Mayring, P. (2022) Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 13. überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Nelke, A. (2010) Der Wandel der Geschlechterrollen in den Medien (Changes in Gender Roles in the Media), Europäische Akademie für Lebensforschung, Integration und Zivilgesellschaft. Internationale Europakonferenz - Wandel der Geschlechterrollen in Europa EALIZ Wien, Vol. 17, 27. November 2010. Krems an der Donau.
- Oedl-Wieser, T. (2006) Frauen und Politik am Land. Bundesanstalt für Bergbauernfragen, Forschungsbericht Nr. 56. Wien.
- Oedl-Wieser, T. (2009) Frauen- und Geschlechterfragen in der ländlichen Sozialforschung in Österreich. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 18, 2, 1-14.
- Oedl-Wieser, T. und Wiesinger, G. (2011) Landwirtschaftliche Betriebsleiterinnen in Österreich - empirische Befunde zur Identitätsbildung. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 20, 1, 85-94.
- Padel, S., Pieper, J. L., Edebohls, I. und Davier, Z. von (2022a) Die Lebenssituation von Frauen auf landwirtschaftlichen Betrieben in ländlichen Regionen Deutschlands – eine sozioökonomische Analyse, Policy Brief. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.
- Padel, S, Davier, Z. von, Edebohls, I. (2022b) Frauen.Leben.Landwirtschaft. Eine Fotobroschüre des Thünen-Instituts und der Universität Göttingen in Kooperation mit dem Deutschen LandFrauenverband e.V. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft.
- Pieper, J. L., Niens, C., Boltzen, A., Wicklow, D., Nack, M., Storm, F., Refisch, M., Geef, L. und Neu, C. (2023) Die Lebens- und Arbeitssituation von Frauen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland: soziologische Befunde. Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.
- Schmitt, M. (2012) Die Un_Sichtbarkeit der Frauen im Agrarbereich. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. Band 21, 2, 145-154.
- Tunst-Kamleitner, U., Larcher, M. und Vogel, S. (2011) Frauen in 50 Jahren Agrarberichterstattung - eine geschlechterspezifische Analyse. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 20, 1, 75-84.
- Zachau, F. (2015) Frauen in der deutschen Agrarberichterstattung im Zeitverlauf – inhaltsanalytische Untersuchung, kontextuelle Einordnung und reflektierende Auswertung. Masterarbeit an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel.



NeueinsteigerInnen in der westösterreichischen Berglandwirtschaft als Quelle neuer Ideen und Innovationen

New entrants to Austrian mountain farming as a source of new ideas and innovations

Savina Konzett* und Bernhard Grüner

Institut für Geographie, Universität Innsbruck, Österreich

*Correspondence to: savina.konzett@uibk.ac.at

Received: 4 Februar 2023 – Revised: 11 Juni 2023 – Accepted: 30 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Diese Studie setzt sich mit NeueinsteigerInnen in der Berglandwirtschaft der westösterreichischen Alpen, ihren Bewirtschaftungsweisen sowie damit einhergehenden Innovationsprozessen auseinander. Der Untersuchungsraum besteht dabei aus zwei Hochgebirgsregionen – dem Vorarlberger Montafon und Osttirol. Basierend auf der Mehrebenen-Perspektive nach Geels (2002) folgt das Forschungsdesign einem qualitativen Querschnitt, im Zuge dessen ExpertInnen und NeueinsteigerInnen via semi-strukturierter Interviews befragt wurden. Die Feldforschung zeigt, dass die untersuchten NeueinsteigerInnen-Landwirtschaften durch kleine, diversifizierte, extensiv und ökologisch verträglich wirtschaftende Betriebe im Nebenerwerb charakterisiert sind. Mit ihren unkonventionellen Einstellungen und Wirtschaftsweisen sorgen sie für die Einführung neuer / alternativer Formen sozialer, ökologischer sowie ökonomischer Innovationen, wie etwa multifunktionaler Landwirtschaften mit diversifizierten Betriebssträngen, Nutzung vielfältiger Marketingstrategien, Aufbau alternativer Organisationsmodelle etc. Dabei leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Sicherung und Weiterentwicklung der Berglandwirtschaft.

Schlagerworte: NeueinsteigerInnen, Berglandwirtschaft, österreichische Alpen, Innovation

Summary

This study deals with new entrants to mountain farming in the western Austrian Alps, their management practices as well as the innovation processes associated with them. The investigation area consists of two high mountain regions - the Montafon in Vorarlberg and East Tyrol. Based on the multi-level perspective according to Geels (2002), the research design follows a qualitative cross-section in the course of which both experts and new entrants were surveyed via semi-structured interviews. The field research shows that the typical new entrants agriculture of the farms studied is characterized by small, diversified, extensive and sustainable part-time farms. With their unconventional ways of thinking and farming, they introduce new / alternative forms of social, ecological and economic innovations, such as multifunctional farming with diversified farm strands, the use of diverse marketing strategies, the establishment of alternative organizational models etc., in a difficult terrain. Thereby, an important contribution to protect and further develop mountain agriculture is provided.

Keywords: new entrants, mountain farming, Austrian Alps, innovation

1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Lebens- und Wirtschaftsweise der BerglandwirtInnen wird nicht nur im Zuge touristischer Werbung, sondern auch in zahlreichen Büchern, Zeitschriften und Filmen à la Heidi romantisiert und als idyllisches Leben im Einklang mit der Natur dargestellt. Die Arbeit in rauem und steilem Terrain ist jedoch keineswegs romantisch zu verklären, denn damit sind erhebliche Kraftanstrengungen verbunden, was die Berglandwirtschaft selbst im Zeitalter von Modernisierung, Mechanisierung und kostengünstiger Massenproduktion als sehr arbeits- und zeitintensiv erscheinen lässt (Penz 2011, 10). Aus diesem Grund verliert dieser spezifische Wirtschaftssektor für potentielle NachfolgerInnen zunehmend an beruflicher Attraktivität, wodurch es vor allem an jungen, innovativen LandwirtInnen fehlt, welche in Zukunft an der Sicherung des sensiblen Ökosystems sowie der Biodiversität mitwirken und darüber hinaus die alpine Kulturlandschaft erhalten, pflegen sowie stetig weiterentwickeln (Groier und Hovorka 2007, 15). Das Engagement sowohl der gegenwärtig aktiven als auch der zukünftigen LandwirtInnen ist dabei nicht nur für die Erhaltung einer intakten Berglandwirtschaft, sondern auch zur Minderung von Naturgefahren wie Muren- und Lawinenabgängen unabdingbar (Tasser et al., 2005, 416). Die Tätigkeiten in der Berglandwirtschaft steigern zudem die landschaftliche Attraktivität für die lokale Bevölkerung und den Tourismus, was insbesondere für peripherie, oftmals strukturschwache Hochgebirgsgemeinden unverzichtbar ist. Auch die Erzeugung qualitativ hochwertiger Rohstoffe und Lebensmittel obliegt der Berglandwirtschaft, wobei diese nicht nur die Versorgung der lokalen Bevölkerung, sondern auch Umweltfreundlichkeit und Tierwohl sicherstellt (Alpine Convention 2017, 23f).

Wie eine Analyse des Agrar-Strukturwandels zwischen 1980 und 2000 (Streifeneder et al., 2007) sowie 2000 und 2010 (Niedermayr et al., 2014) ergeben hat, erfährt die österreichische Berglandwirtschaft einen strukturellen Wandel, im Zuge dessen Agrarbetriebe stetig aufgelassen werden. Dies betrifft vor allem extensiv wirtschaftende Klein- und Mittelbetriebe in Berglagen, deren Zahl zugunsten von industrialisierten Großbetrieben in den weitläufigeren Tallagen abgenommen hat (Niedermayr et al., 2014, 282). Die eingangs skizzierten Funktionen einer intakten alpinen Agrarstruktur machen deutlich, wie wichtig der Verbleib von BerglandwirtInnen für die Berglagen ist. Ihre Bemühungen hinsichtlich der Bewahrung bergbäuerlicher Wirtschaftsweisen und ihre nachhaltigen Lebenseinstellungen stehen jedoch auf Grund globalisierter, agroindustrieller Großbetriebe sowie des Klimawandels zunehmend unter Druck. Die damit verbundenen Herausforderungen auf globaler, regionaler und lokaler Ebene erfordern vielseitige Anpassungsstrategien, um die Flächenbewirtschaftung im steilen Terrain auch in Zukunft bewerkstelligen zu können. In diesem Zusammenhang wird Innovationen eine wichtige Rolle zuteil, wobei insbesondere jene im sozialen und organisatorischen Kontext, wie etwa auf Vermarktungs- und Kommunikations-ebene, von erheblicher Bedeutung sind (Alpine Convention

2017, 23). Gretter et al. (2019) belegen dabei *new farming* als eine Neu-/Umgestaltung der berglandwirtschaftlichen Lebens- und Arbeitsweise mittels sozialer Innovationen. Seit dem letzten Jahrzehnt sind, neben den herkömmlichen LandwirtInnen, auch neue AkteurInnen hinzugekommen, die auf Grund ihres Quer-/Neueinstiegs als *new entrants into farming* bezeichnet werden (EIP-AGRI Focus Group, 2016). Konzett und Grüner (2022) haben NeueinsteigerInnen in der österreichischen Berglandwirtschaft untersucht, die sich dem langjährigen Betriebsaufgabentrend zum Trotz in herausforderndes Terrain begeben haben und dort auf unkonventionelle Art und Weise Land bewirtschaften. Diese neuen LandwirtInnen agieren in Nischen des Agrarmarktes und leiten darin, abseits des vorherrschenden regionalen Agrarmilieus, den Übergang von einer agroindustriellen hin zu einer multifunktionalen, agrosozialen Landwirtschaft ein – einhergehend mit dem Bedeutungsrückgewinn lokaler Ressourcen, AkteurInnen und Initiativen (Ploeg und Roep, 2003, 12).

Daran anknüpfend werden zwei Forschungsfragen in den Fokus gerückt, deren Beantwortung Ziel dieses Beitrags ist: *Wie sieht die landwirtschaftliche Arbeitsweise dieser NeueinsteigerInnen in der Berglandwirtschaft aus? Und welche neuen Ideen beziehungsweise Innovationen führen sie in die Berglandwirtschaft ein?*

2 Forschungsstand

In Europa entstand im letzten Jahrzehnt eine Fülle an wissenschaftlichen Beiträgen zu NeueinsteigerInnen in der Landwirtschaft (Pindado et al., 2018). Sie alle geben einen umfangreichen Einblick in die gegenwärtigen Veränderungen des Agrarsektors in nicht-alpinen, ländlichen Regionen Europas. In Bezug auf die Berglandwirtschaft gibt es bislang ausschließlich regionale Untersuchungen für Alpenregionen Italiens (Gretter et al., 2019; Löffler et al., 2014) und Österreichs (Konzett und Grüner, 2022).

Seit zwei Jahrzehnten setzen sich SozialwissenschaftlerInnen vermehrt mit dem Thema *transition to sustainability* (Hinrichs, 2014) auseinander, wobei das Innovationsgeschehen beziehungsweise das landwirtschaftliche Transformationspotential durch NeueinsteigerInnen in der Berglandwirtschaft bislang nicht untersucht wurde, obwohl die EIP-AGRI Focus Group (2016) die Wichtigkeit einer Auseinandersetzung mit diesem Thema verstärkt proklamiert. Vor allem soziale Innovationen finden in der aktuellen Forschungsliteratur (Tschumi et al., 2020; Gretter et al., 2019) hinsichtlich der Entwicklung von ländlichen Räumen und landwirtschaftlicher Transformation zu mehr Nachhaltigkeit immer stärkere Beachtung.

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Themas soll in diesem Beitrag der Fokus auf rurale, soziale Innovationen von NeueinsteigerInnen in die Berglandwirtschaft gelegt werden, die etwas ‚Neues‘ beziehungsweise ‚Alternatives‘ in das wirtschaftliche und soziale Leben der Untersuchungsgebiete einbringen. Es geht dabei jedoch nicht um Innovationen, die ein rein ökonomisches Wachstum als über-

geordnetes Ziel verfolgen, sondern um jene Neuerungen, die den nachhaltigen Fortbestand und die Weiterentwicklung der Berglandwirtschaft gewährleisten können. Dabei muss es sich nicht nur um Innovationen im herkömmlichen Sinne handeln, da das Wort etymologisch zwar mit Neuerung in Verbindung steht, aber ebenso als ‚Erneuerung‘ aufgefasst werden kann (vgl. Blätzel-Mink und Menez, 2015). ‚Neu‘ wird in diesem Beitrag als ‚außergewöhnlich‘ für das Untersuchungsgebiet verstanden, wodurch eine für das übergeordnete Agrarmilieu unkonventionelle bergbäuerliche Lebens- und Arbeitsweise gemeint ist. Des Weiteren wird in diesem Beitrag unter dem Begriff *Soziale Innovation* „eine neue Form der Zusammenarbeit auf individueller und organisationaler Ebene, die zu neuen Ideen führt“ verstanden (Tschumi et al. 2020, 120), wobei sich eine solche Innovation positiv auf die gesellschaftlichen Strukturen auswirkt, die Lebensqualität verbessert und / oder soziale Beziehungen sowie Machtbeziehungen verändert.

3 Methodik

Um einen detaillierten Einblick in das Innovationsgeschehen und die vorherrschenden Bewirtschaftungsweisen landwirtschaftlicher NeueinsteigerInnen zu erhalten, führten die Forschenden im Herbst 2020 sowie im Frühjahr 2021 qualitative Untersuchungen in zwei räumlich unterschiedlichen Regionen im Westen Österreichs – dem *Montafon* und *Osttirol* – durch. Die Auswahl des Untersuchungsraumes erfolgte dabei primär aufgrund des umfangreichen Erfahrungswissens der AutorInnen, die in vorhergehenden Studien zum Thema ‚Amenity Migration‘ bereits erste Kontakte zu NeueinsteigerInnen in der Berglandwirtschaft knüpfen konnten. Sekundär spielte jedoch vor allem die Art der Landbewirtschaftung eine bedeutende Rolle für die Wahl der Fallstudienregionen, da sowohl im Montafon als auch in Osttirol eine kleinstrukturierte, extensive Grünlandwirtschaft mit vorwiegend Futterbaubetrieben im Nebenerwerb dominiert (Seger, 2019). In beiden peripher gelegenen Regionen wird die Landwirtschaft zudem in einem äußerst benachteiligten Umfeld betrieben (extreme Witterung und Hangneigung sowie kurze Vegetationsperioden), was die Bewirtschaftung der Flächen deutlich erschwert (Seger, 2019, 76). Die Bergbauernhöfe befinden sich in diesen beiden Regionen Montafon und Osttirol in den höchsten Erschwernisstufen. Ihre größte Konkurrenz stellen die einfacher und günstiger produzierenden Tal- und Alpenvorlandbetriebe dar (Seger, 2019, 555). Das Vorhandensein neuer LandwirtInnen in dieser Sphäre der höchsten Schwierigkeitsstufe landwirtschaftlicher Bewirtschaftung überraschte die AutorInnen derart, dass eine weiterführende Studie als äußerst reizvoll erschien.

Die Feldforschung setzte sich dabei aus teilnehmenden Beobachtungen des Hofgeschehens mittels Beobachtungsprotokoll (Notizen, Bild-, Video- und Tonaufnahmen) und semi-strukturierten Interviews zusammen – mit einem deutlichen Fokus auf einer Mehrebenen-Perspektive im Bereich nachhaltiger Lebens- und Arbeitsweisen (Geels, 2002). Im

Zuge der Datenerhebung wurden insgesamt 22 NeueinsteigerInnen und 14 ExpertInnen zu ‚Innovationen berglandwirtschaftlicher NeueinsteigerInnen‘ persönlich oder mittels Videokonferenztools befragt, wobei die NeueinsteigerInnen via Schneeballprinzip ermittelt wurden. Die spezifischen Charakteristika dieser Gruppe sind dabei in Abschnitt 4.1 (siehe Tabelle 1) genauer einsehbar.

Die ExpertInnen wurden hingegen auf Landes-, Regional- und Kommunalebene gezielt nach Funktion und Fachkenntnis ausgewählt, wobei VertreterInnen der Agrarabteilungen der Bundesländer Vorarlberg und Tirol, der Landwirtschaftskammern, Jungbauernschaft, Bauernverbände, des Regionalmanagements sowie der Gemeinden (BürgermeisterInnen) mit Hilfe eines leitfadengestützten Interviews befragt wurden. Der Fokus in den Gesprächen lag dabei auf Themen wie Agrarstrukturwandel, Ausprägung der lokalen, regionalen Berglandwirtschaft und ihrer Herausforderungen sowie Existenz und Wirken neuer LandwirtInnen und damit einhergehende Chancen und Herausforderungen für die jeweiligen Regionen.

Die gesamte Untersuchung erfolgte nach dem Ansatz der *Multi-Level-Perspektive* (Geels, 2002) in Hinblick auf nachhaltige Lebens- und Arbeitsweisen der NeueinsteigerInnen. Bei der Mehrebenen-Perspektive geht man davon aus, dass soziotechnische Übergänge keine linearen Prozesse, sondern vielmehr wechselseitige, aufeinander bezogene Entwicklungen sind, welche sich auf drei verschiedenen Ebenen abspielen: der *Nischenebene* als ‚Tummelplatz‘ für neue Ideen, der *Regimeebene* als Ordnungssystem konventioneller Gewohnheiten und Regeln (in diesem Beitrag das konventionelle, regionale Agrarmilieu) sowie einer übergeordneten *Landschaftsebene*, die langfristige Trends wie Globalisierung, Modernisierung und Klimawandel aufzeigt (vgl. Geels, 2002). Die zentrale Auffassung der Multi-Level-Perspektive ist, dass sich einschneidende Veränderungen und Innovationen in Nischen fernab des Regimes (Agrarmilieus) entwickeln und zunächst von nur wenigen AkteurInnen getragen werden. Dabei sind die Innovationen vom generellen Marktgeschehen sowie spezifischen Fördermaßnahmen auf Ebene des Regimes entkoppelt und vollziehen sich in der ersten Entwicklungsphase sozusagen ‚unter dem Radar‘. Übt die Landschaftsebene Druck etwa durch Klimaveränderungen auf ein etabliertes Regime aus oder sind Spannungen auf Regimeebene vorhanden, können sich für die Nischeninnovationen ‚windows of opportunities‘ zum Durchbruch auf Regimeebene ergeben (Geels 2002, 1262).

Vor dem Hintergrund dieser mehrschichtigen Wechselwirkungen deutet die stetige Aufgabe landwirtschaftlicher Betriebe im österreichischen Hochgebirge darauf hin, dass Probleme auf Regime- beziehungsweise Landschaftsebene zunehmend die Nischenebene herausfordern, Lösungen zu finden. Dazu zählen unter anderem die starke Konkurrenz von Seiten industrialisierter Großbetriebe in Tallagen oder Extremwetterereignisse durch den Klimawandel. Dieser Umstand legt nahe, dass sich die vorherrschenden landwirtschaftlichen Produktionen, herkömmlichen Praktiken und Aktivitäten sowie die Konsuminteressen ändern müssen, um

Herausforderungen auf Regimeebene entsprechend handhaben zu können. Daher bietet die Multi-Level-Perspektive ein nützliches Instrument zur Bewertung der spezifischen Arbeitsweisen und innovativen Handlungen der neuen LandwirtInnen im Hinblick auf das vorherrschende Agrarmilieu. Im Gegensatz zu Geels (2002) wird in diesem Beitrag der Fokus auf die sich verändernden sozialen, ökologischen und ökonomischen Systemkomponenten und nicht auf die technischen Komponenten gelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Charakteristika der landwirtschaftlichen NeueinsteigerInnen

Bei den untersuchten NeueinsteigerInnen in der Montafoner und Osttiroler Berglandwirtschaft handelt es sich um Personen mit wenig oder keiner landwirtschaftlichen Vorerfahrung, die außerhalb des Agrarsektors sozialisiert wurden und sich durch ihren Weg in die Landwirtschaft, ihre Art Landwirtschaft zu betreiben und ihre Offenheit für Innovationen, vor allem im sozialen Bereich, deutlich von den Familienbetrieben unterscheiden. Ihre intrinsische Motivation, in die Berglandwirtschaft einzutreten, gestaltet sich äußerst vielschichtig. Primär ist der Wunsch nach einem selbstbestimmten, gesunden sowie nachhaltigen Leben in Einklang mit der Natur für die neuen LandwirtInnen ausschlaggebend, den Einstieg in die Berglandwirtschaft ohne Vorerfahrungen oder spezifische Ressourcen wie Land, Know-how oder soziale Netzwerke zu wagen. Ursprünglichkeit, Bodenständigkeit, Heimeligkeit sowie Flexibilität und Entschleunigung sind des Weiteren Attribute, die mit der Suche nach einem sinnvollen Wirken und Leben auf dem Land von den NeueinsteigerInnen häufig genannt wurden. Die Berglandwirtschaft bietet ihnen dabei nicht nur extreme Bedingungen und Herausforderungen, die sie auf Grund ihres hohen Idealismus in Kauf nehmen, sondern auch einen „Selbstverwirklichungsspielplatz“ der Superlative. Traditionelle LandwirtInnen sind im Gegensatz zu den NeueinsteigerInnen in und mit der Landwirtschaft aufgewachsen. Sie bewirtschaften ihren Hof seit Generationen in der Familie und übertragen ihn in der Regel an ein Familienmitglied wie Kinder oder gelegentlich auch nahe Verwandte. Ressourcen wie Land, Wissen, Wohnraum, Maschinen sind in der Regel vorhanden. Sie betreiben die extreme Landwirtschaft im Berggebiet zumeist ebenso idealistisch, sind jedoch auf Grund generativer Einflüsse und Verpflichtungen sowie Vorgaben des Subventionswesens eher an herkömmliche, traditionelle Bewirtschaftungsweisen des vorherrschenden Agrarmilieus gebunden und weniger flexibel als NeueinsteigerInnen in diesem Bereich.

Die sozio-demografischen Merkmale der befragten NeueinsteigerInnen gestalten sich wie folgt:

In den zwei Fallstudienregionen Montafon und Osttirol konnten insgesamt 22 NeueinsteigerInnen (elf Zugezogene, fünf Autochthone, vier RückkehrerInnen) in die Berglandwirtschaft ausgewählt werden, wobei die Hälfte davon in

einem urbanen Umfeld sozialisiert wurden. Die meisten von ihnen leben mit ihrer Familie (PartnerIn und Kinder) auf dem Hof zusammen und befinden sich im erwerbsfähigen Alter. Vor ihrem Eintritt in die Berglandwirtschaft war die überwiegende Mehrheit der Befragten in der Industrie oder im Dienstleistungssektor tätig oder sind es noch, sofern sie den Betrieb im Nebenerwerb bewirtschaften, was am häufigsten der Fall ist. Die Betriebe wurden größtenteils gekauft, nur wenige geerbt. Im Falle der geerbten Betriebe folgten atypische Erben und Erbinnen nach, die zuvor nicht als HofnachfolgerInnen vorgesehen waren und meist eine völlig andere Berufsausbildung/-tätigkeit aufwiesen. Einige wenige haben aus Eigeninteresse Landwirtschaft an der Universität studiert und waren somit schon vorher im Primärsektor tätig, ohne jedoch einen landwirtschaftlichen Betrieb zu führen. Die bewirtschaftete Fläche pro Betrieb reicht von 0,3 Hektar bis 43 Hektar, wobei die durchschnittlich bewirtschaftete Fläche pro NeueinsteigerIn im Tiroler Untersuchungsraum 5,7 Hektar und im Montafon 9,0 Hektar beträgt. Detailliertere Einblicke zu den spezifischen Charakteristika sind in Tabelle 1 ersichtlich.

4.2 Art der Landwirtschaft

Die in den Fallstudienregionen Montafon und Osttirol durchgeführten Interviews zeigen, dass die NeueinsteigerInnen zwar hauptsächlich extensiv und im Nebenerwerb wirtschaften, jedoch in allen Formen der Landwirtschaft vertreten sind. Das betrifft sowohl die Tierhaltung als auch den Pflanzenbau, wobei sie in den meisten Fällen ein hybrides System wie etwa Gartenbau oder Kräuteraanbau kombiniert mit Viehzucht betreiben. Bei den Betrieben mit Viehwirtschaft sei jedoch angemerkt, dass sie zumeist Kleintiere wie Hühner, Gänse, Schafe und Ziegen halten. Im Gegensatz zu den untersuchten NeueinsteigerInnen sind die konventionellen LandwirtInnen im Montafon und Osttirol vorwiegend in der Viehwirtschaft mit Viehzucht, Milch- und Grünlandwirtschaft oder auch in der Forstwirtschaft tätig.

Ein weiteres Merkmal der meisten NeueinsteigerInnen ist deren wirtschaftliche Unabhängigkeit und die damit verbundene Freiheit, abseits jeglicher Pflichten und Verantwortungen gegenüber dem konventionellen Agrarmilieu zu agieren. Konkret sind die NeueinsteigerInnen in den Untersuchungsregionen aufgrund ihrer außer-landwirtschaftlichen, gut bezahlten Berufstätigkeit ökonomisch unabhängig, da sie über ausreichend Eigenkapital verfügen. Demnach müssen sie sich nicht für Subventionen und damit verbundene Auflagen vor Institutionen des Agrarregimes verantworten. Des Weiteren brauchen sie keine Rücksicht auf die Anschauungen etwaiger Vorbesitzer im Hinblick auf die Art und Weise der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zu nehmen. Das ermöglicht den NeueinsteigerInnen von Beginn an die freie Entfaltung ihres Lebens- und Arbeitsstils auf den Höfen.

Auf Grund dieser Freiheiten in Kombination mit einem erweiterten Blick von außen beschäftigen sich viele NeueinsteigerInnen mit alternativen, ökologischen sowie nachhaltigen Anbausystemen, wie beispielsweise Permakultur und

Tabelle1: Charakteristika der landwirtschaftlichen NeueinsteigerInnen

Pseudonym	Studienregion	Herkunft	Gender	Alter	Familienstatus	Sozialisation	Agrar-Erfahrung	Eintrittsjahr	Wohnform	Eigentumsverhältnisse	Erwerbsform	Sektor	Ausbildung	Betriebsform	Fläche in ha
Tom & Maria	OT	Z	m/f	frühe 30er	Familie	U	?	2020	Hof	Pacht	HE	primär, früher sekundär	3	Gemischtbetrieb	10.0
Ewald	OT	Z	m	frühe 50er	Singlehaushalt	U	K	1997	Hof	Kauf	NE	tertiär	3	Viehhaltung	9.0
Dieter & Roswitha	OT	Z	m/f	frühe 40er	Familie	U	K, BV	2010	Hof	Kauf	NE	tertiär	6	Gemischtbetrieb	5.0
Michael	OT	R	m	Mitte 30er	Familie	U/R	K, BV	2020	Hof	Kauf	NE	sekundär	3	Gemischtbetrieb	5.7
Magdalena	OT	ATH	f	frühe 50er	Familie	U	K, BV	2014	Hof	Kauf	NE	tertiär	3	Gemischtbetrieb	2.0
Christian	OT	Z	m	Mitte 50er	Familie	U	K, BV, HS	2021	Hof	Kauf	NE	primär	6	Gemischtbetrieb	7.0
Hanni & Magnus	OT	ATH/Z	f/m	frühe 50er	Familie	R/U	K, INT, HS	1991	Hof	Erbe	HE	primär, früher tertiar	3	Gemischtbetrieb	9.3
Wilfried	OT	Z	m	Mitte 50er	Familie	U	K, BV	1991	Hof	Erbe	NE	sekundär	6	Forstbetrieb	3.0
Mathias & Laura	OT	R/Z	m/f	frühe 30er	Familie	U/R	K, BV	2019	Hof	Kauf	NE	sekundär	6	Gartenbaubetrieb	1.0
Herbert	MF	R/Z	m	Mitte 50er	Familie	R/R	K, BV	2015	Hof	Kauf	HE	primär, früher sekundär	2	Viehhaltung	25
Mina	MF	Z	f	Mitte 40er	Familie	U	INT	2017	Hof	Eigenbau	NE	tertiär	2	Viehhaltung	4.0
Janine	MF	ATH	f	Mitte 20er	Großfamilie	R	K, BV	2018	An-dere	Eigenbau	NE	sekundär	2	Viehhaltung	43.0
Martin	MF	ATH	m	frühe 30er	Singlehaushalt	R	K, BV	2016	An-dere	Pacht	HE	primär	6	Ackerbaubetrieb	0.3
Hilde & Johannes	MF	R/Z	f/m	frühe 40er	Familie	R	INT, BV	2014	Hof	Kauf	NE	tertiär	3	Viehhaltung	16.0
Manfred & Michaela	MF	ATH	m/f	Mitte 40er	Großfamilie	R	K, INT	2016	Hof	Eigenbau	NE	sekundär	2	Gemischtbetrieb	9.0
Pius	MF	Z	m	Mitte 50er	Familie	U	INT	2011	Hof	Kauf	?	tertiär	6	Forstbetrieb	4.0

Beschreibung:

? = nicht bekannt;

Studienregion: OT = Osttirol, MF = Montafon

Herkunft: Z = zugewandert, R (retour) = zurückgekehrt, ATH = autochthon;

Sozialisation: U = urban, R = rural;

Agrar-Erfahrung: K = Kindheit, BV = Bekannte & Verwandte, HS = Hochschule, INT = Eigeninteresse;

Erwerbsform: HE = Haupterwerb, NE = Nebenerwerb

Ausbildung: ISCED-2011 levels by the UNESCO (2012)

Quelle: Eigene Erhebungen, 2023.

stellen nicht-traditionelle Produkte her. Dazu zählen etwa Ziegen- und Schafwollprodukte, Kräuterkosmetik oder der regional untypische Anbau von Wassermelone, Artischocke und Süßkartoffel. Darüber hinaus arbeitet die überwiegende Mehrheit von ihnen mit robusten Tierrassen und Pflanzenarten, die sich sehr gut mit den Bedingungen im Hochgebirge zurechtfinden. Auch alte, vorindustrielle Arbeitsmethoden, wie die Handarbeit mit der Sense, erfahren durch die NeueinsteigerInnen eine Renaissance, da diese, laut eigenen Aussagen, besonderen Wert auf eine behutsame, an das Relief angepasste Bewirtschaftung und Produktion legen.

4.3 Innovationsgeschehen

Laut Aussagen der befragten ExpertInnen ist das landwirtschaftliche Experimentieren der NeueinsteigerInnen, vor allem auf Grenzertragsflächen, besonders erwünscht. Das Potential, alte Muster aufzubrechen, könnte durch ein unterstützendes Umfeld im vorherrschenden Agrarmilieu – einem *Enabling Environment* – gefördert werden, welches laut den interviewten ExpertInnen de facto jedoch nicht existiert, da die agrarpolitischen AkteurInnen auf verschiedenen Ebenen kaum im Austausch stehen. Die NeueinsteigerInnen verwirklichen sich demzufolge abseits des konventionellen Agrarmilieus und finden für sie neue und geeignete Wege Berglandwirtschaft zu betreiben, wie Roswitha (42 Jahre) deutlich macht: „*Unser Ziel war, gewisse Nischen abzudecken, die noch nicht abgedeckt waren. Nicht indem du Tiere hältst, wie jeder andere auch. Unser Ziel war, erstens einmal einen Mehrwert in der Region zu schaffen, den wir direkt vermarkten.*“ Die meisten NeueinsteigerInnen versuchen mit unkonventionellen Produkten eine Nische zu besetzen und nutzen in der Regel verschiedene Marketingstrategien, um diese zu bewerben. Eine wichtige Form dieser Vermarktung ist der direkte Verkauf an KundInnen, wie etwa der Vertrieb über soziale Medien, Ab-Hofverkauf sowie regionale Hofläden. Auch der Tauschhandel entwickelt sich wieder zu einem Vertriebsweg, wie die Sharing Economy eines Neueinsteigers eindrucksvoll belegt: „*Genau, dafür bekommt er eine Kiste Bier. Andere Nachbarn bekommen Kürbis, Kartoffel, Karotten. Dafür bekommen wir die Fische, weil sie einen kleinen Fischteich haben, zum Beispiel.*“ (Martin, 32 Jahre)

Ein weiteres Kennzeichen ihres innovativen Wirkens ist die Entwicklung multifunktionaler Betriebe mit diversifizierten Geschäftszweigen wie etwa die Kombination von Beherbergung, Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse in eigener Gastronomie sowie Brennerei und Ab-Hof-Verkauf, Workshop- und Seminartätigkeit über nachhaltiges Landwirtschaften, zwischen denen diverse Synergieeffekte existieren. Mit dieser vielseitigen Aufstellung ihrer Höfe steigert sich die Unabhängigkeit der NeueinsteigerInnen vom Agrarregime noch weiter und verleiht ihrem Wirken längerfristig Stabilität. Des Weiteren nutzen sie diese Synergieeffekte, in dem sie ihre Produkte größtenteils auf ihrem Hof verarbeiten, vertreiben und verbrauchen. Ein Vorteil, der kurze Wege und damit verbundene Zeit- und Kostenersparnisse sowie eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft mit sich bringt.

Die Forschungsergebnisse zeigen deutlich, dass die NeueinsteigerInnen über starke Netzwerke vor allem im außerlandwirtschaftlichen Bereich verfügen, die sich oftmals aus ihren hauptberuflichen Tätigkeiten ergeben. Das führt zu interdisziplinärem Wissensaustausch und umfangreichen wirtschaftlichen Kooperationen und Projekten.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, sind die befragten NeueinsteigerInnen in den Fallstudienregionen eine wichtige Quelle für ökologische, ökonomische sowie soziale Innovationen, jedoch nicht von technischen, da neue Errungenschaften in diesem Bereich bislang noch nicht im Untersuchungsgebiet erhoben werden konnten.

Die ökologischen Innovationen entstehen dabei auf Grund eines bewussten Umgangs mit der Natur und der insgeheimen Sehnsucht nach Urtümlichkeit, Idylle und Romantik. Traut man den Aussagen der befragten NeueinsteigerInnen, so zeigt sich in ihrem Wirken der Wunsch nach ressourcensparender sowie umweltentlastender landwirtschaftlicher Produktion, wie etwa kurze und regionale Wertschöpfungsketten, Handarbeit, Extensivierung, angepasste Pflanzenarten und Tierrassen, die die Erhaltung einer intakten Umwelt zum Ziel hat. Aus diesem Grund brechen einige der NeueinsteigerInnen mit der herkömmlichen, weitestgehend maschinellen Produktion von Lebensmitteln und Kulturlandschaft, da diese Art der Bewirtschaftung ihnen zu brachial erscheint.

Die *sozialen* Innovationen, die sich in den Ergebnissen offenbaren, verschreiben sich nicht dem ökonomischen

Abbildung 1: Innovationsfelder der NeueinsteigerInnen



Quelle: Eigene Zusammenstellung, 2023.

Wachstum, sondern unterliegen dem Paradigma der Experimentierfreudigkeit der NeueinsteigerInnen, die sich mit Hilfe ihrer kreativen, unkonventionellen und lösungsorientierten Herangehensweise an diverse Herausforderungen des täglichen Lebens und der Landbewirtschaftung im Berggebiet von den hegemonialen regionalen Agrarstrukturen lossagen. Vor allem die Einführung alternativer Organisationsmodelle sowie der Aufbau starker interdisziplinärer Netzwerke ermöglichen den NeueinsteigerInnen eine gewisse Unabhängigkeit vom konventionellen Agrarmilieu, was ihnen wiederum in der freien Gestaltung ihrer Arbeits- und Lebenswelt zugutekommt.

Die ökonomischen Innovationen, welche im Fallstudiengebiet eruiert werden konnten, unterliegen auf Grund der starken ideellen Ausrichtung auf Selbstbestimmung, Unabhängigkeit und Selbstversorgung einer Entkommerzialisierung. Die finanzielle Unabhängigkeit und das bescheidene Wachstumsstreben der meisten NeueinsteigerInnen führt dabei zu einer geringen Fremdbestimmung durch übergeordnete Marktdynamiken und agrarpolitische AkteurInnen, welche im Nischenmarkt auf Grund eines geringeren Preiswettbewerbs noch weiter gefördert wird.

Bei den vorgestellten Innovationen handelt es sich um Neuerungen im berglandwirtschaftlichen Bereich, die über rein ökonomische, marktorientierte Intentionen hinausgehen und vor allem eine Reorganisation bergbäuerlicher Lebens- und Bewirtschaftungsweisen anstreben. Aber nicht nur die Einflüsse im ökologischen, sozialen und ökonomischen Bereich, sondern auch die räumlichen Auswirkungen auf die Kulturlandschaft sind dabei zu beachten, da die NeueinsteigerInnen zur Landschaftspflege, zur Revitalisierung von (leerstehenden) Höfen, zur Diversifizierung des Landschaftsbildes sowie zur Erhaltung der Infrastruktur und der Nutzung lokaler Ressourcen beitragen.

Dementsprechend handelt es sich bei den NeueinsteigerInnen um aktive, raumproduzierende AkteurInnen, die sich in ihrem innovativen Denken und Wirken bewusst oder unbewusst den Postwachstumstheorien verschrieben haben und eine Reihe positiver Impulse in die Berglandwirtschaft einbringen, die hinsichtlich alternativer Landwirtschaftsstile, Organisation und Marketing sowie Netzwerkpflge zur Sensibilisierung von traditionellen LandwirtInnen beitragen könnten.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Wie sieht die berglandwirtschaftliche Arbeitsweise dieser NeueinsteigerInnen aus?

Das landwirtschaftliche Experimentieren auf Flächen im Hochgebirge des Montafons und Osttirols ist für NeueinsteigerInnen im Nebenerwerb abseits des herkömmlichen Agrarmilieus kennzeichnend. Sie betreiben ihre Landwirtschaften auf eine Art und Weise, die sich vom konventionellen Agrarmilieu und seinem Wachstums- und Intensivierungsstreben unterscheidet. Die Arbeitsweise dieser finanziell abgesicherten AkteurInnen ist dabei zumeist ökonomisch

nicht rentabel. Des Weiteren ist der Geldwert aus der Agrarproduktion ihrer Betriebe für diese spezifische Gruppe nicht entscheidend. Vielmehr geht es ihnen um persönlichen Idealismus, Selbstverwirklichung und die Erfüllung ihres ruralen Lebensraums, in dem ein Leben und Arbeiten im Einklang mit der Natur – unabhängig von der Agrarindustrie – verfolgt wird. Aus diesem Grund streben sie nach einer extensiven, ökologisch verträglicheren Landwirtschaft, was einen deutlichen Bruch mit der intensiveren, industriell geprägten Bewirtschaftung in Tallagen zur Folge hat. Den komplexen Einflüssen dieser NeueinsteigerInnen in diesem landwirtschaftlichen Transformationsprozess und ihr Potential zur Einführung neuer landwirtschaftlicher Konzepte sollte im Zuge agrargeographischer und -soziologischer Forschung vermehrt Augenmerk zukommen, da Erkenntnisse in diesem Themenbereich zur Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung des konventionellen Agrarmilieus respektive der politischen Entscheidungsträger beitragen können.

Welche neuen Ideen bzw. Innovationen führen Sie in die Berglandwirtschaft ein?

Die Ergebnisse der Forschung zu landwirtschaftlichen NeueinsteigerInnen in abgelegenen Bergregionen der Alpen im Westen Österreichs weist auf das Vorhandensein sozialer, ökologischer sowie ökonomischer Innovationen (siehe Abbildung 1) hin. An ihren Standorten bemühen sie sich um ein aktives Engagement, indem sie Kontakte und Netzwerke aufbauen und pflegen. Gerade die lokalen und regionalen Netzwerke der NeueinsteigerInnen könnten eine wichtige Basis für neue Absatz- und Vermarktungsmöglichkeiten, wie etwa regionale und gemeinsame Vermarktungsplattformen, Nutzung von Online-Kanälen sowie Tauschhandel für die lokalen LandwirtInnen darstellen, insofern es zwischen den NeueinsteigerInnen und den herkömmlichen Bauern und Bäuerinnen innerhalb des Dorflebens und in Vereinen zu Interaktionen kommt. Ob und in welcher Intensität diese Interaktionen in weiterer Zukunft zum Aufbau eines innovativen Milieus beitragen und dieses aktiv mitgestalten, kann an dieser Stelle nicht eruiert werden und bleibt Gegenstand zukünftiger Forschung. Die neuen AkteurInnen üben jedoch bereits einen Einfluss auf die vorhandenen Strukturen aus und leisten einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung und Weiterentwicklung der alpinen Berglandwirtschaft im Westen Österreichs.

Danksagung

Der hier vorgestellte Beitrag wurde durch den Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) im Zuge des Forschungsprojektes *NewcomerInnen im Hochgebirge der österreichischen Alpen*¹ (P 32956) unter der Leitung von Ernst Steinicke finanziert.

¹ Projekt-Homepage: www.uibk.ac.at/geographie/migration/newcomers

Literatur

- Alpine Convention (2017) Mountain Agriculture. Alpine Signals. Innsbruck/Bozen. https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/fotos/Banner/Organisation/thematic_working_bodies/Part_02/mountain_agriculture_platform/EN/mountain_agriculture_A4_EN.pdf (19. 08. 2021).
- Blätzel-Mink, B. und Menez, R. (2015) Kompendium der Innovationsforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19971-9>.
- Corbin, J. M. und Strauss, A. L. (2015) Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. 4. Auflage. Los Angeles, London: Sage Publications.
- EIP-AGRI Focus Group - Agricultural European Innovation Partnership (2016) New entrants into farming: lessons to foster innovation and entrepreneurship, Final Report Nr. 3. Brussels: EIP-AGRI Focus Group. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_fg_new_entrants_final_report_2016_en.pdf (18. 08. 2021).
- Geels, F. W. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31, 8–9, 1257–1274. [https://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8).
- Gretter, A., Torre, C. D., Maino, F. und Omizzolo, A. (2019) New Farming as an Example of Social Innovation Responding to Challenges of Inner Mountain Areas of Italian Alps. *Revue de géographie alpine*, 107, 2, 1–16. <https://dx.doi.org/10.4000/rga.6106>.
- Groier, M. und Hovorka, G. (2007) Innovativ bergauf oder traditionell bergab? Politik für das österreichische Berggebiet am Beginn des 21. Jahrhunderts. Forschungsbericht Nr. 59. Wien: Bundesanstalt für Bergbauernfragen. <https://j1dev.agrarforschung.at/jdownloads/Publikationen/Archiv/BABF/Forschungsberichte/fb59.pdf>. (18. 08. 2021)
- Hinrichs, C. C. (2014) Transitions to sustainability: a change in thinking about food systems change? *Agriculture and Human Values*, 31, 1, 143–155. <https://dx.doi.org/10.1007/s10460-014-9479-5>.
- Konzett, S. und Grüner, B. (2022) New Players on a Tough Field: Identifying New Entrants to Mountain Farming in the Austrian Alps. *European Countryside*, 14, 2, 302–327. <https://dx.doi.org/10.2478/euco-2022-0015>.
- Löffler, R., Beismann, M., Walder, J. und Steinicke, E. (2014) New highlanders in traditional out-migration areas in the Alps. *Journal of Alpine Research*, 3, 1–16. <https://dx.doi.org/10.4000/rga.2546>.
- Niedermayr, J., Hoffmann, C., Stawinoga, A. und Streifeneder, T. (2014) Agro-structural patterns in the alps 2000–2010. In Hambrusch, J., Kantelhardt, J., Oedl-Wieser, T. und Stern, T. (Hrsg.) *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie Band 24*. Wien, Facultas: 275–284.
- Penz, H. (2011) Die Entwicklung der Landwirtschaft im österreichischen Alpenraum nach dem Grad der Betriebserschwerisse. Differenzierungsprozesse am Beispiel der bäuerlichen Bevölkerung, der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe und der Rinderhaltung. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 135, 7–30.
- Pindado, E., Sánchez, M., Versteegen, J. A. A. M. und Lans, T. (2018) Searching for the entrepreneurs among new entrants in European Agriculture: the role of human and social capital. *Land Use Policy*, 77, 19–30. <https://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.014>.
- Ploeg, J. D. van der und Roep, D. (2003) Multifunctionality and rural development: the actual situation in Europe. In: van Huylbroeck, G. und Durand, G. (Hrsg.) *Multifunctional Agriculture; A new paradigm for European Agriculture and Rural Development*. Aldershot, Hampshire: Ashgate, 1–15.
- Seger, M. (2019) Österreich: Raum und Gesellschaft, Vermessung der Landschaft, Porträts der Bundesländer. Klagenfurt am Wörthersee: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- Streifeneder, T., Tappeiner, U., Ruffini, F. V., Tappeiner, G. und Hoffmann, C. (2007) Selected Aspects of Agro-structural Change within the Alps: A Comparison of Harmonised Agro-structural Indicators on a Municipal Level in the Alpine Convention Area. *Revue de géographie alpine*, 95–3, 41–52. <https://dx.doi.org/10.4000/rga.295>.
- Tasser, E., Tappeiner, U. und Cernusca, A. (2005) Ecological Effects of Land-use Changes in the European Alps. In Huber, U. M., Bugmann, H. K. M. und Reasoner, M. A. (Hrsg.) *Global Change and Mountain Regions*. Dordrecht: Springer, 409–420.
- Tschumi, P., Winiger, A., Wirth, S., Mayer, H. und Seidl, I. (2020) Wachstumsunabhängigkeit durch Soziale Innovationen? Eine Analyse potenzieller Wachstumswirkungen von Sozialen Innovationen im Schweizer Berggebiet. In Lange, B., Hülz, M., Schmid, B. und Schulz, C. (Hrsg.) *Postwachstumsgeographien*. Bielefeld: transcript Verlag, 115–138.

Digitalisierung in der Landwirtschaft

Analyse des Wissens- und Innovationssystems in der Pferdewirtschaft Baden-Württembergs: Angebot und Nachfrage von Informationen über digitale Technologien in der Pferdehaltung

Analysis of Knowledge and Innovation System in the equine industry of Baden-Württemberg: supply and demand of information on digital technologies in horse husbandry

Sara Anna Pfaff*, Angelika Thomas und Linda Speidel

Institut für Angewandte Agrarforschung, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, DE

*Correspondence to: sara.pfaff@hfwu.de

Received: 24 Oktober 2022 – Revised: 31 Mai 2023 – Accepted: 16 Juni 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Das Angebot von digitalen Technologien in der Pferdewirtschaft nimmt stetig zu, ungleich zur Nutzung auf den Betrieben. Es ist allerdings bekannt, dass die Informationsweitergabe im Diffusions- und Adoptionsprozess eine wichtige Rolle spielt. Daher wird in der vorliegenden Studie anhand einer Dokumentenanalyse das Informationssystem in der Pferdewirtschaft hinsichtlich der Digitalisierung analysiert und gleichzeitig der Informationsbedarf der Betriebe mit einer Befragung ermittelt. Die Studie bezieht sich auf Deutschland mit einem Fokus auf Baden-Württemberg. Die Ergebnisse zeigen, dass das AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System) vielfältige Akteur*innen beinhaltet, gleichzeitig findet das Thema Digitalisierung noch wenig Anwendung. Die Betriebe in der Pferdewirtschaft zeigten ein unregelmäßiges, aktiv und passives Informationsverhalten und Informationswünsche in einzelnen Technologiebereichen (Management, Fütterung, Entmistung), was zukünftige Handlungsmöglichkeiten zur Unterstützung der Informations- und Wissensvermittlung beschreibt.

Keywords: Digitalisierung, Pferdewirtschaft, AKIS, Informationsbedarfsanalyse

Summary

The supply of digital technologies in the equine industry is steadily increasing, unlike the active use on farms. However, information processes are important factors to influence the diffusion and adoption process of innovations. Therefore, this study uses a document analysis to analyze the information system in the horse industry with regard to digitalisation and, at the same time, determines the information needs of farms with the help of a survey. The study applies to Germany with a focus on Baden-Württemberg. The results show that the AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System) includes a wide range of actors, but at the same time the topic of digitalisation is still little used. The farms in the horse industry show an irregular, active and passive information behavior and show desires in individual technology areas (management, feeding, manure removal), which indicates future action approaches.

Schlagworte: Digitalisation, equine industry, AKIS, information demand analysis

1 Einleitung

In der Zukunft muss die Landwirtschaft in Deutschland Herausforderungen auf der (i) ökologischer (z. B. Klimawandel, Ressourcenmangel), (ii) ökonomischer (z. B. Facharbeitskräftemangel, geringe Erzeugerpreise) und (iii) sozialer (z. B. gesellschaftliche Wertschätzung, gezielte Kundenkommunikation, Arbeiterleichterung oder Arbeitsgestaltung) Ebene gerecht werden können, um wettbewerbsfähig sowie sozial nachhaltig zu bleiben (Rob und Lorenzo, 2019; Rohleder und Meinel, 2022; Weber et al., 2022). Mit Blick auf den spezifischen Sektor der Pferdewirtschaft zeigen sich hier ähnliche Herausforderungen. So stellt sich die Pferdewirtschaft als ein heterogener landwirtschaftsnaher Sektor dar, welcher sich in verschiedene Bereiche der Pferdehaltung, Pferdezucht und die vor- und nachgelagerte Industrie gliedert (Braun, 1992; Winter, 2019) und mit einem hohen wirtschaftlichen Stellenwert in Deutschland, insbesondere in Baden-Württemberg einhergeht (Winter, 2019). Gleichzeitig sind vor allem die Tierschutzanforderungen, die Arbeitswirtschaft und Mitarbeiterverfügbarkeit sowie die Kundenkommunikation zunehmend herausfordernd für Betriebsleiter*innen von pferdehaltenden Betrieben, da die Branche von einer hohen Emotionalität geprägt ist (Winter, 2019). Um den oben genannten Herausforderungen im Betriebsalltag auf pferdehaltenden Betrieben zu begegnen, können digitale Technologien ein unterstützendes Hilfsmittel darstellen. Ein Blick in die Praxis zeigt, dass die Nutzung von digitalen Technologien in der Landwirtschaft ansteigt (Gabriel und Gandorfer, 2022), sich dieses Phänomen aber nicht für die Pferdewirtschaft bestätigen lässt und ein großes Digitalisierungspotenzial offenlegt (Griepentrog et al., 2021). Denn die meisten Arbeitsprozesse werden manuell oder mit geringer technischer Unterstützung durchgeführt, Automatisierungen oder systemische Digitalisierung werden wenig genutzt (Hölker et al., 2017). Der wesentliche Unterschied zwischen einer mechanischen Technik und digitaler Technologien liegt darin, dass mit dem Einsatz digitaler Technologien Daten sensorisch erfasst, verarbeitet und für weitere Entscheidungen sowie Prozesse genutzt werden (können) (Birner et al., 2021).

In der bisherigen Adoptionsforschung von Innovationen zeigt sich, dass die finanzielle Unsicherheit bei kleineren Betriebsstrukturen (*Economies of scale*) sowie fehlendes Wissen Faktoren darstellen, die die Übernahme und Nutzung von Innovationen hemmen und somit Einfluss auf den Verlauf des Adoptionsprozesses und der letztendlichen Implementierung haben (Daberkow et al., 2003; Rogers, 2003; Shang et al., 2021). In diesem Sinne spielt die Frage, wie und durch wen relevante Informationen bereitgestellt werden, eine wichtige Rolle bei der Förderung von Innovationsprozessen. Das Konzept des landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssystem ist dafür geeignet, dieser Frage systematisch nachzugehen (Agricultural Knowledge and Innovation System, AKIS), da hierbei Akteur*innen und Infrastrukturen der Wissensgenerierung und -bereitstellung untersucht werden. Bisher ist unbekannt, wie das AKIS in der Pferdewirtschaft charakterisiert werden kann und wo etwaige Schwachstellen

in Angebot und Vermittlung von fachspezifischem Wissen liegen, insbesondere hinsichtlich der Digitalisierung in der Pferdewirtschaft. Neben einem fehlenden Überblick über das AKIS in der Pferdewirtschaft können bisher keine fundierten Aussagen darüber getroffen werden, wie sich der Bedarf an Informationen seitens der Betriebsleiter*innen darstellt und welche Maßnahmen für eine bedarfsgerechte Reaktion seitens des AKIS hilfreich sein könnten. Denn hier besteht die Annahme, dass ein verbesserter, bedarfsgerechter Zugang zu Wissen und Information, die Bereitschaft, digitale Technologien zu nutzen, erhöht.

Der vorliegende Beitrag hat daher zum Ziel, für Baden-Württemberg sowohl das AKIS als auch den Informationsbedarf der Betriebsleiter*innen näher zu beleuchten. Dabei stellen sich folgende Forschungsfragen: (i) Wie stellt sich das AKIS für die Pferdewirtschaft dar? (ii) Welcher Informationsbedarf zu digitalen Techniken besteht bei Betriebsleiter*innen auf pferdehaltenden Betrieben? (iii) Wie kann das AKIS auf den Informationsbedarf bedarfsgerecht reagieren?

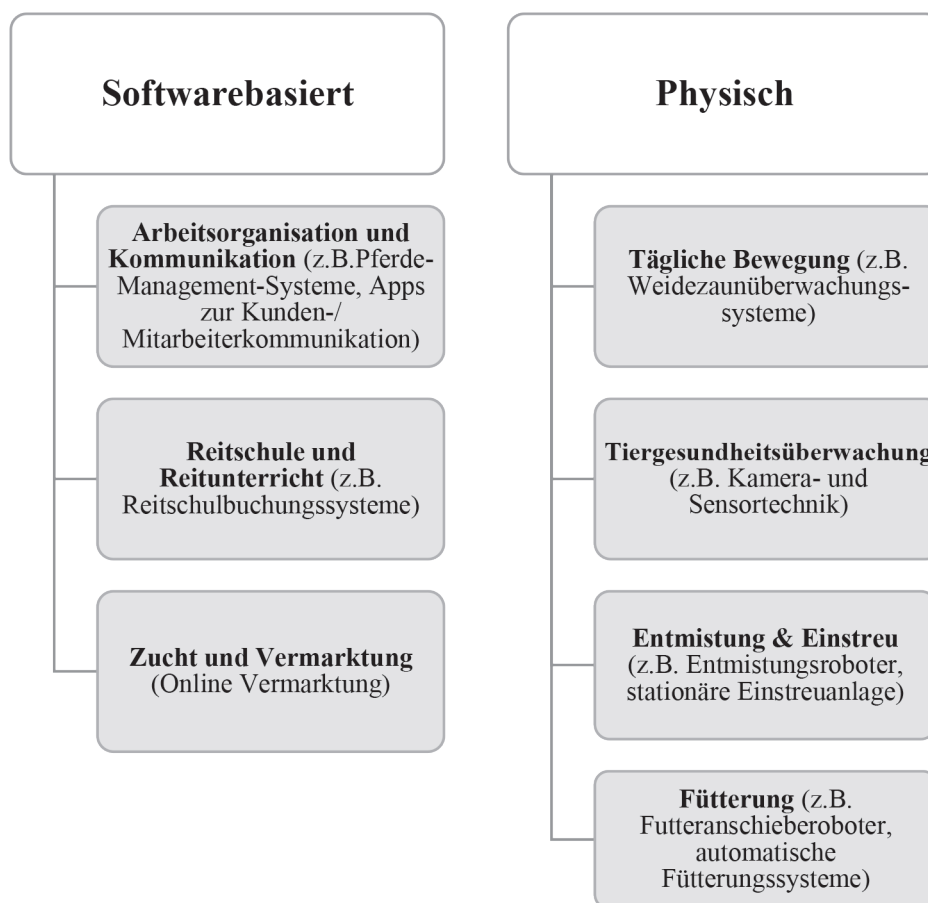
2. Hintergrund

Der Einsatz digitaler Technologien kann helfen, den zuvor in Abschnitt 1 erläuterten ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Herausforderungen im Arbeitsalltag der Land- und Pferdewirtschaft begegnen zu können. Im Unterschied zur Landwirtschaft (Gabriel und Gandorfer, 2022) verläuft die Adoption von digitalen Technologien auf pferdehaltenden Betrieben allerdings zögerlich, obwohl mittlerweile zahlreiche digitale Produktmöglichkeiten für verschiedene Bereiche in der Pferdewirtschaft angeboten werden (Treiber et al., 2020).

Hierbei lassen sich digitale Technologien in physische (z. B. Hardware mit Softwarekomponente) und softwarebasierte Technologien (z. B. Apps) unterscheiden (Birner et al., 2021), wie in Abbildung 1 dargestellt.

Es ist anzunehmen, dass der Anteil der pferdehaltenden Betriebe, die aktiv Weiterbildung und Beratungsangebote nutzen, gering ist (Prodinger et al., 2022). In der bisherigen Innovationsforschung zeigt sich hinsichtlich der Übernahme von digitalen Technologien, dass der Vermittlung von Wissen und Informationen eine zentrale Bedeutung zukommt (Rogers, 2003; Shang et al., 2021). Denn ohne die Kenntnis über digitale Technologien sowie deren Mehrwert ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Landwirt*innen mit der konkreten Implementierung einer digitalen Technologie beschäftigen, geringer (Rogers, 2003; Shang et al., 2021). Gemäß Prodinger et al. (2022) wird die Thematik der Digitalisierung nicht explizit von Betriebsleiter*innen genannt, wenn es um allgemeine Themenwünsche für die Weiterbildung und Beratung geht. Das verdeutlicht die Brisanz des Handlungsbedarfs insofern, dass unbekannt ist, ob es sich hierbei um Desinteresse, fehlenden Kenntnisstand oder eine negative Wahrnehmung von Aufwand und Nutzen der pferdehaltenden Betriebe handelt, um konkrete Wünsche der Digitalisierung formulieren zu können.

Abbildung 1: Softwarebasierte und physische (digitale) Technologien in der Pferdewirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung, 2022.

In der Innovationsforschung erlauben verschiedene Konzepte Einblicke in die Wissens- und Informationsvermittlung aus unterschiedlichen Perspektiven. Eine Analyse des AKIS ermöglicht einen Überblick über die Akteur*innen in einem Wissens- und Innovationssystem, denn es enthält potentielle Anbieter für Information oder Beratung, Stellen für Expertenwissen und sonstige Akteur*innen, die an der Wissensschaffung oder Nutzung Anteil haben (Knierim et al., 2022). So können akute Probleme in der Wissens- und Informationsvermittlung innerhalb des Systems identifiziert und entsprechende Handlungskonzepte erarbeitet werden. Bestehen, wie in der Pferdewirtschaft, Wissenslücken dazu, inwiefern ein Bedarf an Informationen bei den potenziellen Nutzer*innen von Innovationen besteht, ist die Anwendung einer Informationsbedarfsanalyse naheliegend (Koreimann, 1976). Ziel ist es, mit Hinblick auf die geringe Verbreitung von digitalen Technologien in der Pferdewirtschaft, die aktuellen Informationsstrategien und den Informationsbedarf der potenziellen Nutzer*innen von digitalen Technologien zu ermitteln. So kann, ausgehend vom aktuellen Bedarf, eine Prognose für weitere Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Vermittlung von Wissen und Information erstellt werden (Koreimann, 1976).

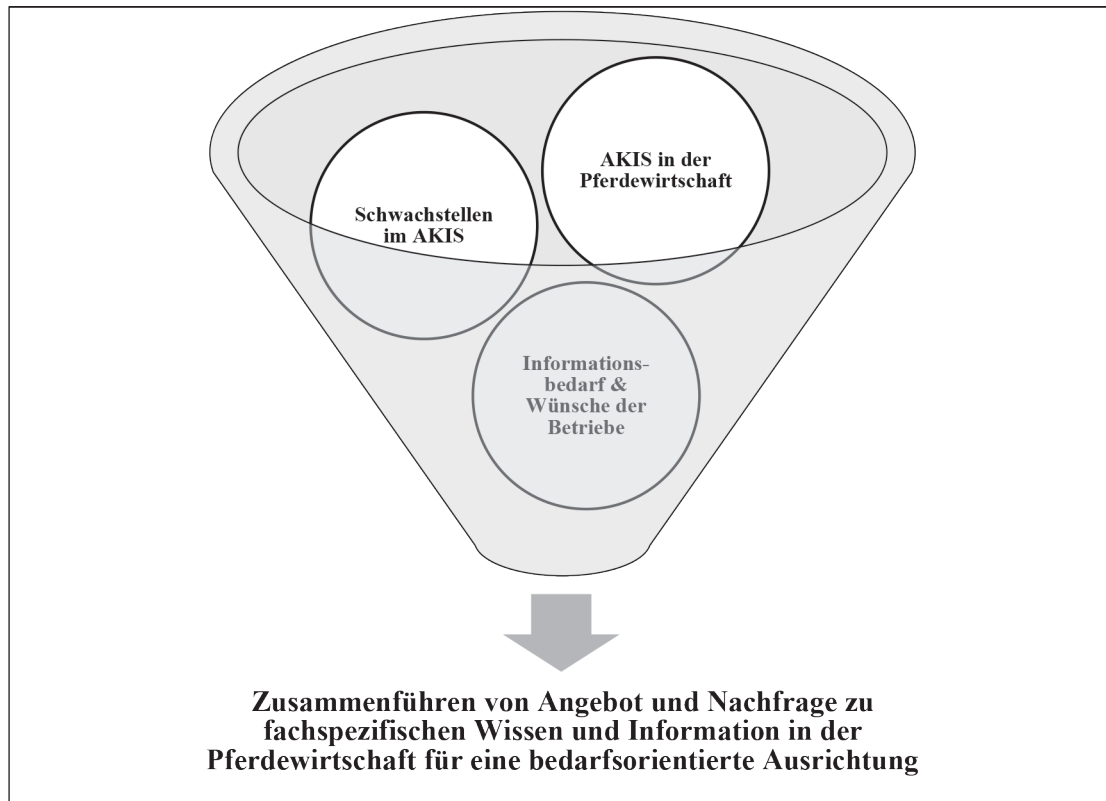
3 Material und Methoden

Die vorliegende Studie führt die Ergebnisse von zeitgleichen Untersuchungen im Rahmen zweier Abschlussarbeiten¹ zusammen (Creswell, 2018). Dies umfasst die (i) Analyse des AKIS und (ii) die Informationsbedarfsanalyse (siehe Abbildung 2). Die Datenerhebung hat zwischen Dezember 2021 und Februar 2022 stattgefunden. Der regionale Fokus der Datenerhebung lag auf Baden-Württemberg, da die Pferdewirtschaft hier in Relation zum gesamten Bundesgebiet einen großen Wirtschaftsfaktor darstellt (Vollmer, 2009).

Für die qualitative Analyse des AKIS wurde die infrastrukturelle Betrachtungsweise nach Knierim et al. (2015) verwendet. Hierbei war es das Ziel, einen Überblick über die verschiedenen, organisierten Akteur*innen, Strukturen, Institutionen und politischen Instrumente zu bekommen, die Informationen und Wissen bereitstellen oder nutzen, insbesondere auch zu den Themen der Digitalisierung (Knierim et al., 2015). Gemäß Knierim et al. (2022) wurden hierfür die folgenden Akteursgruppen und Institutionen betrachtet: (a) öffentliche Verwaltung und politisch gestaltende

¹ Diese Arbeiten wurden in den Studiengängen B.Sc. Pferdewirtschaft und M.Sc. Nachhaltige Agrar- und Ernährungswirtschaft an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen durchgeführt.

Abbildung 2: Methodischer Hintergrund zur bedarfsorientierten Vermittlung von Information und Wissen in der Pferdewirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung, 2022.

Akteur*innen, (b) öffentliche Forschung und Bildung, (c) privatwirtschaftliche Akteur*innen, (d) Nichtregierungsorganisationen (NRO) und (e) berufsständische, von pferde- und landwirtschaftlichen Akteur*innen getragene Organisationen. Hierfür gliederte sich die AKIS Untersuchung in drei Phasen: Zu Beginn wurde in der Überprüfungsphase eine Dokumenten- und Literaturrecherche durchgeführt, um einen ersten Überblick der Akteur*innen im AKIS zu gewinnen. Anschließend wurden in der empirischen Phase vier ausgewählte Expert*innen anhand semi-strukturierter Interviews zur Einschätzung der relevanten Akteur*innen im AKIS befragt, um den bisherigen Überblick empirisch zu validieren und zu erweitern. Es wurde jeweils ein*e Expert*in aus den folgenden Bereichen befragt: Forschung, Kompetenzzentrum Pferd, privatwirtschaftliche Unternehmen mit Forschung sowie Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Die Ergebnisse aus den ersten beiden Phasen wurden in der abschließenden analytischen Phase zusammengeführt.

Der zweite Forschungsstrang umfasste die Informationsbedarfsanalyse von pferdehaltenden Betrieben anhand einer quantitativ angelegten Befragung. Die Online-Befragung wurde mit dem Befragungstool „Google Forms“ vom 13.01. bis 13.02.2022 durchgeführt. Die Zielgruppe des Fragebogens sind Betriebsleiter*innen von pferdehaltenden Betrieben in Deutschland. Verbreitet wurde die Befragung über fachspezifische Medienkanäle (z. B. Reiter-Journal Ba-

den-Württemberg, Züchter-Forum, Pony-Forum) und Social Media. Durch das verwendete *Convenience Sampling Verfahren* konnte keine repräsentative Umfrage erzielt werden: insgesamt nahmen 43 Betriebsleiter*innen teil, 54 % davon stammen aus Baden-Württemberg. Der Online-Fragebogen gliederte sich wie folgt: Zunächst wurden Fragen zum Betrieb der Teilnehmer*innen gestellt. Anschließend folgten Fragen zum Informationswesen durch konkrete Fragen zu Informationsquellen, Frequenz der Informationsgewinnung, gewünschten Themen. Darüber hinaus wurde befragt, inwiefern digitale Technologien bereits Anwendung auf den Betrieben finden und geplant sind. Den Abschluss bildeten soziodemographische Fragestellungen zur Person.

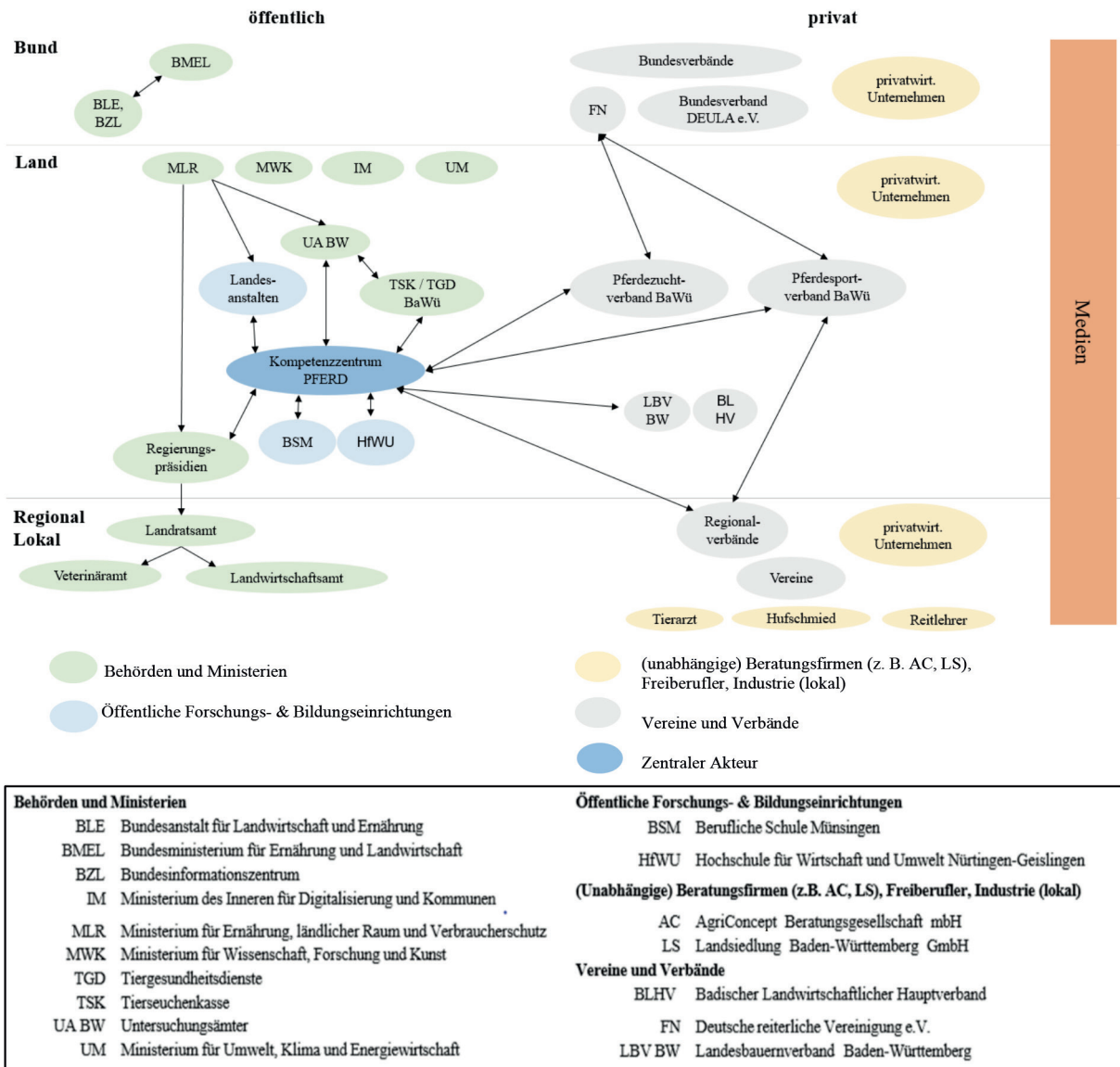
3 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der AKIS Analyse sowie der Informationsbedarfsanalyse näher betrachtet.

3.1 Analyse des AKIS für die Pferdewirtschaft in Baden-Württemberg

Die Akteur*innen im AKIS sind untereinander vernetzt und weisen sowohl auf der öffentlichen als auch auf der privaten Seite hierarchische Strukturen auf. Ein Überblick der eruierten Akteur*innen ist mithilfe von Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: AKIS in der Pferdewirtschaft



Quelle: Bearbeitung auf Grundlage von Janssen, 2022.

Das „Kompetenzzentrum Pferd“, öffentlicher Kernakteur, nimmt im Wissenssystem für Baden-Württemberg eine zentrale Rolle als Beratungs- und Informationsportal ein. Hierbei handelt es sich um eine zentrale Anlaufstelle für Fragen und Informationen in den Bereichen Zucht und Haltung von Pferden. Das Kompetenzzentrum arbeitet mit diversen Einrichtungen des Systems zusammen, unter anderem mit der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen – Geislingen und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum.

Die private Seite wurde in zwei Bereiche gegliedert: (i) Verbände, Vereine und Genossenschaften sowie (ii) privatwirtschaftliche Unternehmen. Anders als beim AKIS in der Landwirtschaft spielen NRO's wie zum Beispiel die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft in der Pferdewirtschaft keine gesonderte Rolle, jedoch nimmt die Deutsche Reiter-

liche Vereinigung (FN) eine zentrale Rolle ein. Gleichzeitig sind sowohl in der Pferdewirtschaft als auch in der Landwirtschaft die landwirtschaftlichen Behörden wesentlich. Im Unterschied zu den zuvor genannten Akteur*innen nehmen die Medien eine übergreifende Rolle für die Bundes-, Landes und Regionalebene sowie den öffentlichen und privaten Bereich ein. Hierbei sind die Medien ein wichtiger Motor des Wissenstransfers, da über verschiedene Kanäle Wissen verbreitet wird. Unter dem Sammelbegriff Medien werden hierbei die Presse und Internetmedien verstanden. Die Akteur*innen im AKIS betreiben Internetseiten und sind auf sozialen Netzwerken vertreten, um pferdehaltende Betriebe und die damit einhergehenden Pferdebesitzer zu erreichen. Damit kann der hohen Emotionalität in der Pferdewirtschaft gezielt begegnet werden.

Anhand der Stellung und der Vernetzung der einzelnen Akteur*innen, dem Umfang öffentlicher Mittel und der Existenz einer zentralen Institution kann das Wissenssystem in der Pferdewirtschaft als eher starkes System definiert werden. Aufgrund der Vielfalt unterschiedlicher Institutionen und Akteur*innen sowie den teils fehlenden koordinierenden Strukturen liegt in der Pferdewirtschaft ein zum Teil fragmentiertes System vor. Beispielsweise im öffentlichen Bereich und im Vereins- und Verbandswesen ist die Akteursvielfalt erhöht, dennoch bestehen vor allem im Verbandswesen hierarchische Grundstrukturen, die von langjähriger Tradition geprägt sind.

Der Blick auf das Wissenssystem Pferdewirtschaft ist neu, genauso wie Bemühungen den Zugang zu Wissen und Informationen selbst zum Aufklärungsgegenstand zu machen. Die Mehrzahl der eruierten Akteur*innen war den Expert*innen der pferdewirtschaftlichen Praxis unbekannt.

Mit Blick auf die Digitalisierung und die Vermittlung spezifischer Informationen und Wissen hierzu zeigte sich, dass digitale Themen im AKIS der Pferdewirtschaft nur mäßig vertreten sind. Das BMEL stellt Informationen zur

Digitalisierung in der Land- und Pferdewirtschaft über einzelne Experimentierfelder (zum Beispiel DiWenkLa (Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft)) online zur Verfügung. Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) unterstützt diese Vorgehensweise, allerdings nicht spezifisch für die Pferdewirtschaft. Somit sind pferdespezifische Akteur*innen zur Digitalisierung im öffentlichen Bereich nicht präsent. Im privaten Bereich nimmt die Bereitstellung von digitalen Themen, insbesondere bei vor- und nachgelagerten Industriefirmen und in den Medien zu. Anhand der mäßigen Berücksichtigung der Digitalisierung im AKIS lassen sich Wissenslücken und ein entsprechender Informationsbedarf seitens der Betriebe vermuten.

3.2 Informationsbedarfsanalyse von Betriebsleiter*innen

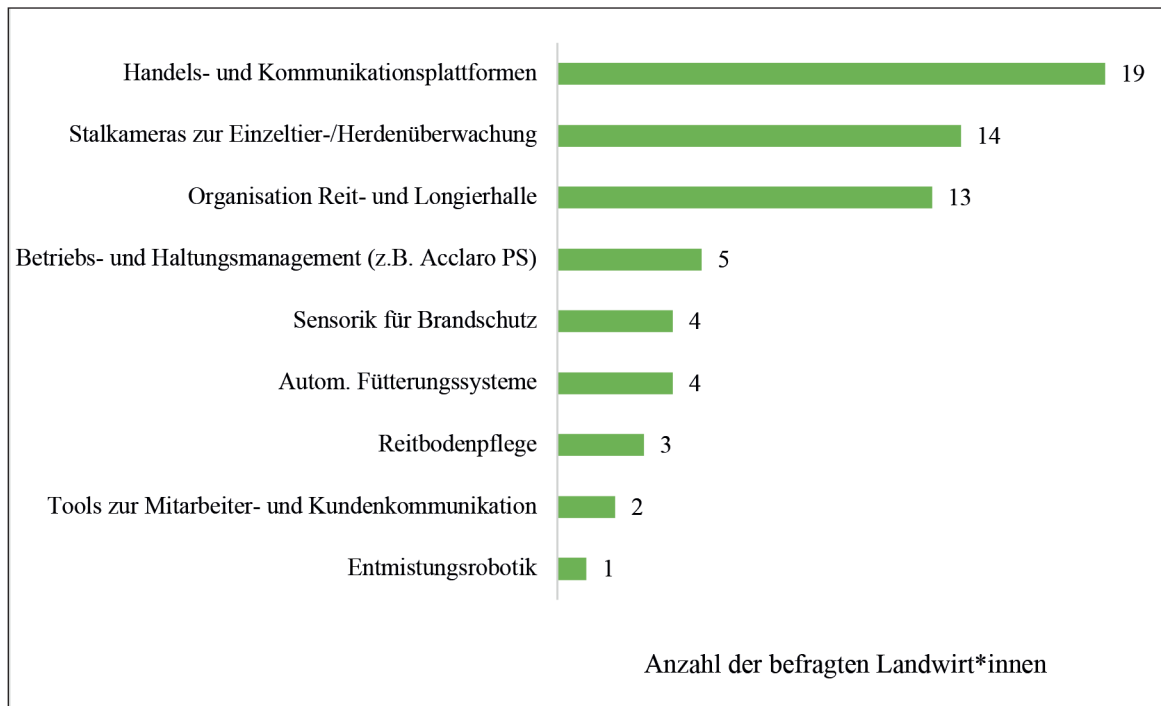
Eine detaillierte Beschreibung des Samples anhand wesentlicher Angaben befindet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Beschreibung des vorliegenden Samples (N=43) anhand betrieblicher und persönlicher Merkmale sowie des Informationsverhaltens Pferdewirtschaft

	Relative und absolute Angaben
Betriebliche Merkmale	
Betriebsgröße	10 - 30 Hektar: 67 % (29) Bis zu 20 Pferde: 26 % (11) 20 - 40 Pferde: 35 % (15)
Ausrichtung des Betriebes (Mehrfachnennungen möglich)	70 % (30) Pensionspferdehaltung 42 % (18) Ausbildungsbetrieb 33 % (14) Reitschule
Genutztes Haltungssystem (Mehrfachnennungen möglich)	74 % (32): Innenboxenhaltung 58 % (25): Paddockboxenhaltung
Persönliche Merkmale	
Geschlecht	64 % weiblich (27), 36 % männlich (15), 1 Person ohne Angabe
Alter	33 % (14): 40 - 49 Jahre 28 % (12): 20 - 29 Jahre 23 % (10): 30 - 39 Jahre
Ausbildung (Mehrfachnennungen möglich)	49 % (21): keine spezifische Ausbildung, „Quereinsteiger*in“ 33 % (14): Ausbildung zum Pferdewirt*in 26 % (11): Hochschulabschluss
Informationsverhalten über Digitalisierung in der Pferdewirtschaft	45 % (19): aktiv und passiv 32 % (14): aktiv 47 % (20): unregelmäßig 16 % (7): einmal/Monat 16 % (7): mehrmals/Monat 12 % (5): wissen es nicht
Eingeschätzter Informationslevel	44 % (19): mittelmäßig informiert 35 % (15): sehr wenig bis nicht informiert 21 % (9): gut bis sehr gut informiert
Genutzte Informationsquellen (Mehrfachnennungen möglich)	79 % (34): Internet 54 % (23): Fachzeitschriften 35 % (15): Kollegialer Austausch

Quelle: Eigene Erhebung, 2022.

Abbildung 4: Implementierte digitale Technologien auf den befragten pferdehaltenden Betrieben



Quelle: Eigene Erhebung, 2022.

Bezüglich des Informationsverhaltens hinsichtlich der Digitalisierung in der Pferdewirtschaft zeigte sich, dass sich ein Großteil aktiv und passiv sowie unregelmäßig informiert, vorwiegend über das Internet, Fachzeitschriften und den Austausch mit Berufskolleg*innen.

Aktiv digitale Technologien im Arbeitsalltag zu nutzen, vor allem Handels- und Kommunikationsplattformen (z. B. eHorses), Stalkameras zur Einzeltierüberwachung und Apps zur Reit- und Longierhallenorganisation, gaben 63 % (27/43) der Betriebe an, hierbei waren Mehrfachnennungen möglich (siehe Abbildung 4). Die 27 aktiven Nutzer*innen bewirtschafteten zu 41 % eine Fläche von < 10 ha, sowie 33 % Betriebe zwischen 10 und 30 ha, am häufigsten wird die Haltung von 20 – 40 Pferden genannt. Ferner nutzten Betriebsleiter*innen, die bereits digitale Technologien einsetzen, zu 85 % (23) die Innenboxenhaltung, zu 59 % (16) die Außenboxenhaltung sowie zu 41 % die Offenstallhaltung. Bezüglich der Betriebszweige zeigte sich, dass ein Großteil der aktiv nutzenden Betriebe (78 %/ 21) Pensionspferdehaltung betreiben. Die am häufigsten genannte Altersgruppe der aktiven Nutzer*innen umfasst die Altersspanne von 40 bis 49 Jahren. Hinsichtlich zukünftig geplanter Investitionen zeigte sich, dass sich diese mit den Interessensgebieten deckten. So wollten 37 % der 43 Betriebe in Stalkameras, 28 % in die digitale Zaunsicherung mit Warnfunktion sowie jeweils 14 % in Herdenmanagementsysteme und Fütterungssysteme investieren. Etwa ein Viertel (26 %) der 43 Betriebe zeigten keine zukünftige Investitionsbereitschaft.

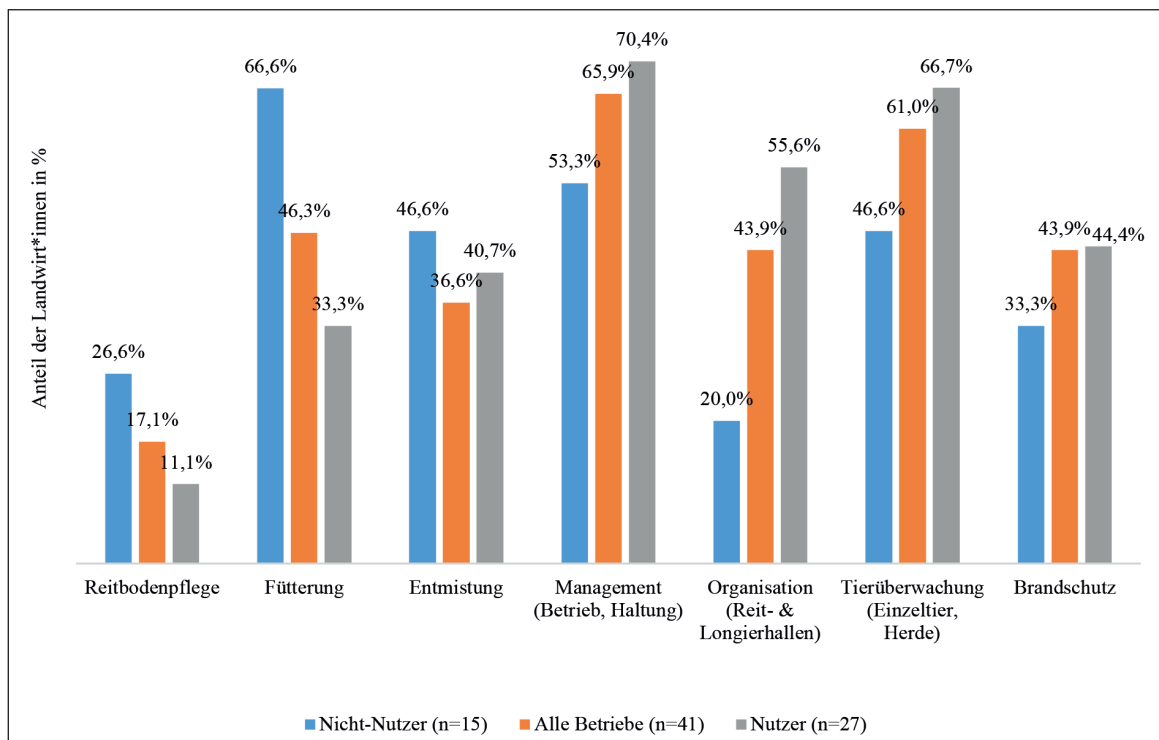
Auch wurde deutlich, dass sich die Betriebsleiter*innen für bestimmte Teilthemen der Digitalisierung interessierten, was sich nach Nutzergruppe unterschied (siehe Abbildung 5).

Ein Großteil der Nicht-Nutzer*innen präferierten Themen wie Fütterung sowie Betriebs- und Handlungsmanagement. Ferner wurden Themen wie die Entmistung und Tierüberwachung genannt. Nutzer*innen von digitalen Technologien gewichteten dies etwas anders, insbesondere das Betriebs- und Handlungsmanagement, die Tierüberwachung sowie die Organisation von Reit- und Longierhallen und der Brandschutz zeigten eine erhöhte Resonanz. Die deskriptive Betrachtung der betrieblichen Merkmale und Ausrichtung der aktiven Nutzer*innen verdeutlichte, dass durchschnittlich 75 % der Betriebe mit geringerer Fläche (<10 bis 30 ha), 20 - 40 gehaltenen Pferden sowie mit Pensionspferdehaltung, Pferdezucht sowie Ausbildung interessiert waren. Der relative Anteil der Betriebe mit Innenboxenhaltung zeigte sich bei den Themen „Management“ (n=19), „Tierüberwachung“ (n=18) sowie „Organisation von Reit- und Longierhallen“ (n=19) leicht erhöht (\bar{x} 87 %, SD 2,3) im Vergleich zu den Themen „Fütterung“ und „Entmistung“ (\bar{x} 71 %, SD 6,1).

4 Diskussion

Die Ergebnisse zur Beschreibung des Wissenssystems in der Pferdewirtschaft belegten zum Teil fragmentierte und hierarchische Strukturen in einem insgesamt eher starken AKIS, teils wurden auch ähnliche Akteur*innen und Strukturen wie in der Landwirtschaft (Knierim et al., 2022) deutlich. Allerdings wiesen befragte Expert*innen auf die Unterschiede hin, welche Akteursgruppen in welchem Ausmaß vertreten und wie bekannt diese innerhalb des AKIS sind. Zwar gibt es viele Akteur*innen, die potenziell Wissen vermitteln, jedoch kris-

Abbildung 5: Interessensgebiete der pferdehaltenden Betriebe



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Stöcker (2022).

tallisierten sich Schwachstellen beim Zugang der Betriebsleiter*innen zu Wissen aufgrund mangelnder Bekanntheit aller Akteur*innen heraus. Zur Digitalisierung wurde deutlich, dass hier hoher Entwicklungsbedarf besteht, da dieses Thema nur in geringen Ansätzen Anwendung in der Bereitstellung und Nutzung von Wissen findet. Diesbezüglich ist die individuelle Sicht der einzelnen AKIS Akteur*innen hinsichtlich ihrer (unter Umständen nicht vorhandenen) Bereitstellung und Vermittlung von digitalisierungsspezifischem Wissen unbekannt und gleichzeitig relevant zu erfahren.

Dazu belegt die durchgeführte Analyse des Informationsbedarfs, dass sich die befragten Betriebsleiter*innen oftmals unregelmäßig informierten, aber anhand eines aktiven sowie passiven Informationsverhalten eine grundlegende Bereitschaft zur individuellen Informationssuche zeigten. Gleichzeitig stufte die Mehrheit den eigenen Grad der individuellen Sachkenntnis geringer ein. Die wesentlichsten Informationsquellen waren das Internet, aber auch Fachzeitschriften sowie der persönliche Austausch mit Berufskollegen. In der Landwirtschaft werden ähnliche Informationsquellen präferiert (Gabriel und Gandorfer, 2022). Somit sollten gezielte Veranstaltungsformate und Plattformen für (Erfahrungs-) Austausche (z. B. Gruppendiskussionen, Workshops, Betriebsbesichtigungen) sowohl für Betriebsleiter*innen als auch für andere Stakeholder*innen im gesamten AKIS der Pferdewirtschaft genutzt werden.

Darüber hinaus gab es Hinweise dazu, dass sich das Interesse an Thematiken der Digitalisierung bei Nutzer*innen und Nicht-Nutzer*innen unterscheidet, was bei der Wissensvermittlung berücksichtigt werden sollte. In der vorlie-

genden Studie nutzten insbesondere Betriebe mit Pensionspferdehaltung und Pferdezüchtung sowie einer geringeren bis mittleren Betriebsgröße sowie Anzahl der gehaltenen Pferde digitale Technologien und sind an Thematiken wie Management oder Tierüberwachung interessiert. Dies bestärkt die Annahme, dass die betrieblichen Faktoren eine Rolle für die Wahrnehmung des Mehrwertes digitaler Technologien spielen können (Daberkow et al., 2003). Nicht-Nutzer*innen interessierten sich vor allem für Thematiken wie digitalisierte Fütterungssysteme, das Haltingsmanagement, die Einzeltier- oder Herdenüberwachung und die Entmistung. Währenddessen präferierten die Nutzer*innen insbesondere das Haltingsmanagement, die Tierüberwachung und die Organisation beziehungsweise das Hallenmanagement. Die Interessen deckten sich größtenteils mit den bisherigen Nutzungstendenzen von digitalen Technologien (Gabriel und Gandorfer, 2022), wodurch die Adressierung dieser durch konkrete und nutzerspezifische Angebote zunehmend relevanter wird, um höhere Adoptionsraten in der Pferdewirtschaft erreichen zu können.

Die Analyse des Wissenssystem Pferdewirtschaft zeigte insbesondere für Baden-Württemberg auf, dass eine Vielzahl an Akteur*innen und Institutionen vorliegt, welche Beratungs- und Bildungsdienstleister darstellen. Dies bietet eine breite Grundlage, um vielfache Informationen angepasst an unterschiedliche Informationsbedarfe anbieten zu können. Den befragten Expert*innen zufolge sind den potentiellen Zielgruppen der pferdewirtschaftlichen Praxis die meisten Akteur*innen aber unbekannt. Um den Bekanntheitsgrad zu Informationen und Beratung zu steigern, wiesen sie auf An-

satzpunkte in der lokalen Ebene hin, die beispielsweise die Betriebe direkt betrifft. Die direkte Vermittlung von Wissen durch Tierärzte oder Landwirtschaftskammern weist dabei ein großes Potential auf (Prodinger et al., 2022).

5 Schlussfolgerungen

Aus dieser Studie geht hervor, dass in der Pferdewirtschaft digitale Möglichkeiten verfügbar sind, diese jedoch im starken, aber teilweise fragmentierten AKIS begrenzt thematisiert werden. Ausnahmen bilden projektbezogene Aktivitäten wie in DiWenkLa. Zwischen dem öffentlichen und privaten Bereich besteht eine Wechselbeziehung durch die Aktivitäten der Verbände, unter anderem mit dem Kompetenzzentrum Pferd. Somit kann die Vernetzung des AKIS durch traditionsreiche Verbandsstrukturen sowie durch die Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum profitieren. Die gleichzeitig hohe Anzahl der Akteur*innen sowie deren Unbekanntheit erschwert es pferdehaltenden Betrieben konkrete Anlaufstellen für die Themen der Digitalisierung zu nutzen. Zukünftig könnten die Medien sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich verstärkt genutzt werden, um auf Informationen der Digitalisierung aufmerksam zu machen, und auch auf Informationsquellen und Wissensträger. Zusätzlich kann auf der lokalen Ebene die Verteilung von Informationsflyern zu Akteur*innen im AKIS sowie gezielten Digitalisierungsthemen über Tierärzte und Landwirtschaftskammern hilfreich sein. Dem Kompetenzzentrum Pferd obliegt in Baden-Württemberg eine zentrale Rolle, daher bietet es sich an, hierüber weitere Kooperationsansätze und Wissenstransferkonzepte anzuvisieren.

Insgesamt informieren sich die Betriebe eher unregelmäßig über Internet, Fachzeitschriften und persönlichen Erfahrungsaustausch. Es ist auffällig, dass aus Sicht der Betriebsleiter*innen pferdehaltender Betriebe eine Vielfalt an Themenwünschen zum betrieblichen und tierischen Management sowie der Fütterung und Entmistung besteht, welche im AKIS behandelt werden sollten, insbesondere unter Berücksichtigung der Interessenstendenzen der Nutzergruppen.

Für zukünftige Forschungsschritte, um die Betrachtung des AKIS weiterführen, bieten sich weitere Analyseperspektiven gemäß Knierim et al. (2022) an, um Schlussfolgerungen für normative Komponenten – wie Erwartungen und Aufgaben von Akteur*innen oder Beziehungen zwischen den Akteur*innen – formulieren zu können. Bei den Befragungsergebnissen zum Informationsbedarf von Pferdehaltern ist zu beachten, dass diese nur erste Einblicke und Ansatzpunkte für weitere Studien bieten, um mit quantitativ sowie qualitativen Befragungen den Informationsbedarf, Wünsche und Anforderungen an das AKIS konkreter zu ermitteln.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens DiWenkLa erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft (Förderkennzeichen 28DE106B18). Das Vorhaben wird zudem durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt.

Literaturverzeichnis

- Birner, R., Daum, T. und Pray, C. (2021) Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy* 43, 4, 1260-1285. DOI: 10.1002/aep.13145.
- Braun, J. W. (1992) The current status of horse production in Europe and Germany. *Japanese Journal of Equine Science* 3, 1, 45–52. DOI: 10.1294/jes1990.3.45.
- Creswell, J. W. (2018) *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. Los Angeles: Sage.
- Daberkow, S. G. und McBride, W. D. (2003) Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Agriculture* 4, 2, 163-177. DOI: 10.1023/A:1024557205871.
- Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2022) *Landwirte Befragung 2022 – Digitale Landwirtschaft Bayern. Ergebnisband (n=805)*. Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft. URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt6_dft_ergebnisband_by_2022_805.pdf (28.04.2023).
- Griepentrog, H. W., Bahrs, E., Frank, M., Dickhöfer, U. und Winter, D. (2021) Anwendungen innerhalb digitaler Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft (DiWenkLa). In Meyer-Aurich, A., Gandorfer, M., Hoffmann, C., Weltzien, C., Bellingrath-Kimura S. und Floto, H. (Hrsg.) 41. GIL-Jahrestagung, Informations- und Kommunikationstechnologie in kritischen Zeiten. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. GI-Edition. Proceedings, P-309, 379-384. URL: <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/35706> (28.04.2023).
- Hölker, S., Wiegand, K., Münch, C. und Spiller, A. (2017) *Pferdehaltung heute – eine Strukturdatenerfassung pferdehaltender Betriebe in Deutschland*. URL: <https://www.uni-goettingen.de/de/ergebnisse/557863.html> (28.04.2023).
- Janssen 2022
- Knierim, A., Boening, K., Caggiano, M., Cristóvão, A., Dirimanova, V., Koehnen, T., Labarthe, P. und Prager, K. (2015) The AKIS Concept and its Relevance in Selected EU Member States. *Outlook on Agriculture* 44, 1, 29–36. DOI: 10.5367/oa.2015.0194.

- Knierim, A., Birke, F. M., Bae, S., Schober, A., Gerster-Bentaya, M. und Asensio, P. (2022) Der AKIS Ansatz – (wie) unterstützt er die Akteure im Sektor? Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 100, 1, 1-38. DOI: 10.12767/BUEL.V100I1.378.
- Koreimann, D. S. (1976) Methoden der Informationsbedarfsanalyse. Berlin: de Gruyter. DOI: 10.1515/9783110835625.
- Prodinger, M., Kirner, L. und Hager, V. (2022) Professionalisierung der Weiterbildung und Beratung in der österreichischen Pferdewirtschaft. URL: <https://www.haup.ac.at/wp-content/uploads/2022/03/Final-Professionalisierung-der-WB-und-B-in-der-oesterr.-Pferdewirtschaft.pdf> (28.04.2023).
- Rob, V. und Lorenzo, G. B. (2019) Chapter 2 – Global trends and challenges to food and agriculture into the 21st Century. In Clayton Campanhola und Shivaji Pandey (Hrsg.) Sustainable Food and Agriculture. Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 11-30. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128121344000029> (28.04.2023).
- Rogers, E. M. (2003) Diffusion of innovations. 5th edition. New York: Free Press.
- Rohleder, B. und Meinel, T. (2022) Die Digitalisierung der Landwirtschaft. Digital Farming Congress. Berlin.
- Shang, L., Heckelei, T., Gerullis, M. K., Börner, J. und Rasch, S. (2021) Adoption and diffusion of digital farming technologies – integrating farm-level evidence and system interaction. Agricultural Systems, 190, 103074, 1-17. DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103074.
- Stöcker 2022
- Treiber, M., Hiendlmaier, P., Stumpfenhausen, J., Rupp, H. und Bernhardt, H. (2020) Equestrian IoT – a review of sensor systems available for deployment on horses, stables and pastures and what stakeholders in Germany think about it. In American Society of Agricultural and Biological Engineers (Hrsg.) ASABE Annual International Virtual Meeting (ASABE Paper No. 2000713). St. Joseph, Michigan: ASABE, 1. DOI: 10.13031/aim.202000713.
- Vollmer, K.-H. (2009) Pferde, ein Wirtschaftsfaktor in Baden-Württemberg. Kompetenzzentrum für Pferdezucht und Pferdehaltung Baden-Württemberg. URL: <https://www.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/hul/Kompetenzzentrum%20Pferd/pdf/w/Wirtschaftsfaktor%20Pferd%20in%20Baden-W%C3%BCrttemberg.pdf?attachment=true> (28.04.2023).
- Weber, R., Braun, J. und Frank, M. (2022) How does the adoption of digital technologies affect the social sustainability of small-scale agriculture in South-West Germany? International Journal on Food System Dynamics, 13, 3, 275-293. DOI: 10.18461/IJFSD.V13I3.C3.
- Winter, D. (2019) Das Pferd: vom lebenden Proviant zum unverzichtbaren Arbeitstier und Wirtschaftsfaktor. Biologie in unserer Zeit 49, 4, 297–298. DOI: 10.1002/biuz.201970422.

Wissenstransfer zu digitalen Technologien in Baden-Württemberg – Ergebnisse einer Betriebsbefragung

Knowledge Transfer on Digital Technologies in Baden-Württemberg –
Results of a Farmer Survey

Michael Paulus* und Andrea Knierim

Universität Hohenheim, Fachgebiet Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen, DE

*Correspondence to: m.paulus@uni-hohenheim.de

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 20 Juni 2023 – Accepted: 7 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beleuchtet die Wahrnehmung von einflussnehmenden AkteurInnen sowie Unterstützungsangeboten auf den Wissenstransfer zu digitalen Technologien in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Die Untersuchung bezieht sich auf das Agricultural Knowledge and Innovation System und stützt sich auf die Ergebnisse einer Onlinebefragung unter 302 LandwirtInnen. Es wird festgestellt, dass die Übernahme digitaler Technologien vor allem durch andere LandwirtInnen und Fachmedien beeinflusst wird. Bezüglich Weiterbildungs- und Beratungsangeboten wird deutlich, dass nur eine Minderheit davon bisher Gebrauch gemacht hat und dass das Interesse daran technologiespezifisch ist. Zukünftig sind staatliche, privatwirtschaftliche und berufsständische AkteurInnen aufgerufen zu erörtern, wie Weiterbildungs- und Beratungsangebote spezifischer an die Bedürfnisse der Praxis angepasst werden können.

Schlagerworte: Digitalisierung, Beratung, Bildung, AKIS, Umfrage

Summary

This paper examines the importance of influencing actors and support offers for knowledge transfer on digital technologies. The investigation is based on the Agricultural Knowledge and Innovation System approach, drawing on the results of an online survey of 302 farmers. It is found that the adoption is mainly influenced by other farmers and agricultural media. Regarding educational and advisory offerings, it becomes clear that only a minority has made use of them so far and that the interest in them is technology-specific. In the future, governmental, private-sector and associative actors are called upon to discuss how educational and advisory services can be more specifically adapted to the needs of practitioners.

Keywords: Digitalization, Advisory services, Education, AKIS, Survey

1 Problemstellung und Zielsetzung

Es herrscht Uneinigkeit darüber, ob die Verbreitung von digitalen Technologien (DT) in der Landwirtschaft hinter den Erwartungen zurückbleibt oder nicht (Lowenberg-DeBoer und Erickson, 2019). Die Schaffung von Rahmenbedingungen für das Gelingen der digitalen Transformation scheinen komplex (Zscheischler et al., 2021). Untersuchungen in Deutschland verdeutlichen, dass sowohl einzelbetriebliche (Paustian und Theuvsen, 2017; Sonntag et al., 2022) als auch sektorale Faktoren die Verbreitung beeinflussen (Gabriel et al., 2021; Kutter et al., 2011). Die Bereitstellung von Informationen durch Bildungs- und Beratungsaktivitäten ist ein bedeutender Faktor zur Förderung der Diffusion von Innovationen, wobei die Adoptionsforschung dies schon lange untersucht (Wigboldus et al., 2016, Rogers, 2003). Zunehmende Bedeutung in der Innovationsforschung, auch in Deutschland, findet dabei die Berücksichtigung des Konzepts der landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssysteme (Agricultural Knowledge and Innovation System, kurz AKIS), um die Diversität der AkteurInnen angemessen zu erfassen und deren Bedeutung für die Generierung und Verbreitung von Wissen und Innovationen im Agrarsektor abzubilden (EU SCAR, 2016; Knierim et al., 2022).

Der deutsche Strategieplan für die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) von 2023 bis 2027 ordnet einer verstärkten Wissensvermittlung zur Digitalisierung eine hohe Priorität zu, wobei dazu eine Weiterentwicklung des AKIS und eine stärkere Vernetzung zwischen nationalen, regionalen und lokalen AkteurInnen angestrebt wird (BMEL, 2022). Innovationsprozesse zu DT in der deutschen Landwirtschaft werden durch eine Vielzahl von AkteurInnen aus dem AKIS mitgestaltet, wobei diese unterschiedliche Rollen im Wissenstransfer einnehmen (Busse et al., 2014; Kernecker et al., 2021; Kutter et al., 2011). Hierzu wird in der Literatur festgestellt, dass Beratungsangebote (Barnes et al., 2019; Masi et al., 2022; Reichardt und Jürgens, 2009), Bildungsmaßnahmen (Beinert, 2017; Michels et al., 2019; Tamirat et al., 2018), Austauschformate mit Gleichgesinnten (Blasch et al., 2022) und privatwirtschaftliche Serviceangebote (Garbers, 2015) einen Mehrwert für die Wissensvermittlung zur Digitalisierung darstellen können.

Bisherige Untersuchungen zum Wissenstransfer zu DT in Deutschland stellen keinen Bezug zu regionalen Wissensstrukturen her. Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Arbeit darauf ab, Anstöße zur Weiterentwicklung des AKIS in Baden-Württemberg zu liefern. Inhaltlich basiert die Arbeit auf den Ergebnissen einer Umfrage unter LandwirtInnen aus Baden-Württemberg und beschäftigt sich mit zwei Forschungsfragen: (i) *Wer oder was beeinflusst die Verbreitung von DT und (ii) Wie bedeutsam sind Weiterbildungs- und Beratungsangebote für den Wissenstransfer zur Digitalisierung?*

Die Wahl der Untersuchungsregion wird durch die besonderen Herausforderungen der Digitalisierung in kleineren Strukturen begründet. So bewirtschaftet der durchschnittliche Betrieb in Baden-Württemberg 36 ha, während in

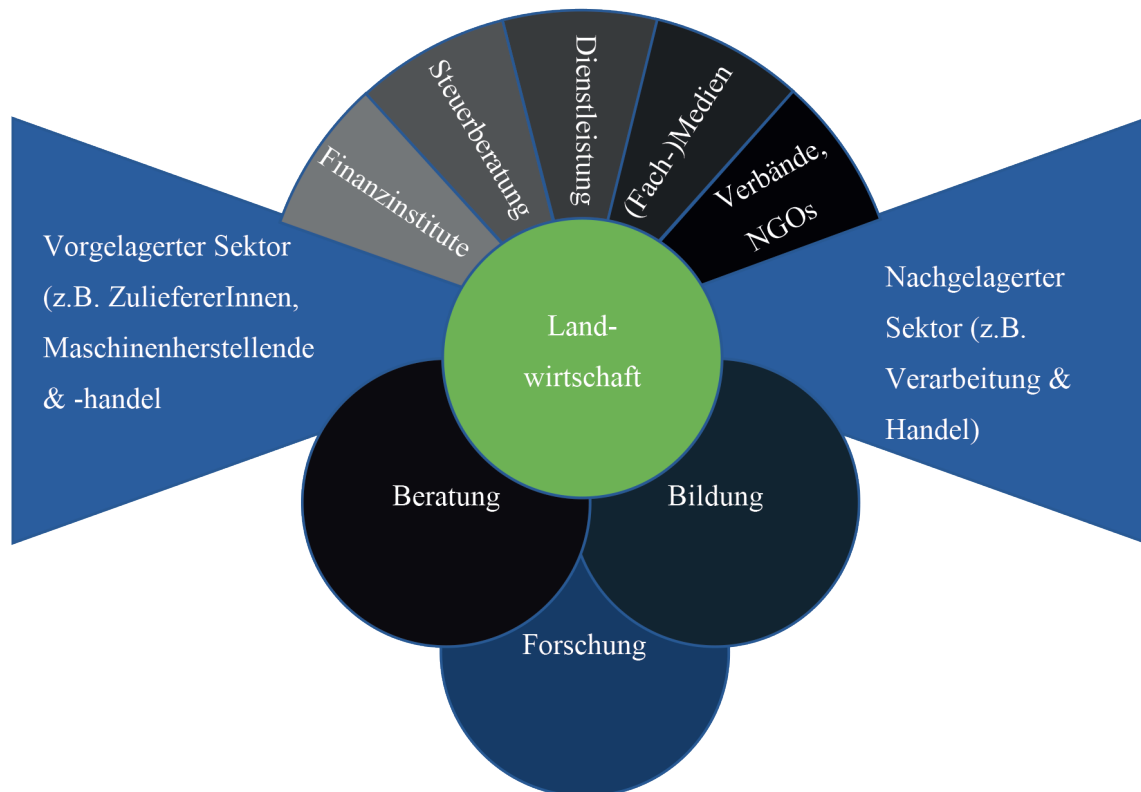
Gesamtdeutschland der Schnitt bei 63 ha liegt (Destatis, 2021). Mit 61 Rindern beziehungsweise 787 Schweinen lag die Viehbestandsgröße je Betrieb im Jahr 2021 unter dem gesamtdeutschen Schnitt (84 Rinder; 1.261 Schweine) (Destatis, 2021). Mit 57% hat Baden-Württemberg den zweithöchsten Anteil an nebenerwerblichen Einzelunternehmen unter allen Bundesländern (Destatis, 2021). Mit Blick auf die Agrarstrukturen in der Untersuchungsregion sind die Ergebnisse von politischem und wissenschaftlichem Interesse für AkteurInnen aus Süddeutschland und dem angrenzenden deutschsprachigen Raum.

2 AKIS in Baden-Württemberg

Allgemein umfasst das AKIS AkteurInnen (siehe Abbildung 1) aus dem vor- und nachgelagerten Bereich der Landwirtschaft, stützt sich auf ein Wissenssystem mit den Subsystemen Bildung, Beratung und Forschung und wird ergänzt durch landwirtschaftsnahe Dienstleister, Verbände, Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Fachmedien und weitere AkteurInnen, welche einen Einfluss auf Wissens- und Innovationsprozesse ausüben. Zwischen den Bundesländern in Deutschland gibt es dabei Differenzen, welche AkteurInnen besonders aktiv sind bei der Bereitstellung von Bildungs- und Beratungsangeboten im jeweiligen AKIS Kontext (Knierim et al., 2022).

Seit der Beratungsreform 2015 können landwirtschaftliche Betriebe in Baden-Württemberg eine staatlich geförderte Modulberatung (z.B. zur Digitalisierung) durch private Beratungsorganisationen in Anspruch nehmen. Durch die Abkehr von der Officialberatung hat sich das Aufgabenspektrum der Agrarverwaltung zunehmend weg von Beratungsaufgaben entwickelt (Knierim et al., 2017a; 2017b). Neben akkreditierten Beratungsorganisationen wird Beratung durch Fachverbände, private Beratungsorganisationen und Firmen angeboten (Knierim et al., 2017a; 2017b). Der landwirtschaftliche Bildungskörper stützt sich auf die berufliche Ausbildung im dualen System, die Weiterbildung an Fach- und Technikerschulen, die akademische Agrarbildung sowie Ergänzungs- und Fortbildungsangebote durch staatliche AkteurInnen (MLR, 2022a). Weitere Bildungsangebote werden durch private und kirchliche AkteurInnen sowie NGOs angeboten (Holz, 2011). Die Agrarforschung ist geprägt durch universitäre Forschungseinrichtungen, Landes- und Bundesanstalten, Forschungseinrichtungen in sonstiger Trägerschaft sowie privatwirtschaftliche Forschungsinitiativen (Holz, 2011). Im Kontext der Digitalisierung gewinnen transdisziplinäre Forschungsprojekte mit einem Multiakteursansatz an Bedeutung (MLR, 2022b). Entsprechend der Vorstudien von Busse et al. (2014) und Kernecker et al. (2021) ist davon auszugehen, dass AkteurInnen aus dem vor- und nachgelagerten Bereich, dem landwirtschaftsnahen Dienstleistungssektor, landwirtschaftliche Medienorgane und Verbände einen Einfluss auf den Wissenstransfer zu DT in Deutschland und somit auch in Baden-Württemberg ausüben. Mit der Strategie *Landwirtschaft 4.0 nachhaltig.digital* versucht Baden-Württemberg

Abbildung 1: AkteurInnen im AKIS



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (EU SCAR, 2012).

Ansätze zum Wissenstransfer zu DT zu etablieren, wobei neben Forschungstätigkeiten Bildungs- und Beratungsangebote eine zentrale Rolle einnehmen sollen (MLR, o.D.).

3 Datenerhebung und Auswertungsmethode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird auf die Ergebnisse einer standardisierten Onlinebefragung unter LandwirtInnen aus Baden-Württemberg zurückgegriffen. Der Fragebogen wurde in adaptierter Form von Gabriel und Gandorfer (2022a) übernommen und deckte die Erfassung von (i) betrieblichen sowie (ii) persönlichen Merkmalen, (iii) die Nutzung von 32 DT, (iv) die Motivation, Entscheidung und Vorteile der Nutzung von DT, (v) die Nutzungserfahrungen mit den angeschafften DT, (vi) Datensicherheit und -hoheit, (vii) Information und Technikservice sowie (viii) Unterstützungsangebote zur Digitalisierung ab. Inhaltlich unterscheidet sich der adaptierte Fragebogen in den letzten beiden Teilaspekten zur spezifischeren Untersuchung der Rolle von AkteurInnen und Unterstützungsangeboten beim Wissenstransfer zu DT.

Im Februar 2021 wurden zunächst 43.600 antragstellende Betriebe (MLR, 2022c) in Baden-Württemberg über einen Beileger im postalisch versandten Agrarförderungsantrag zur Teilnahme an der Umfrage aufgerufen. Zusätzlich dazu wurde die Umfrage über analoge und digitale Medienkanäle sowie landwirtschaftliche Organisationen bis zum

Umfrageende im Juni beworben. Im Befragungszeitraum wurde die Umfrage 749-mal aufgerufen, wobei 302 geeignete Datensätze für die Auswertung generiert wurden. Die hier vorgestellte deskriptive Auswertung mit SPSS 27 stützt sich auf drei Teilaspekte der Gesamtstudie: die Rückmeldungen zu den AkteurInnen aus dem AKIS, welche die Entscheidung zur Nutzung von DT beeinflusst haben, die Nutzungserfahrungen mit bestehenden Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zur Digitalisierung in Baden-Württemberg sowie das Interesse an Unterstützungsangeboten (Investitionsförderung, Weiterbildung und Vorführung, Beratung). Für den letzten Teil fokussiert sich die Auswertung auf Interessensbekundungen zu Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zu folgenden Technologiebereichen: (i) Agrarsoftware, (ii) digitale Ackerbautechnologien, (iii) digitale Grünland- und Weidetechnologien, (iv) digitale Stalltechnik und (v) Tierüberwachungstechnologien.

Die Teilnehmenden sind mehrheitlich männlich (86%), jünger als 50 Jahre (52%) und haben einen landwirtschaftlichen Bildungsabschluss (Berufsbildung 47%, Hochschulabschluss 25%). Anteilig sind die meisten Betriebe konventionell ausgerichtet (79%) und werden als Einzelunternehmen (76%) beziehungsweise Haupterwerbsbetrieb geführt (58%). Im Schnitt werden 73 ha bewirtschaftet. 70% betreiben Ackerbau und 43% Futterbau. 172 Betriebe halten Tiere (57%), wobei Milchvieh (39%) sowie Mastrinder und Mastbullen (28%) die wichtigsten Tierarten darstellen. Im Vergleich zur Landwirtschaftszählung 2020 zeigen sich

Differenzen in der Betriebsgröße (36 ha), Rechtsform (88% Einzelunternehmen), Erwerbsform (31% Haupterwerb) und teilweise dem landwirtschaftlichen Bildungsniveau (Ausbildung oder Weiterbildung 55%, Hochschulabschluss 1%) (Stala, 2021). Vergleichbare Verzerrungen in Stichproben zeigen sich in ähnlichen Studien (Paustian und Theuvsen, 2017; Sonntag et al., 2022), was partiell auf die Befragungsmethodik und -thematik zurückzuführen ist. Interessanterweise liegt der Anteil an Nutzenden von DT (beispielsweise Software, GPS-Technologien oder Robotik) mit 72% unter den Werten von gesamtdeutschen Studien mit 84% (Gabriel et al., 2021) oder 79% (Rohleder und Meinel, 2022).

4 Ergebnisse und Diskussion

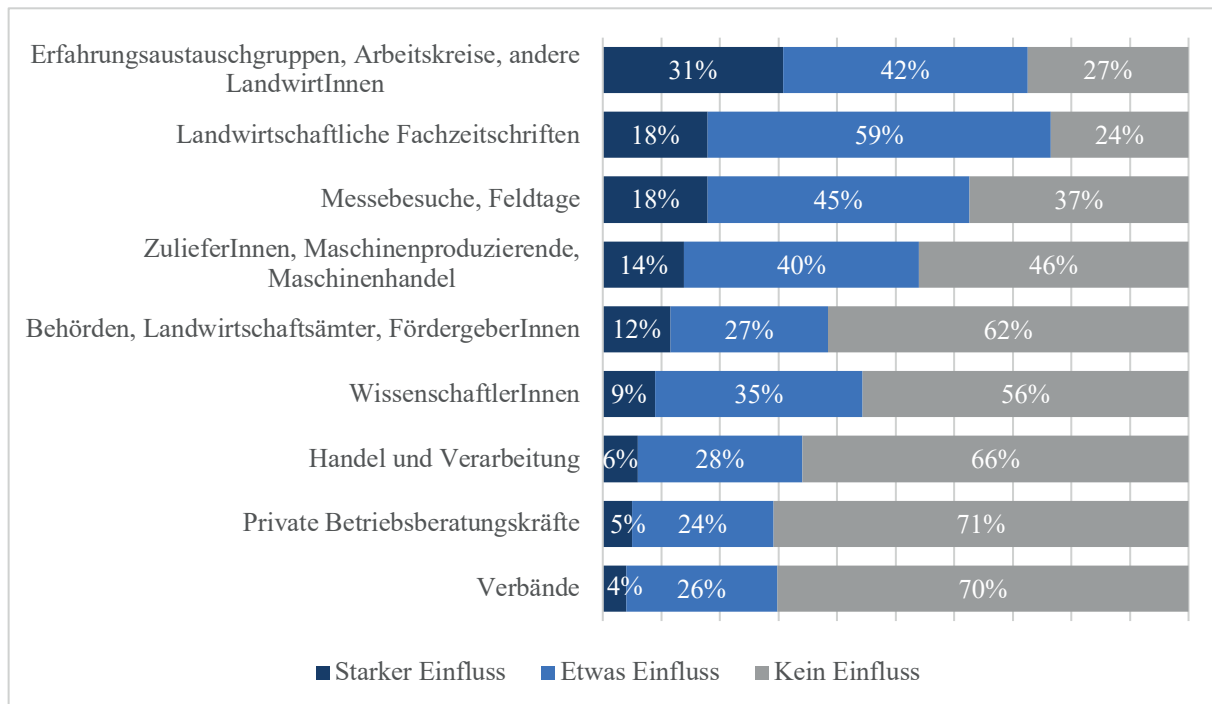
4.1 Einfluss von AkteurInnen auf die Nutzung von DT

In Abbildung 2 ist zusammengefasst, welche AkteurInnen und Formate der Wissensvermittlung die Nutzung von DT aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Ungefähr 75% der Befragten geben an, dass sie durch andere LandwirtInnen beziehungsweise durch landwirtschaftliche Fachmedien beeinflusst werden. Anteilig fühlen sich die meisten Teilnehmenden durch den Austausch mit LandwirtInnen am stärksten beeinflusst. Mehr als 50% geben an, durch Feldtage und Messen sowie ZulieferInnen, Maschinenproduzierende und den Maschinenhandel beeinflusst zu werden. Weitere AkteurInnen aus dem AKIS, wie z.B. staatliche

Einrichtungen, WissenschaftlerInnen, Verbände sowie Handel und Verarbeitung üben dagegen einen geringeren Einfluss aus.

Bisherige Studien bestätigen diese Ergebnisse insofern, dass der Austausch mit anderen LandwirtInnen (Blasch et al., 2022) und die Nutzung von Fachmedien und Messen einen starken Einfluss auf die Verbreitung von DT und Precision Farming haben (Kutter et al., 2011; Reichardt und Jürgens, 2009). Bedenkt man die zentrale Bedeutung des vorgelagerten Bereichs bei der Entwicklung von DT, dann ist es wenig überraschend, dass die Technikbranche einen verhältnismäßig großen Einfluss auf die Verbreitung ausübt, während der nachgelagerte Bereich auch in anderen Studien eher eine untergeordnete Rolle spielt (Busse et al., 2014). Die marginale Bedeutung der sonstigen AkteurInnen ist auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen. Es ist möglich, dass sich einzelne AkteurInnen, wie z.B. Beratungskräfte, schwer damit tun, ihre Rolle in digitalen Innovationsprozessen zu finden, was teilweise durch die Arbeiten von Reichardt und Jürgens (2009) und Lioutas und Charatsari (2022) bestätigt wird. Im Fall der Forschung ist anzunehmen, dass diese einen höheren Stellenwert in der Entwicklungsphase von DT spielt (Kerneckner et al., 2021). Daher überrascht es auch kaum, dass AkteurInnen aus der Agrarforschung einen begrenzten Einfluss auf die Nutzung von DT ausüben. Die untergeordnete Rolle der Agrarverwaltung ist teilweise darauf zurückzuführen, dass ihr in Baden-Württemberg seit der Beratungsreform, mit Ausnahme der staatlichen Landesanstalten, vor allem Kontrollaufgaben zugeordnet sind.

Abbildung 2: Wer oder was hat Ihre Entscheidung beeinflusst, DT zu verwenden? (n=302)



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

4.2 Bildungs- und Beratungsangebote zur Digitalisierung

292 LandwirtInnen haben Angaben zur Nutzung von bestehenden Beratungs- und Bildungsangeboten zur Digitalisierung gemacht (siehe Abbildung 3). Etwa ein Fünftel bekundet, dass bestehende Weiterbildungsangebote unbekannt sind. 23% betonen, dass Weiterbildungsangebote für sie nicht von Interesse sind. Etwas mehr als die Hälfte gibt an, dass bereits an einer Weiterbildung zur Digitalisierung teilgenommen wurde beziehungsweise wird. Nur 8% planen eine zukünftige Teilnahme. Im Fall der Beratungsangebote zeigt sich, dass bestehende Angebote nicht bekannt (37%) oder von Interesse (36%) sind. Nur wenige (13%) haben bereits ein Beratungsangebot genutzt. Mit 14% planen dies auch nur wenige der Teilnehmenden für die Zukunft.

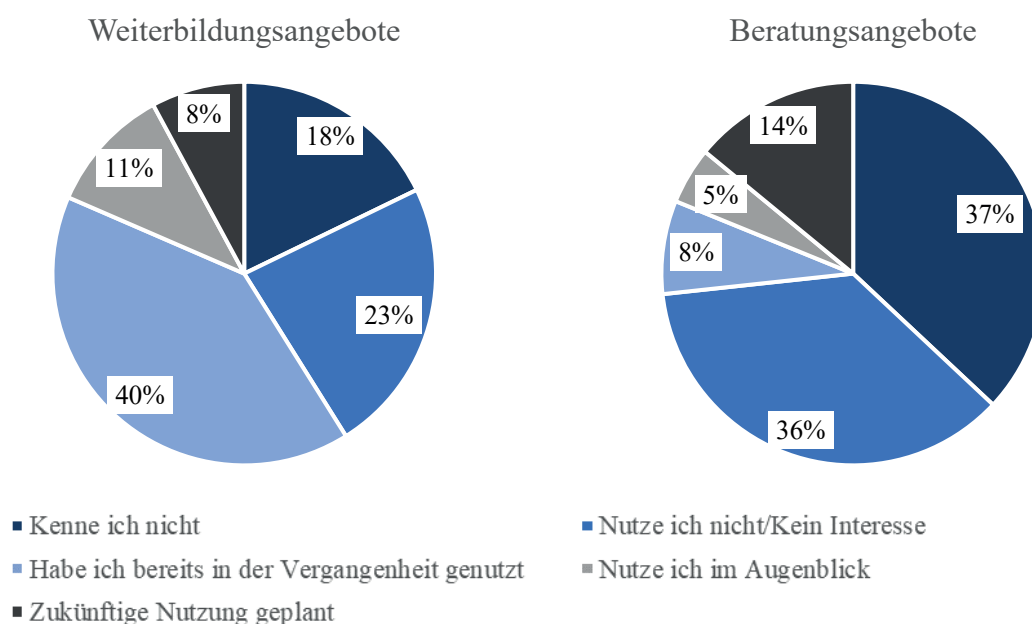
Weiterbildungsangebote zur Digitalisierung genießen unter den Befragten somit einen höheren Bekanntheits- beziehungsweise Nutzungsgrad im Vergleich zu Beratungsangeboten. Teilweise kann der geringe Nutzungsgrad damit begründet werden, dass lange Zeit nur wenige Bildungs- und Beratungsangebote zu DT und Precision Farming existiert haben (Reichardt und Jürgens, 2009). In diesem Kontext legt die Studie von Michels et al. (2019) nahe, dass in der Praxis ein wachsendes Interesse an Weiterbildungsangeboten zur Digitalisierung besteht. Demgegenüber werden spezifische staatlich geförderte Beratungsangebote zu DT in Baden-Württemberg bisher noch nicht genutzt (MLR, 2021). Unterschiede in der Nutzungshäufigkeit von Bildungs- und Beratungsangeboten sind partiell auch darauf zurückzuführen, dass diese unterschiedlichen Zwecken dienen. Das heißt, dass die Teilnahme an Bildungsformaten für Interessierte weniger aufwendig ist

und zumeist der Erlangung von Informationen dient. Im Unterschied dazu bezieht sich die Nutzung eines Beratungsangebots stärker auf die Lösung eines einzelbetrieblichen Problems, was zeit- und kostenintensiver sein kann.

In Tabelle 1 sind die technologiespezifischen Interessensbekundungen an Weiterbildung und Vorführung sowie einzelbetrieblicher Beratung zusammengefasst. 11 Befragte haben hierzu gar keine Angabe gemacht. Die Ergebnisse sind im ersten Teil (Zeilen 2-4) aggregiert für alle antwortenden Betriebe und im zweiten Teil (Zeilen 6-8) gefiltert nach betrieblichen Produktionsschwerpunkten dargestellt. Von den 291 Antwortenden äußern 39% ein Interesse an einzelbetrieblicher Beratung zu mindestens einem der Technologiebereiche. Analog dazu bekunden 48% ein Interesse an Weiterbildungen und Vorführungen. Nur im Fall von Agrarsoftware wünscht sich eine Mehrheit der Befragten (53%) eine Unterstützung durch Weiterbildungs- und Beratungsangebote. Bei Agrarsoftware, digitalen Ackerbautechnologien und Grünland- und Weidetechnologien wünscht sich ein größerer Anteil der Teilnehmenden Weiterbildungsangebote. Bei digitaler Stalltechnik und Tierüberwachungstechnologien zeigt sich ein fast ausgeglichenes Verhältnis zwischen Weiterbildung und Beratung. Diese Tendenzen bestätigen sich auch im Fall der gefilterten Daten in Abhängigkeit von den betrieblichen Produktionszweigen.

Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen wird deutlich, dass je nach betrachtetem Technologiebereich Unterschiede im Interesse an Weiterbildungs- und Beratungsangeboten bestehen. In der Literatur herrscht Uneinigkeit über das Interesse an Weiterbildungs- und Beratungsmaßnahmen zu DT. So weichen die präsentierten Ergebnisse inhaltlich von der Studie von Gabriel und Gandorfer (2022b) ab, die

Abbildung 3: Kennen oder nutzen Sie Unterstützungsangebote rund um die Digitalisierung in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg? (n=292)



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

Tabelle 1: Zu welchem Thema wünschen Sie sich weitere Unterstützung zum Einsatz digitaler Technologien? (n=291)

	Agrarsoftware	Digitaler Ackerbau	Digitale Grünland- und Weidetechnologien	Digitale Stalltechnik	Digitale Tierüberwachung
n	288	288	289	289	288
Weiterbildung und Vorführung	96 (33%)	62 (22%)	45 (16%)	25 (9%)	35 (12%)
Einzelbetriebliche Beratung	57 (20%)	47 (16%)	32 (11%)	28 (10%)	34 (12%)
Stichprobe gefiltert in Abhängigkeit von Produktionszweigen der befragten Betriebe.					
n	288	245*	123**	163***	163***
Weiterbildung und Vorführung	96 (33%)	60 (24%)	29 (24%)	24 (15%)	33 (20%)
Einzelbetriebliche Beratung	57 (20%)	41 (17%)	17 (14%)	26 (16%)	33 (20%)
*Betriebe mit Ackerbau, Feldgemüseanbau und/oder Ackerfutterbau, ** Betriebe mit Ackerfutterbau und/oder Grünland, *** tierhaltende Betriebe.					

Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

basierend auf einer Befragung von 805 bayerischen LandwirtInnen feststellen, dass Beratungsangebote zur Digitalisierung auf ein tendenziell größeres Interesse in der Praxis stoßen als Weiterbildungsangebote. Vergleicht man die Befragungsergebnisse mit weiteren empirischen Arbeiten, dann scheint insgesamt das Interesse an Weiterbildung und Beratung in der Stichprobe geringer auszufallen. So berichten alle 97 Studienteilnehmenden in der Arbeit von Michels et al. (2019) von ihrer zukünftigen Bereitschaft an einer Schulung zur Digitalisierung teilzunehmen, während die überwiegende Mehrheit (57%) von 391 befragten LandwirtInnen aus Rheinland-Pfalz Digitalisierung als ein wichtiges zukünftiges Beratungsfeld ansieht (Müller und Tepassee, 2022).

Es kann vermutet werden, dass das Interesse und die Nutzung von Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zum einen stark von der regionalen Verfügbarkeit von entsprechenden Unterstützungsangeboten zur Digitalisierung abhängt und zum anderen davon, ob und welche Wissensbedürfnisse bei einem potentiellen Lernenden bestehen. In diesem Zusammenhang legt die Arbeit von Barnes et al. (2019) den Schluss nahe, dass Beratungsangebote eher für LandwirtInnen von Interesse sind, die die betriebliche Einführung von weiteren DT planen. Im Unterschied dazu sind Weiterbildungsangebote eher von Interesse für LandwirtInnen, die Kompetenzdefizite oder allgemeinere Berührungspunkte im Umgang mit DT haben (Beinert, 2017).

5 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit liefert differenzierte Einblicke in den Wissenstransfer zu DT im Kontext des AKIS in Baden-Württemberg. Es wird deutlich, dass landwirtschaftliche Medienorgane, die Technikbranche und der Austausch mit anderen LandwirtInnen einen relativ starken Einfluss auf die Nutzung von DT ausüben. Demgegenüber wird AkteurInnen aus der Forschung, Beratung und staatlichen Einrichtungen

weniger Einfluss zugeschrieben. Im Fall der bestehenden Unterstützungsangebote wird deutlich, dass nur eine Minderheit aus der Stichprobe ein Weiterbildungs- oder Beratungsangebot zur Digitalisierung in Anspruch genommen hat. Dennoch besteht ein grundsätzliches Interesse an Weiterbildung und Beratung, welches technologiespezifisch ist. Die vorliegende Arbeit legt auch nahe, dass – zumindest in Baden-Württemberg – Weiterbildungsmaßnahmen gegenüber Beratungsangeboten eine höhere Akzeptanz als Mittel des Wissenstransfer genießen, während bei Letzteren ein konzeptioneller Anpassungsbedarf besteht. Während die vorliegende Arbeit sich darauf fokussiert, wie Wissen zu DT zu möglichen NutzerInnen kommt, braucht es darüber hinausgehende Überlegungen, wo Wissen generiert wird und wo Lücken im Wissenstransfer zur Digitalisierung bestehen. Um den Wissenstransfer im AKIS zu stärken, sollte der Austausch zwischen staatlichen, privatwirtschaftlichen und berufsständischen WissensakteurInnen stimuliert werden, um allen die Zugänglichkeit zu Informationen zu erleichtern (Knuth und Knierim, 2016). Dazu wird empfohlen, dass landwirtschaftliche Verbände in einer vermittelnden Funktion stärker in die Beratungs- und Bildungsarbeit zur Digitalisierung eingebunden werden sollten, da sie über ihre bestehenden Mitgliedsstrukturen gezielt Zielgruppen des Wissenstransfers ansprechen könnten. Des Weiteren gilt es zu betrachten, wie Lernprozesse im Rahmen von Bildung und Beratung zu gestalten sind, um den Lernerfolg zu DT zu verbessern. Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass besonders Peer-to-Peer Learning, also das Lernen von und mit KollegInnen aus dem Berufsfeld, förderlich für die Gestaltung von Lernprozessen sein kann. Mit Blick auf die Forschung wird empfohlen, dass eine tiefere Betrachtung von Wissens- und Qualifizierungsbedürfnissen von WissenskundInnen und -vermittlerInnen im AKIS erfolgt, um die fachliche Kompetenzentwicklung im Agrarsektor gezielt zu befördern.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens DiWenkLa (Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft) erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft (Förderkennzeichen 28DE106A18). Das Vorhaben wird zudem durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt.

Literatur

- Barnes, A., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A. T., Sanchez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T. und Gómez-Barbero, M. (2019) Influencing incentives for precision agricultural technologies within European arable farming systems. *Environmental Science & Policy*, 93, 66–74. DOI: 10.1016/j.envsci.2018.12.014.
- Beinert, M. (2017) Fachliche, methodische und persönliche Anforderungen an landwirtschaftliche Arbeitskräfte vor dem Hintergrund der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung in der Landwirtschaft, In: Edmund Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank (Hrsg.) *Arbeitsmarkt, Ausbildung, Migration: Perspektiven für die Landwirtschaft*. Schriftenreihe der Rentenbank Band 33. Frankfurt am Main, 7–41. URL: <https://www.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Arbeitsmarkt-Ausbildung-Migration-Perspektiven-fuer-die-Landwirtschaft-2017.pdf> (22.12.2022).
- Blasch, J., van der Kroon, B., van Beukering, P., Munster, R., Fabiani, S., Nino, P. und Vanino, S. (2022) Farmer preferences for adopting precision farming technologies: a case study from Italy, *European Review of Agricultural Economics*, 49, 1, 33–81. DOI: 10.1093/erae/jbaa031.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2022) GAP-Strategieplan für die Bundesrepublik Deutschland. Version 1.2. URL: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/gap/gap-strategieplan.html#:~:text=Der%20GAP%2DStrategieplan%20unterst%C3%BCtzt%20eine,Zukunftsfestigkeit%20der%20l%C3%A4ndlichen%20R%C3%A4ume%20bei> (24.11.2022).
- Busse, M., Doernberg, A., Siebert, R., Kuntosch, A., Schwerdtner, W., König, B. und Bokelmann, W. (2014) Innovation mechanisms in German precision farming. *Precision Agriculture*, 15, 4, 403–426. DOI: 10.1007/s11119-013-9337-2.
- Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2022a) Adoption of digital technologies in agriculture—an inventory in a european small-scale farming region. *Precision Agriculture*, 24, 1, 68–91. DOI: 10.1007/s11119-022-09931-1.
- Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2022b) *Landwirte Befragung 2022 - Digitale Landwirtschaft Bayern*. Ergebnisband (n=805). URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt6_dft_ergebnisband_by_2022_805.pdf (26.01.2023).
- Gabriel, A., Gandorfer, M. und Spykman, O. (2021) Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft, Sichtweisen aus der Praxis und in den Fachmedien. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 99, 1, 1–27. DOI: 10.12767/buel.v99i1.328.
- Garbers, H. (2015) Digitale Zukunft braucht Lösungen, nicht Schlagworte. *Landtechnik*, 70, 6, 218–220. DOI: 10.15150/lt.2015.2677.
- EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (2012) *Agricultural Knowledge and Innovations Systems in Transition - a reflection paper*. Brüssel.
- EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (2016) *Agricultural Knowledge and Innovation Systems towards the Future: A Foresight Paper*. Brüssel.
- Holz, B. (2011) *Das Baden-Württembergische Wissens- und Innovationssystem im Agrarbereich*, AKIS-BW. Stuttgart: MLR Baden-Württemberg. (Unpubliziert).
- Kernecker, M., Busse, M. und Knierim, A. (2021) Exploring actors, their constellations, and roles in digital agricultural innovations. *Agricultural Systems*, 186, 102952. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102952.
- Knierim, A., Birke, F., Bae, S., Schober, A., Gerster-Bentaya, M. und Asensio, P. (2022) Der AKIS Ansatz – (wie) unterstützt er die Akteure im Sektor? *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 100, 1, DOI: 10.12767/BUEL.V100I1.378.
- Knierim, A., Thomas, A. und Schmitt, S. (2017a) *Agrarberatung im Wandel*. B&B Agrar - Die Zeitschrift für Bildung und Beratung, 70, 4, 27–32.
- Knierim, A., Thomas, A. und Schmitt, S. (2017b) *Beratungsangebote in den Bundesländern*. B&B Agrar - Die Zeitschrift für Bildung und Beratung, 70, 4, Online Spezial. URL: <https://www.bildungsserveragrar.de/zeitschrift-bub-agrar/online-beitraege/online-spezial-archiv/beratungsangebote-in-den-bundeslaendern/> (05.10.2022).
- Knuth, U. und Knierim, A. (2016) Interaction with and governance of increasingly pluralistic AKIS: A changing role for advisory services. In: EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (Hrsg.) *Agricultural Knowledge and Innovation Systems towards the Future: A Foresight Paper*, Chapter 7. Brüssel: Publications Office of the European Union, 104–118.
- Kutter, T., Tiemann, S., Siebert, R. und Fountas, S. (2011) The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture*, 12, 1, 2–17, DOI: 10.1007/s11119-009-9150-0.
- Lioutas, E. und Charatsari, C. (2022) Innovating digitally: The new texture of practices in Agriculture 4.0. *Sociologia Ruralis*, 62, 2, 250–278. DOI: 10.1111/soru.12356.
- Lowenberg-DeBoer, J. und Erickson, B. (2019) *Setting the Record Straight on Precision Agriculture Adoption*.

- Agronomy Journal, 111, 4, 1552–1569, DOI: 10.2134/agnonj2018.12.0779.
- Masi, M., Rosa, M., Vecchio, Y., Bartoli, L. und Adinolfi, F. (2022) The long way to innovation adoption: insights from precision agriculture. *Agricultural and Food Economics*, 10, 1. DOI: 10.1186/s40100-022-00236-5.
- Michels, M., Fecke, W., Weller von Ahlefeld, P., Musshoff, O., Heckmann, A. und Beneke, F. (2019) Zur Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 97, 1. DOI: 10.12767/BUEL.V97I1.204.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (o.D.) Landwirtschaft 4.0. Strategische Ansätze des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. URL: <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/landwirtschaft/landwirtschaft-40/strategische-ansaeetze/> (05.04.2022).
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2021) Beratungsmodule für Landwirtschaft, Gartenbau und Weinbau in Baden-Württemberg. Drucksache 16/9704. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022a) Berufsbildung. URL: <https://lw.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Betrieb+und+Umwelt/Berufsbildung/> (31.12.2022).
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022b) Digitalisierung in der Landwirtschaft. Drucksache 17/2029. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022c) FIONA - Flächeninformation und Online-Antrag. Drucksache 17/1894. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- Müller, O. und Tepasse, H. (2022) Ad-hoc Studie zum landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssystem (AKIS) in Rheinland-Pfalz. Im Rahmen der laufenden Evaluierung des Entwicklungsprogramms EULLE. URL: [https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/65E609264171901EC125887D003D7131/\\$FILE/220525_EPLR%20EULLE_AKIS-Bericht_Teil_I.pdf](https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/65E609264171901EC125887D003D7131/$FILE/220525_EPLR%20EULLE_AKIS-Bericht_Teil_I.pdf) (19.06.2023).
- Paustian, M. und Theuvsen, L. (2017) Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. *Precision Agriculture*, 18, 5, 701–716. DOI: 10.1007/s11119-016-9482-5.
- Reichardt, M. und Jürgens, C. (2009) Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture*, 10, 1, 73–94. DOI: 10.1007/s11119-008-9101-1.
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of innovations*. 5th edition. New York: Free Press.
- Rohleder, B. und Meinel, T. (2022) Die Digitalisierung der Landwirtschaft. URL: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-05/Bitkom-Charts%20Landwirtschaft.pdf> (21.02.2023).
- Sonntag, W., Wienrich, N., Severin, M. und Schulze Schwering, D. (2022) Precision Farming – Nullnummer oder Nutzbringer? *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 100, 2. DOI: 10.12767/BUEL.V100I2.411.
- Destatis (Statistisches Bundesamt) (2021) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/_inhalt.html (29.12.2022).
- Stala (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg) (2021) Landwirtschaftszählung 2020. Strukturen im Wandel. URL: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistik_AKTUELL/803421006.pdf (15.03.2021).
- Tamirat, T., Pedersen, S. und Lind, K. (2018) Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 68, 4, 349–357. DOI: 10.1080/09064710.2017.1402949.
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S. und Jochemsen, H. (2016) Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36, 3. DOI: 10.1007/s13593-016-0380-z.
- Zscheischler, J., Brunsch, R., Griepentrog, H. W., Tölle-Nolting, C., Rogga, S., Berger, G., Lehmann, B., Strobel-Unbehaun, T., Reichel, C., Ober, S. und Scholz, R. W. (2021) Kapitel 4 Landwirtschaft, Digitalisierung und digitale Daten. In: Scholz, R., Beckedahl, M., Noller, S. und Renn, O. (Hrsg.) *DiDaT Weißbuch*. Baden-Baden: Nomos, 145–168.

Freihandel

The role of free trade agreements and the agricultural share of the GDP in the EU's external agricultural trade

Die Rolle von Freihandelsabkommen und des Anteils der Landwirtschaft am BIP im Agraraußenhandel der EU

Lydia Maria Lienhart*

Institute of Environmental Systems Sciences, University of Graz, Austria

*Correspondence to: lydia.lienhart@uni-graz.at

Received: 20 Januar 2023 – Revised: xy 2023 – Accepted: 13 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Summary

In this paper, I explore the role played by free trade agreements (FTAs) and the agricultural share of GDP (VAAGRI) in the EU's external agricultural trade. I examined bilateral trade flows in 20 agricultural sectors between 243 countries over the period of 2000–2016, obtained from the International Trade and Production Database (ITPD-E), as well as the importer's and exporter's VAAGRI and an FTA dummy. The estimation provided by applying the gravity model of international trade shows that a larger proportion of the EU's external trade in grains and fruits occurs with exporting countries which have a higher VAAGRI and that the amount of trade is not significantly larger in most agricultural sectors if an FTA exists between trading partners.

Keywords: gravity model, agricultural trade, free trade agreement, EU, applied economics

Zusammenfassung

Diese Studie untersucht, welchen Einfluss Freihandelsabkommen (FTAs) und der Anteil der Landwirtschaft am BIP (VAAGRI) auf den EU-Außenhandel in Agrarprodukten haben. Es wurden bilaterale Handelsströme zwischen 243 Ländern in 20 Agrarsektoren von 2000 bis 2016 aus dem ITPD-E-Datensatz als abhängige, sowie der VAAGRI der Länder und ein FTA-Dummy als unabhängige Variablen verwendet. Die Gravity-Schätzung zeigt, dass ein größerer Teil des EU-Außenhandels mit Getreide und Obst mit Exportländern abgewickelt wird, die einen höheren VAAGRI haben, und dass der Handel in den meisten Agrarsektoren nicht signifikant größer ist, wenn zwischen den Handelspartnern ein Freihandelsabkommen besteht.

Schlagworte: Gravitationsmodell, Agrarhandel, Freihandelsabkommen, EU, angewandte Ökonomie

1 Introduction

Today, conducting fact-based trade policy analyses is more necessary than ever, as trade openings are subject to intense public scrutiny. Unlike in the second half of the 20th century, when welfare creation was the main goal of liberalizing trade, issues like climate change, social rights and the rule of law are currently considered at least as important. This affects the agricultural sector, historically the most heavily protected sector worldwide (Hirsch and Oberhofer, 2020).

The literature on the effects of trade policy on countries' economies is vast (e.g. Head and Mayer, 2021; Oberhofer and Pfaffermayr, 2021; Caliendo and Parro, 2014; Heid et al., 2021), some especially focussing on the European agricultural sector (Sinabell et al., 2020; Timini and Viani, 2020; Baryshpolets and Devadoss, 2021). No gravity model analyses of potential effects on the agricultural sector are available for the EU's FTAs with Canada, Japan, Singapore or Vietnam. While the University of Manchester (2009) or Burrell et al. (2011) provide extensive assessments of the potential FTA with the Mercosur¹ countries, the discussed treaty has been altered substantially in the meantime. The treaty text finalized in 2019 has been analysed regarding its effects on agriculture in Mercosur countries (e.g. Cabrera et al., 2021) and in the EU (London School of Economics Consulting, 2020; Breuss, 2020; Carrico et al., 2020; Sinabell et al., 2020; Timini and Viani, 2020). While previous work addresses the role of VAAGRI in the economic development of countries (e.g. Bein and Ciftcioglu, 2017; Olowu et al., 2019), at the time of writing its relation to agricultural trade of countries has not been researched yet. I address the question of how the existence of an FTA and the VAAGRI are related to countries' bilateral trade flows in agricultural sectors. These trade flows were analysed using a gravity model of trade and ordinary least squares (OLS) regressions. The existence of an FTA between two countries and the VAAGRI for those countries were included as the main explanatory variables. While the geographical focus was placed on the EU's external agricultural trade, an estimation of global agricultural trade was made to compare and contrast the results for both samples. The construction of a dataset including recent data on all the necessary variables fulfils a secondary aim, because, to the author's knowledge, such a dataset did not previously exist.

2 Data and methods

The gravity model was chosen as a theoretical framework, because it is intuitive, has a sound theoretical footing, applies a realistic general equilibrium market view and has a flexible structure (Yotov et al., 2016, 69). Today, the model is the workhorse of many quantitative analyses of international trade data. Head and Mayer (2014) offered evidence

that the model fit is 60–90% when aggregate or sectoral data are used. To determine the underlying aggregate demand and supply functions, the Constant Elasticity of Substitution (CES) as well as iceberg-type bilateral trade frictions were assumed. Another assumption made is the market clearing condition, which is used in any general equilibrium framework. This implies that factory-gate prices in a specific country will change when a change in global trade costs occurs (Yotov et al., 2016, 69). Based on the literature (Sinabell et al., 2020; Timini and Viani, 2020), I assume that the FTA dummy can be significant in the empirical gravity estimation. The relation between VAAGRI and trade flows lacks such a literature base. However, it is a key indicator in development economics, measuring both the growth of the agricultural sector itself and the country's overall GDP, where developing countries are characterised by a high VAAGRI, while this is less than 7% in developed countries. This renders an influence on trade and thus an inclusion in the estimation plausible.

The panel dataset constructed for this paper includes yearly values for all bilateral trade flows in agricultural sectors, the VAAGRI, standard gravity variables, and a dummy variable indicating the existence of an FTA between bilateral trading partners for all the countries globally. The latter two were taken from the Dynamic Gravity Dataset (DGD) (Gurevich and Herman, 2018, 4), which bases the FTA dummy on the Regional Trade Agreements Information System of the WTO (The World Trade Organization, n.d.). Thus, it takes the value one if a group of customs territories hold an agreement suspending duties and regulations. However, this is frequently subject to exemptions and incremental application provisions for agricultural sectors. Yearly values were used based on the recommendation of Egger et al. (2022). Sectoral trade flows are denoted in current US dollars and were taken from the International Trade and Production Database for Estimation (ITPD-E) of Borchert et al. (2020b), the first comprehensive sector-level gravity database (Borchert et al., 2020a, 7). This dataset includes trade data for 26 agricultural sectors for 243 countries over the span of 16 years (2000–2016), based on the reported import flows obtained from the FAO Statistics Division. Using reported import flows as opposed to reported export flows is considered to provide more reliable results (Sinabell et al., 2020, 20). As Borchert et al. (2020b, 22ff) argue, the ITPD-E is suited for application in a sectoral gravity estimation, as it is based solely on reported administrative data, rendering it appropriate for statistical inference. A downside of using the ITPD-E is that its sectoral coverage is far from perfect. Next, gravity variables were added to the ITPD-E. Lastly, the VAAGRI of countries, measured in current US dollars, was added by using data from The World Bank (2022). The constructed dataset was subsequently extended by adding importer-time and exporter-time fixed effects. These were computed following the recommendations of Vargas (2021).

The final dataset was used to estimate a gravity model using the statistical software R. Wölwer et al. (2018, 35) com-

¹ Mercosur is short for "Mercado Común del Sur" of Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay.

pared different estimation methods and agreed with Head and Mayer (2014) that no ideal estimation method for gravity models exists. The OLS estimation proved most suitable for the dataset in this work. It is least demanding with regard to the gravity data, computing power, but still has a sound econometric footing.

For the estimation, the following gravity specification was used:

$$X_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln DIS_{ij} + \beta_2 \ln GDP_{it} + \beta_3 \ln GDP_{jt} + \beta_3 VAAGRI_{it} + \beta_4 VAAGRI_{jt} + \beta_5 FTA_{ijt} + \beta_6 (VAAGRI_{it} \cdot FTA_{ijt}) + \beta_7 (VAAGRI_{jt} \cdot FTA_{ijt}) + \beta_8 \prod_{it} + \beta_9 P_{jt} \quad (1)$$

Where:

X_{ij} = agricultural exports of country i to country j at time t

DIS_{ij} = distance between trading partners

GDP_{it} = Gross Domestic Product at time t of i

GDP_{jt} = Gross Domestic Product at time t of j

$VAAGRI_{it}$ = agricultural share of GDP of i

$VAAGRI_{jt}$ = agricultural share of GDP of j

FTA_{ijt} = FTA dummy (1 if the trading partners share an FTA at time t , 0 otherwise)

Π_i = Outward Multilateral Resistance of i

P_j = Inward Multilateral Resistance of j

Π_i and P_j were operationalized for the estimation by applying importer- and exporter-time fixed effects (Anderson and Van Wincoop, 2003)². All instances where the trade, distance, GDP, or VAAGRI displayed NA or zero values were removed to enable an OLS estimation (Wölwer et al., 2018, 20). The final dataset contained 898,839 observations. The bilateral trade flows, distance and importer and exporter GDP were specified by logarithmic transformation. Including an interaction term between VAAGRI and the FTA-dummy as an explanatory variable not only allowed for capturing their joint effect, but also increased the significance of the other variables in most of the sectors. Still, including this term meant that the FTA dummy could not be interpreted independently without assuming that the VAAGRI of the importer and exporter was 0%. Therefore, two different estimation specifications were used: Specification A includes the interaction term, and Specification B does not. Specification A was used to interpret the effect of VAAGRI, as including the interaction term led to a higher significance of VAAGRI. This specification is also easily interpreted in conjunction with the interaction term: If no FTA is in place between two trading partners, the interaction term is 0. If one exists, then the value of the interaction term is added to the VAAGRI variable and consequently interpreted. Specification B was used to interpret the effect of FTAs on agricultural trade, because excluding the interaction term allowed for the direct interpretation of the FTA dummy. Two different sets of estimations were compared: The first included all countries

in the dataset, the second included only bilateral trade flows between countries where one partner was an EU member and the other was not³. This means that the second set includes all EU external trade, but includes neither EU internal trade nor trade between non-EU countries. This comparison was made to gain insights into EU external trade in comparison with world trade.

Regarding both sets of estimations, 20 out of the 26 agricultural sectors in the ITPD-E dataset were included in the analysis. The sector of “Other agricultural products, nec” was omitted, as the included products were too diverse for interpretation, as well as five sectors that had fewer than 11,000 observations in the global set and fewer than 4,000 in the EU external trade set⁴.

Overall, this empirical work has a two-by-two architecture: Two different specifications (A and B) are estimated by using two different datasets (EU external trade and global trade).

3 Results

The OLS regression results show that the coefficient for distance is significant for all sectors on the 0.1% level for both specifications and datasets. “Rice(raw)” is an exception, as this coefficient is significant at the 1% level in the EU external trade set. The exporter and importer GDPs are not significant for most of the sectoral observations in both estimation sets. This can be due to cultural reasons, dietary preferences and social norms, as these greatly affect the range and value of the traded agricultural products.

Table 1 shows the results for Specification A with respect to the EU external trade estimation⁵. The most significant role of VAAGRI in EU external trade is found for trade in grains and fruits: A one percentage point (pp) increase in the VAAGRI of the exporter is associated with larger trade flows for fresh fruit (+63.07%⁶), soybeans (+9.28%), wheat (+4.98% and +4.87% if an FTA is in place between the trading countries), oilseeds (+5.93% and +6.05% with FTA) and other cereals (+2.24% and +2.38% with FTA). In these five sectors, a large, significant and positive correlation was observed between the exporter VAAGRI and trade. Three

2 Country population was insignificant for most sectors when included as an explanatory variable. Thus, it was omitted for all of the sectors, enabling consistent estimations and interpretations.

3 For the whole analysis, 28 EU countries were used, i.e. including the UK.

4 The five sectors omitted due to too few observations were “Live Cattle”, “Live Swine”, “Cereal products”, “Prepared vegetables” and “Raw and refined sugar and sugar crops”.

5 The other three tables can be found in the online appendix.

6 This and the following semi-elasticities were calculated to interpret the coefficients. As the VAAGRI variable indicates the estimation in a log-level model, the coefficient needs to be transformed as follows: $\% \Delta y = 100 * (e^{\beta} - 1)$.

Table 1: Results for the OLS estimation with an interaction term (Specification A) for the EU external trade set

	<i>Wheat</i>	<i>Fresh vegetables</i>	<i>Other cereals</i>	<i>Soybeans</i>	<i>Fresh fruit</i>	<i>Animal feed ingredients</i>	<i>Other oilseeds</i>
<i>Intercept</i>	213.40 .	98.76	5.00	-99.16	-148.30	-35.13	-85.76
<i>Distance (log)</i>	-1.61 ***	-1.97 ***	-1.85 ***	-2.04 ***	-2.50 ***	-2.07 ***	-1.56 ***
<i>Importer GDP (log)</i>	-18.66 .	-7.24	-1.24	6.47	7.46	2.74	4.10
<i>Exporter GDP (log)</i>	2.03 *	0.16	1.33 *	2.19 ***	5.28 ***	1.18 .	3.01 ***
<i>Importer VAAGRI</i>	2.21	0.08	2.16	0.63	-1.10	-0.74	-0.63
<i>Exporter VAAGRI</i>	1.79 *	0.26	1.17 .	2.33 ***	4.16 ***	1.11	1.94 *
<i>FTA dummy</i>	-0.63	0.50 *	-0.05	-0.55	0.39 .	-2.53 ***	-1.18 ***
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	0.13 *	0.05 *	-0.09	0.25 *	-0.02	0.21 ***	0.07 **
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	-0.12 *	-0.03	0.13 ***	-0.07	-0.02	0.08 .	0.11 ***
<i>Num. obs.</i>	7223	24805	9106	4372	28771	9274	20895
	<i>Meats, livestock products and live animals</i>	<i>Prepared fruits and fruit juices</i>	<i>Corn</i>	<i>Nuts</i>	<i>Cocoa and cocoa products</i>	<i>Eggs</i>	<i>Tobacco</i>
<i>Intercept</i>	70.91	-3.87	3588.00	843.69	-10.18	-635.10	23.36
<i>Distance (log)</i>	-2.44 ***	-1.42 ***	-1.41 ***	-1.49 ***	-0.81 *	-1.67 ***	-0.61 ***
<i>Importer GDP (log)</i>	-2.90	-3.93	-300.40	12.19	0.76	51.20	1.09
<i>Exporter GDP (log)</i>	-2.43	3.64	1.86 .	-67.81	0.00	2.34 *	-2.68 **
<i>Importer VAAGRI</i>	0.65	0.39	69.21	-5.85	0.12	-12.01	0.06
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.36 .	-0.07	0.88	-62.42	0.34	1.33	0.52 ***
<i>FTA dummy</i>	-0.12	-0.18	0.45	0.52 .	-5.71 .	-2.28 *	-0.05
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	-0.01	-0.08	-0.11 **	-0.05 .	0.59 **	0.02	0.12 **
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	0.06 **	0.02	0.02	-0.04	-0.12	0.32 ***	-0.11 ***
<i>Num. obs.</i>	26 254	13 635	8 263	16 268	5 007	5 687	13 939
	<i>Spices</i>	<i>Other sweeteners</i>	<i>Beverages</i>	<i>Cotton</i>	<i>Rice</i>	<i>Pulses and legumes</i>	
<i>Intercept</i>	54.06	-9.58	102.20	-22.89	-153.20	-44.05	
<i>Distance (log)</i>	-1.37 ***	-1.21 ***	-2.22 ***	-1.61 ***	-0.75 **	-1.31 ***	
<i>Importer GDP (log)</i>	-9.13	4.92	-7.45	-3.44	21.95	10.78	
<i>Exporter GDP (log)</i>	2.01	-2.23 *	-2.27 .	4.29	-1.85	-3.16	
<i>Importer VAAGRI</i>	2.18	-1.31	1.57	0.96	-5.43	-2.54	
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.12	-0.53 .	0.65 ***	3.86	-1.65	0.38	
<i>FTA dummy</i>	-0.10	0.58 *	-0.65 ***	-0.70 ***	-1.20 .	-0.35 **	
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	0.12 ***	-0.18 ***	-0.08 **	0.12	0.18	0.17 ***	
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	-0.02	-0.05	0.11 ***	-0.21 **	-0.05	-0.07	
<i>Num. obs.</i>	26 097	9 847	27 584	11 051	4 187	16 651	

Note: Importer- and exporter-time fixed effects were estimated as well (as elaborated in the section on the estimation), but this table only depicts the focal variables. The "Meat" category also includes livestock products and live animals. Significance is depicted using stars and dots: . means $p < 0.1$, * means $p < 0.05$, ** means $p < 0.01$, *** means $p < 0.001$.

Source: Own compilation, 2023.

more sectors (beverages, meats, tobacco) show a significant positive correlation which is tiny (+ 0.92%, +0.43% and + 0.68%, respectively). And only one sector shows a significant negative correlation, which is close to zero (Other sweeteners: -0.41%). The remaining 11 sectors show no significant estimate for the VAAGRI of the exporter.

The effect of the VAAGRI of both importer and exporter is much less pronounced for global trade than for EU external trade. This might be due to several factors, e.g. since global trade includes all importers and exporters in terms of their

VAAGRI (from 0.03% of the GDP in Singapore in 2018 to 79.04% of the GDP in Liberia in 2002), the diversity of trade flows and the aggregation balance out the role of this variable. Overall, the results for these countries show that a higher VAAGRI is associated with more trade in some sectors, and this effect is much more pronounced for EU external trade. This means that the EU imports more goods from countries where agriculture plays a larger role in the economy⁷.

7 This also means that more of the EU's agricultural exports come from

In Specification B for EU external trade, a positive and significant⁸ relation between the existence of an FTA and bilateral trade flows is seen for three out of the 20 analysed sectors: Sweeteners other than sugar (+57.76%), fresh vegetables (+32.63%) and oilseeds (+24.64%)⁹. On the other hand, four sectors show a negative and significant relation: Cotton (-50.78%), beverages, including coffee and tea (-40.67%), pulses and legumes (-23.93%) and prepared fruits and fruit juices (-20.76%). Overall, out of 20 analysed sectors, only three display a positive, significant correlation between the existence of an FTA and trade flows, while 17 displayed either insignificant or even negative correlations. Regarding the global trade in agricultural goods, 17 out of the 20 analysed sectors reveal a positive and significant relation between the existence of an FTA and bilateral trade flows: Fresh vegetables (+131.94%), fresh fruit (+116.12%), cocoa and cocoa-products (+79.50%), wheat (+43.65%), rice (+41.65%), prepared fruits and fruit juices (+39.72%), corn (+32.46%), spices (+29.97%), cotton (+23.70%), other cereals (+23.61%), oilseeds (+22.27%), pulses and legumes (+22.23%), other sweeteners (+20.12%), nuts (+19.33%), other meats and livestock products (+18.55%), eggs (+13.75%) and tobacco (+7.94%). A significant negative correlation with FTAs is only seen for soybean trade (-37.10%). The results of the global dataset analysis confirm the aggregate, long-term trade-creating effect of FTAs. Along the same lines, the authors of the ITPD-E dataset have found that, among the 170 industries included in their dataset, all but seven sectors highlight the positive relation between FTAs and trade.

4 Discussion and conclusions

More of the EU's external trade in grains and fruits is with exporting countries which have a higher VAAGRI, i.e. where agriculture plays a larger role in the economy. When using global data, 17 out of 20 sectors revealed a positive and significant correlation between FTAs and trade, thus confirming the trade-creating effect of FTAs. With regard to the EU's external trade, the results are different: A significant positive relation could only be demonstrated in three sectors. While FTAs generally provide an incentive for countries to increase trade, the analysis of trade flows between the EU and its external trading partners in the agricultural sector indicates that there are more sectors with higher trade volumes with countries lacking an FTA with the EU. Thus, trade is not significantly larger in most agricultural sectors if an FTA exists (except for three positively correlated sectors). This places the role of FTAs in the EU's external trade relations into per-

spective and suggests that efficiency gains could be made in the EU's agricultural sector by negotiating new FTAs, because the EU makes more external agricultural trade with countries without an FTA. This paper's findings need to be interpreted considering that while FTAs are meant to liberalize all trade flows between countries, they frequently include exceptions and provisions for incremental application.

There are some limitations with regard to the final dataset used: First, as with any quantitative analysis of agricultural indicators, the large share of the informal economy as compared to other sectors poses problems. Therefore, this agricultural production often has to be estimated with other indicators, such as inputs or the area under cultivation. To address the research question adequately, only FTAs were included in the analysis. Ideally, separate variables would be used for all types of trade agreements (e.g. partial scope agreements or economic integration agreements), but this would have made the interpretation much more complex. Furthermore, the final dataset does not include intra-national trade flows. The ITPD-E is the first dataset to report these on the sectoral level, but including them would have created collinearity problems with the other explanatory variables. Yet, this does not reduce the quality of the estimation significantly, as Borchert et al. (2020a, 3) proved: They estimated two gravity models with the ITPD-E, one including and one excluding domestic trade, and found that the estimates were nearly identical.

The estimation results presented provide some novel insights into the role played by FTAs and countries' agricultural shares of their GDP in the EU's agricultural trade relations, which may enhance policymaking in this area. This is highly relevant, as agriculture remains the most trade-distorted sector globally, and a large potential for further quantitative and qualitative research in this field remains.

Acknowledgements

I kindly thank Franz Sinabell and Oliver Reiter for their advice on the construction of the database.

References

- Anderson, J. and Van Wincoop, E. (2003) Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *The American Economic Review*, 93, 1, 170–92. <http://www.jstor.org/stable/3132167>.
- Baryshpolets, A. and Devadoss, S. (2021) The Effects of EU–Ukraine Free Trade Agreement on the World's Sunflower Complex. *European Review of Agricultural Economics*, 48, 5, 1187–1223. <https://doi.org/10.1093/erae/jbab017>.
- Bein, M. and Ciftcioglu, S. (2017) The Relationship between the Relative GDP Share of Agriculture and the Unemployment Rate in Selected Central and Eastern European Countries. *Agricultural Economics*, 63, 7, 308–17.

MS with a higher VAAGRI. Still, the variation among the EU countries' VAAGRIs is insignificantly small as compared to the global variation.

⁸ at the 10% level

⁹ While cocoa and cocoa products also had a positive and significant coefficient, this was impossibly high (+1308.34%), possibly due to the existence of influential outliers; therefore, this was not included in the interpretation.

- Borchert, I., Larch, M., Shikher, S. and Yotov, Y. (2020a) Disaggregated Gravity: Benchmark Estimates and Stylized Facts from a New Database. *Review of International Economics*, 30, 1, 113–36. <https://doi.org/10.1111/roie.12555>.
- Borchert, I., Larch, M., Shikher, S. and Yotov, Y. (2020b) The International Trade and Production Database for Estimation (ITPD-E). *International Economics*, 166, 140–66. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2020.08.001>.
- Breuss, F. (2020) Pro-Globalization via FTAs in Times of COVID-19. WIFO Working Papers 617. Austrian Institute of Economic Research. <http://hdl.handle.net/10419/227500>.
- Burrell, A., Ferrari, E. and González Mellado, A. (2011) Potential EU-Mercosur Free Trade Agreement: Impact Assessment. Scientific and Technical Research Series, EUR. Scientific and technical research series, 25011.
- Cabrera, Carlos Javier Gonzalez, María C. Latorre, and Gabriela Ortiz Valverde. 2021. 'A Computable General Equilibrium Model (CGE) Assessment of the Short and Long-Run Impact on Brazil of the European Union – Mercosur Trade Agreement'. *Presented during the 24th Annual Conference on Global Economic Analysis (Virtual Conference)*. Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, IN: Global Trade Analysis Project (GTAP). https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=6387.
- Caliendo, L. and Parro, F. (2014) Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA. *The Review of Economic Studies*, 82, 1, 290, 1–44. <https://doi.org/10.1093/restud/rdu035>.
- Carrico, C., Van Berkum, S., Tabeau, A., Jager, J. and Plaisier, N. (2020) Impacts of the EU-Mercosur Trade Agreement on the Dutch Economy. Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, IN: Global Trade Analysis Project (GTAP). https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=6223.
- egger, P., Larch, M. and Yotov, Y. (2022) Gravity Estimations with Interval Data: Revisiting the Impact of Free Trade Agreements. *Economica*, 89, 353, 44–61. <https://doi.org/10.1111/ecca.12394>
- Gurevich, T. and Herman, P. (2018) The Dynamic Gravity Dataset: 1948-2016. USITC Working Paper, 2018-02-A, Economics Working Paper Series. https://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/gurevich_herman_2018_dynamic_gravity_dataset_201802a.pdf.
- Head, K. and Mayer, T. (2014) Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. In: *Handbook of International Economics Volume 4*. Oxford: Elsevier B. V.
- Head, K. and Mayer, T. (2021) The United States of Europe: A Gravity Model Evaluation of the Four Freedoms. *Journal of Economic Perspectives*, 35, 2, 23–48. <https://doi.org/10.1257/jep.35.2.23>.
- Heid, B., Larch, M. and Yotov, Y. (2021) Estimating the Effects of Non-discriminatory Trade Policies within Structural Gravity Models. *The Canadian Journal of Economics*, 54, 1, 376–409. <https://doi.org/10.1111/caje.12493>
- Hirsch, C. and Oberhofer, H. (2020) Bilateral Trade Agreements and Price Distortions in Agricultural Markets. *European Review of Agricultural Economics*, 47, 3, 1009–44. <https://doi.org/10.1093/erae/jbz004>.
- London School of Economics Consulting (2020) Sustainability Impact Assessment in Support of the Association Agreement Negotiations between the European Union and Mercosur. Final Interim Report.
- Oberhofer, H. and Pfaffermayr, M. (2021) Estimating the Trade and Welfare Effects of Brexit: A Panel Data Structural Gravity Model. *The Canadian Journal of Economics*, 54, 1, 338–75. <https://doi.org/10.1111/caje.12494>.
- Olowu, G., Olaseinde-Williams, G. and Bein, M. (2019) Does Financial and Agriculture Sector Development Reduce Unemployment Rates? Evidence from Southern African Countries. *Agricultural Economics (Zem e Lská Ekonomika)*.
- Sinabell, F., Grübler, J. and Reiter, O. (2020) Implications of the EU-Mercosur Association Agreement for Austria : A Preliminary Assessment. Austrian Institute of Economic Research, The Vienna Institute for International Economic Studies, FIW-Research Reports.
- The World Bank (2022) Agriculture, Forestry, and Fishing, Value Added (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS> (19.01.2023).
- The World Trade Organization (n.d.) Regional Trade Agreements Information System (RTA-IS); User Guide. (03.01.2023).
- Timini, J. and Viani, F. (2020) The EU-MERCOSUR Free Trade Agreement: Main Features and Economic Impact. Banco de Esapna, Article 8,20, March. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3627279 (19.01.2022)
- University of Manchester (2009) Trade Sustainability Impact Assessment (SIA) of the Association Agreement under Negotiation between the European Community and Mercosur. https://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2009/april/tradoc_142921.pdf.
- Vargas, M. (2021) Solutions Manual for An Advanced Guide to Trade Policy Analysis in R. E-Book. URL: https://r.tiid.org/R_structural_gravity/ (19.01.2023).
- Wölwer, A., Breßlein, M. and Burgard, J. (2018) Gravity Models in R. *Austrian Journal of Statistics*, 47, 4, 16–35. <https://doi.org/10.17713/ajs.v47i4.688>.
- Yotov, Y., Piermartini, R., Monteiro, J. and Larch, M. (2016) An Advanced Guide to Trade Policy Analysis'. United Nations. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210585194>.

Appendix

Table A: Results for the OLS estimation with an interaction term (Specification A) for the global dataset

	<i>Wheat</i>	<i>Fresh vegetables</i>	<i>Other cereals</i>	<i>Soybeans</i>	<i>Fresh fruit</i>	<i>Animal feed ingredients</i>	<i>Other oilseeds</i>
<i>Intercept</i>	74.73	-37.60	-165.60	217.20	-20.85	-489.50	132.10
<i>Distance (log)</i>	-1.60 ***	-1.64 ***	-1.57 ***	-1.32 ***	-1.50 ***	-1.48 ***	-1.29 ***
<i>Importer GDP (log)</i>	-1.95	4.83	22.02	-26.92	3.68	66.02	-17.59
<i>Exporter GDP (log)</i>	-6.03 *	0.42	-0.62	1.26	-1.07	-3.59	1.41
<i>Importer VAAGRI</i>	1.62	-1.51	-5.20	7.24	-0.54	-17.00	4.91
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.57	0.27 *	-0.29	-0.37	0.56 **	-0.60	0.02
<i>FTA dummy</i>	0.44 ***	0.89 ***	0.21 ***	-0.39 ***	0.74 ***	-0.02	0.22 ***
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	-0.03 *	-0.05 ***	0.04 ***	-0.00	0.03 ***	-0.02	-0.03 ***
<i>FTA dummy x Exporter VAAGRI</i>	-0.02 .	0.03 ***	-0.04 ***	-0.02 .	-0.02 ***	-0.04 ***	0.02 ***
<i>Num. obs.</i>	22393.00	60142.00	25775.00	15387.00	74358.00	23436.00	55592.00
	<i>Meats, livestock products and live animals</i>	<i>Prepared fruits and fruit juices</i>	<i>Corn</i>	<i>Nuts</i>	<i>Cocoa and cocoa products</i>	<i>Eggs</i>	<i>Tobacco</i>
<i>Intercept</i>	116.60	646.20 **	89.11	108.50	25.44	-97.14	79.71
<i>Distance (log)</i>	-1.38 ***	-1.10 ***	-1.52 ***	-1.31 ***	-0.59 ***	-1.59 ***	-0.43 ***
<i>Importer GDP (log)</i>	-14.16	-84.73 **	-1.52	-0.06	-5.67 .	12.64	-8.73
<i>Exporter GDP (log)</i>	0.29	7.24	-0.70	-8.09 *	1.47 .	0.18	-1.12 *
<i>Importer VAAGRI</i>	3.91	18.48 **	0.38	-1.06	0.72	-3.10	2.65
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.17	-1.57 *	-2.18 .	-1.28 ***	1.73	-0.06	0.44 ***
<i>FTA dummy</i>	0.21 ***	0.31 ***	0.19 ***	0.20 ***	0.51 ***	0.22 **	0.01
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09 ***	0.02 ***	0.02 **
<i>FTA dummy x Exporter VAAGRI</i>	-0.03 ***	0.00	0.03 ***	-0.01	-0.03 .	0.02	0.01
<i>Num. obs.</i>	57478.00	35618.00	26690.00	43092.00	11644.00	17671.00	34665.00
	<i>Spices</i>	<i>Other sweeteners</i>	<i>Beverages</i>	<i>Cotton</i>	<i>Rice</i>	<i>Pulses and legumes</i>	
<i>Intercept</i>	34.29	3.29	6.40	113.60	-174.50	35.37	
<i>Distance (log)</i>	-1.01 ***	-0.79 ***	-1.01 ***	-0.74 ***	-1.37 ***	-1.14 ***	
<i>Importer GDP (log)</i>	-4.04	-8.97	1.51	-13.24	22.06	-5.97	
<i>Exporter GDP (log)</i>	-0.57	7.05	-2.12 *	0.04	-1.58	1.78	
<i>Importer VAAGRI</i>	1.36	1.32	-0.17	3.14	-4.70	1.68	
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.48 *	0.36	0.48 **	0.05	0.62	-0.19	
<i>FTA dummy</i>	0.23 ***	0.24 ***	0.02	0.22 ***	0.31 **	0.16 ***	
<i>FTA dummy x Importer VAAGRI</i>	0.03 ***	-0.03 ***	0.03 ***	-0.00	0.02	-0.04 ***	
<i>FTA dummy x Exporter VAAGRI</i>	-0.02 ***	0.01	-0.02 ***	-0.00	0.00	0.05 ***	
<i>Num. obs.</i>	67797.00	24978.00	68340.00	29275.00	14208.00	45837.00	

Note: Importer- and exporter-time fixed effects were estimated as well (as elaborated in the section on the estimation), but this table only depicts the focal variables. The "Meat" category also includes livestock products and live animals. Significance is depicted using stars and dots: . means $p < 0.1$, * means $p < 0.05$, ** means $p < 0.01$, *** means $p < 0.001$.

Source: Own compilation, 2023.

Table C: Results for the OLS estimation without interaction term (Specification B) for the global dataset

	<i>Wheat</i>		<i>Fresh Vegetables</i>		<i>Other Cereals</i>		<i>Soy Beans</i>		<i>Fresh Fruit</i>		<i>Animal feed ingredients and pet foods</i>		<i>Other Oilseeds</i>			
<i>Intercept</i>	74.29		-36.46		-167.90		216.50		-21.11		-		133.20			
			496.71													
<i>Distance (log)</i>	-1.57	***	-1.63	***	-1.57	***	-1.31	***	-1.51	***	-1.46	***	-1.29	***		
<i>Importer GDP (log)</i>	-1.92		4.71		22.30		-26.87		3.74		66.45		-17.75			
<i>Exporter GDP (log)</i>	-6.01	*	0.39		-0.61		1.31		-1.09		-3.27		1.42			
<i>Importer VAAGRI</i>	1.62		-1.47		-5.28		7.20		-0.56		-17.11		4.96			
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.57		0.27	*	-0.29		-0.37		0.56	**	-0.57		0.02			
<i>FTA dummy</i>	0.36	***	0.84	***	0.21	***	-0.46	***	0.77	***	-0.15		0.20	***		
	<i>other meats, livestock products and live animals</i>		<i>prepared fruits and fruit juices</i>		<i>Corn</i>		<i>Nuts</i>		<i>Cocoa and-products</i>		<i>Eggs</i>		<i>Tobacco</i>			
<i>Intercept</i>	117.70		649.80		**		92.63		108.00		24.29		-97.97		80.51	
<i>Distance (log)</i>	-1.37	***	-1.10	***	-1.53	***	-1.31	***	-0.60	***	-1.58	***	-0.44	***		
<i>Importer GDP (log)</i>	-14.29		-85.22	**	-5.95		-0.02		-5.64	.	12.65		-8.85			
<i>Exporter GDP (log)</i>	0.28		7.29		-0.71		-8.07	*	1.52	.	0.24		-1.09	*		
<i>Importer VAAGRI</i>	3.95		18.59	**	0.50		-1.07		0.72		-3.09		2.68			
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.18		-1.58	*	-2.17	.	-1.28	***	1.81		-0.06		0.44	***		
<i>FTA dummy</i>	0.17	***	0.33	***	0.28	***	0.18	***	0.59	***	0.13	.	0.08	.		
	<i>Spices</i>		<i>Other sweeteners</i>		<i>Beverages, nec</i>		<i>Cotton</i>		<i>Rice</i>		<i>Pulses and legumes</i>					
<i>Intercept</i>	35.64		4.99		7.45		113.80		-174.30		36.29					
<i>Distance (log)</i>	-1.01	***	-0.78	***	-1.02	***	-0.73	***	-1.38	***	-1.14	***				
<i>Importer GDP (log)</i>	-4.21		-9.44		1.37		-13.26		22.07		-6.08					
<i>Exporter GDP (log)</i>	-0.56		7.18		-2.11	*	0.04		-1.60		1.78					
<i>Importer VAAGRI</i>	1.41		1.48		-0.13		3.14		-4.70		1.70					
<i>Exporter VAAGRI</i>	0.48	*	0.41		0.48	**	0.05		0.62		-0.19					
<i>FTA dummy</i>	0.26	***	0.18	***	0.05		0.21	***	0.35	***	0.20	***				

Note: Importer- and exporter-time fixed effects were estimated as well (as elaborated in the section on the estimation), but this table only depicts the focal variables. The "Meat" category also includes livestock products and live animals. Significance is depicted using stars and dots: . means $p < 0.1$, * means $p < 0.05$, ** means $p < 0.01$, *** means $p < 0.001$.

Source: Own compilation, 2023.

Manifest

Die Zukunft der Ernährung in Europa: Multidisziplinäre Perspektiven

The future of food in Europe: Multidisciplinary perspectives

**Hermine Mitter^{1+*}, Franziska Funke², Linus Mattauch³⁺, Thorsten Merl⁴⁺, Viola Priesemann⁵⁺,
Leonie Wenz⁶⁺ und Anna Wiese⁷**

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

² Technische Universität Berlin und Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

³ Technische Universität Berlin, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und University of Oxford

⁴ Philipps-Universität Marburg

⁵ Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation & Universität Göttingen

⁶ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change

⁷ Erasmus Universiteit Rotterdam, Niederlande

*Mitglied, Die Junge Akademie

*Correspondence to: hermine.mitter@boku.ac.at

Received: 19 Januar 2023 – Revised: 17 Juli 2023 – Accepted: 14 August 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Veränderungen im Agrar- und Ernährungssystem sind aus mindestens vier Gründen geboten: (i) Die Landwirtschaft trägt zum Artensterben und zum Klimawandel bei. (ii) Ein Zehntel der Weltbevölkerung leidet unter Hunger. (iii) Fehlernährung und Übergewicht verschärfen bestimmte Krankheiten und verursachen gesellschaftliche Kosten. (iv) In Industrieländern lebt der Großteil der Nutztiere in intensiver Tierhaltung. Dieser Beitrag betrachtet die Herausforderungen für das europäische Agrar- und Ernährungssystem anhand ausgewählter multidisziplinärer Sichtweisen. Wir zeigen, dass es für eine wissenschaftliche Annäherung an die Ursachen und potentiellen Lösungsmöglichkeiten dieser Herausforderungen sowohl quantitativer Analysen und Modellierungen als auch normativer Antworten zur Lastenverteilung der so genannten Agrar- und Ernährungswende bedarf. Als Lösungsmöglichkeiten betrachten wir die Diversifizierung von Handelsbeziehungen und länderübergreifende Anpassungsstrategien, die Bildung für Nachhaltige Entwicklung, eine sozial gerechte Bepreisung der Umweltkosten des Tierprodukte-Konsums und Schritte zum gesellschaftlichen Konsens zur Abschaffung der intensiven Nutztierhaltung.

Schlagerworte: Szenarien, Komplexitätsforschung, Erziehungswissenschaft, Wirtschaftspolitik, Tierethik

Summary

The agri-food-system needs to change for at least four reasons: (i) Agriculture contributes to species extinction and climate change. (ii) One-tenth of the global population suffers from hunger. (iii) Malnutrition and obesity exacerbate certain diseases and impose societal costs. (iv) Intensive livestock farming is dominant in industrialized countries. We examine the challenges of the European agri-food-system with selected multidisciplinary perspectives. To scientifically approach the causes and potential solutions of these challenges, we show that quantitative analysis, quantitative models and normative responses to the burden-sharing of the transition are required. As potential solutions, we consider diversification of trade relations and transnational adaptation strategies, education for sustainable development, a socially just pricing of the social costs of animal product consumption, and steps towards a social consensus to abolish intensive livestock farming.

Keywords: Scenario, Complexity research, Education science, Economic policies, Animal ethics

1 Einleitung

Global ist eine Veränderung des Agrar- und Ernährungssystems aus mindestens vier Gründen geboten: Erstens ist die Landwirtschaft die größte Verursacherin des Artensterbens und trägt erheblich zum Klimawandel bei (Bowler et al., 2020; IPCC, 2022). Zweitens leidet nach wie vor ein Zehntel der Weltbevölkerung unter Hunger, und die Pandemie sowie die Folgen des russischen Angriffskriegs treiben die Zahlen der von Nahrungsunsicherheit bedrohten Menschen weiter in die Höhe (FAO et al., 2023; FSIN und Global Network Against Food Crises, 2023). Drittens stellen die Gesundheitskosten von Fehlernährung und Übergewicht in den meisten Ländern der Welt eine große Belastung des Gesundheitssystems dar (GBD 2017 Diet Collaborators, 2019). Viertens lebt in Industrieländern der Großteil der landwirtschaftlichen Nutztiere in intensiver Tierhaltung, sodass Tierwohlstandards, wie sie sich viele Menschen wünschen, nicht gegeben sind (Budolfson et al., 2023; Hestermann et al., 2020).

Warum kommt es in unseren Gesellschaften immer wieder zu Krisen? Warum ist es so schwierig, solche Krisen abzuwenden, selbst wenn zumindest Teile der Gesellschaft sie kommen sehen? Und was können wir tun, um den Herausforderungen im europäischen Agrar- und Ernährungssystem zu begegnen?

Hinsichtlich der Bearbeitung dieser Fragen halten wir den Austausch zwischen den Disziplinen und mit Vertreter:innen außerhalb der wissenschaftlichen Strukturen für zentral. Denn das Thema sprengt nicht nur die Abgrenzung der Problemfelder – Hunger, Krankheit, Strukturwandel in der Landwirtschaft, Klimawandel und Umweltverschmutzung – sondern auch der Bewertungsmaßstäbe: ethische Bewertung, ökonomische Effizienz, partizipativer Dialog. Über angemessene zukünftige Ernährung kann jede:r Bürger:in wohlbegründet mitreden. Wissenschaftskommunikation, die die multi- und interdisziplinäre Vielschichtigkeit des Themas adäquat abbildet, ist jedoch limitiert.

In diesem Beitrag skizzieren wir zunächst die Thematik auf Grundlage explorativer Szenarien für das europäische Agrar- und Ernährungssystem. Aus Sicht der Zukunftswissenschaften stellen wir fünf Möglichkeiten vor, wie sich Landwirtschaft und Ernährung wandeln können. Anschließend zeigen wir aus der Sicht von weiteren vier Disziplinen – der Komplexitätsforschung, der Erziehungswissenschaft, der Volkswirtschaftslehre und der Moralphilosophie – warum unser derzeitiges Agrar- und Ernährungssystem nicht nachhaltig ist und welcher Herangehensweisen und Anstrengungen es bedarf, damit ein gesellschaftlich wünschenswertes Szenario für das europäische Agrar- und Ernährungssystem eintreten kann.

2 Die Zukunft des europäischen Agrar- und Ernährungssystems in fünf vereinfachten Szenarien

Wie sich die Zukunft entwickelt, hängt von vielen Treibern ab, deren Veränderung nur zum Teil abgesehen werden kann und mit Unsicherheiten verbunden ist. Dementsprechend sind verschiedene Szenarien durchaus plausibel (Mitter, 2023; Voros, 2003). Das Wissen um plausible Entwicklungen können Akteur:innen in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft für vorausschauende Planung nutzen. Die zugrundeliegende Szenarienforschung ist eine noch junge Disziplin, die in Zeiten rasanter Umweltentwicklungen, sozioökonomischer Veränderungen und komplexer globaler Vernetzung zunehmend an Bedeutung gewinnt (Wiebe et al., 2018). Mittels geeigneter Techniken können alternative, plausible Entwicklungen aufgezeigt werden (Mitter et al., 2019). Zur Einführung in das Thema skizzieren wir fünf alternative Szenarien. Dazu fassen wir die in Mitter et al. (2020) ausführlich präsentierten Szenarien, die Shared Socio-economic Pathways for European agriculture and food systems (Eur-Agri-SSPs), in deutscher Übersetzung und mit Fokus auf die Zukunft der Ernährung zusammen. Die Eur-Agri-SSPs erweitern die globalen Shared Socio-economic Pathways (SSPs; O’Neill et al., 2017) für das europäische Agrar- und Ernährungssystem. Um Konsistenz zwischen den SSPs und den Eur-Agri-SSPs sicherzustellen, folgen beide Szenariensets einer Matrixarchitektur entlang der beiden Dimensionen „Herausforderungen für Klimawandelanpassung“ und „Herausforderungen für Klimaschutz“. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Inhalte und Hauptakteur:innen der einzelnen Szenarien.

Szenario 1: Entwicklung auf nachhaltigen Pfaden

Bürger:innen, Politiker:innen und Akteur:innen im Agrar- und Ernährungssystem arbeiten kooperativ. Maßgeblich angetrieben von einem stark steigenden Umweltbewusstsein der Bevölkerung ernähren sich die Bürger:innen nicht nur bewusst gesund und vielfach pflanzenbasiert, sie beziehen auch Umweltschutz und faire Bezahlung immer stärker in ihre Kaufentscheidungen mit ein. Dies spiegelt sich auch auf der Produktionsseite wider: der Agrarsektor wird zu einem geschätzten Arbeitgeber.

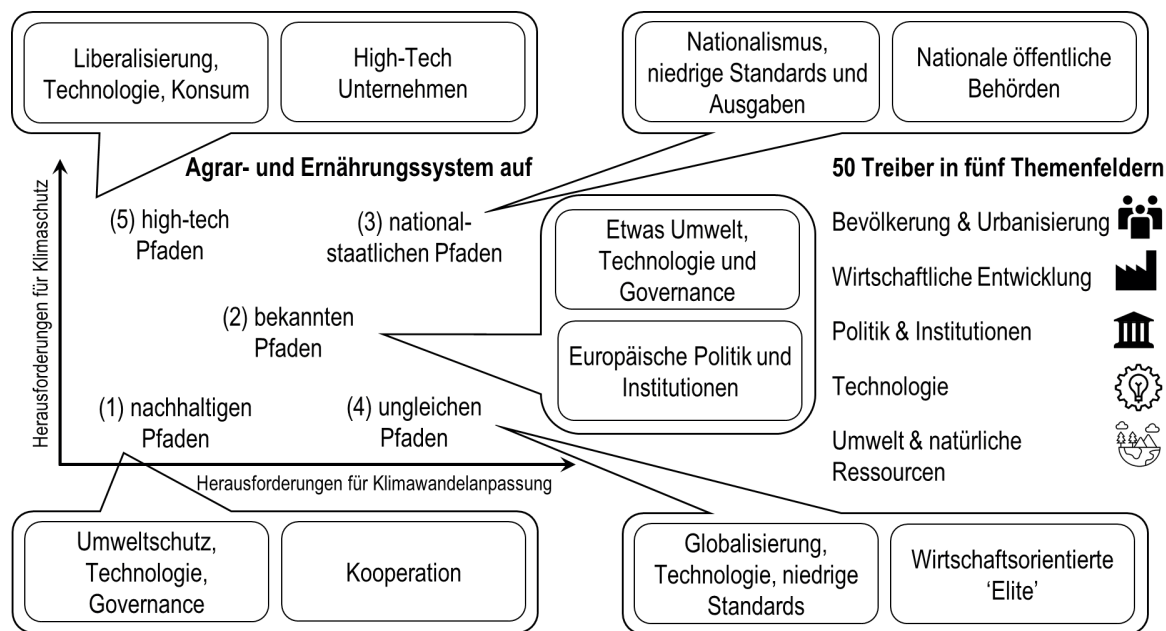
Szenario 2: Entwicklung auf bekannten Pfaden

Die europäische Politik und bestehende Institutionen geben den Rahmen für das Agrar- und Ernährungssystem vor. Historische Entwicklungen und Verhaltensmuster werden fortgesetzt. Lobbyismus und eine zögerliche Haltung auf Seiten der Konsument:innen schränken den Handlungsraum für nachhaltige Veränderungen ein. Der Ernährungsmix auf den Tellern verändert sich kaum. Die Lebensmittel werden aber schrittweise umweltschonender produziert.

Szenario 3: Entwicklung auf nationalstaatlichen Pfaden

Getrieben von sozialen Unruhen und sich verschärfender Ressourcenknappheit werden internationale Beziehungen nicht weiter gepflegt und das globale Wirtschaftssystem

Abbildung 1. Zusammenfassung der Inhalte und Hauptakteur:innen der fünf Szenarien für das europäische Agrar- und Ernährungssystem (Eur-Agri-SSPs).



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Mitter et al. (2020).

wird protektionistischer. Die Nationalstaaten handeln fast ausschließlich im Eigeninteresse. Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln und Energie dominiert als Ziel der nunmehr nationalen Agrarpolitik. An den Supermarktkassen sorgt dies für steigende Lebensmittelpreise.

Szenario 4: Entwicklung auf ungleichen Pfaden

Eine kleine, wohlhabende Elite hat das Sagen und dominiert gesellschaftliche Prozesse, politische Entscheidungen und die Wertschöpfungsketten im Agrar- und Ernährungssektor. Die soziale Ungleichheit nimmt zu. Eine immer größere Gruppe an Menschen muss mit geringen Mitteln auskommen und ist mit steigenden Lebensmittelpreisen konfrontiert, während die Elite Zugang zu einer immer größeren Bandbreite an auserlesenen und teils innovativen „Superfoods“ hat.

Szenario 5: Entwicklung auf high-tech Pfaden

High-Tech Unternehmen und internationale Agrarkonzerne bestimmen die Lebensmittelproduktion. Angetrieben von rasantem technologischen Fortschritt und Freihandel landet vermehrt „Kunstfleisch“ aus pflanzenbasierten Stoffen und Zellkulturen – somit die neuesten Innovationen der Lebensmittelindustrie – auf den Tellern. Insgesamt ist die Gesellschaft wohlhabend, wobei der Wohlstand vor allem auf dem weiterhin sehr hohen Verbrauch an fossilen Ressourcen basiert.

Als Gesellschaft liegt es nun in unserer Hand, die Weichen dafür zu stellen, welche Zukunft eintreten soll. Doch wie können sich Akteur:innen mit unterschiedlichen Interessen auf ein gesellschaftlich wünschenswertes Ziel für die ge-

meinsame Zukunft verständigen? Wie kann die Gesellschaft – als komplexes System, das insbesondere in den vergangenen Jahren mit vielen Krisen konfrontiert war – Änderungen herbeiführen oder unterstützen? Was kann nachhaltige Bildung und das Verhalten eines/r jeden Einzelnen bewirken? Und welche politischen Handlungsoptionen sind geeignet, um das ökonomisch Effiziente mit dem gesellschaftlich Erwünschten und dem ethisch Tragbaren zu verbinden? Welche Bedeutung kommt dabei unseren gesellschaftlichen Wertvorstellungen zu?

Nachfolgend erläutern wir beispielhaft die Sichtweisen vier weiterer Disziplinen auf die Herausforderungen im europäischen Agrar- und Ernährungssystem. Dabei schauen wir bewusst weniger auf die wissenschaftlichen Disziplinen mit umfangreicher Forschung zur Agrar- und Ernährungswende, sondern beleuchten Disziplinen, die durch Erfahrung und Wissen in anderen wissenschaftlichen Kontexten neue Perspektiven für die oben genannten Fragen eröffnen können.

3 Vier Perspektiven auf die Herausforderungen im europäischen Agrar- und Ernährungssystem

3.1 Komplexitätsforschung: Warum kommt es im globalen Agrar- und Ernährungssystem immer wieder zu Krisen und was können wir vom „Krisenmanagement“ des Gehirns dafür lernen?

Schaut man in die Biologie, genauer, ins Gehirn, dann sehen wir ein eng verknüpftes Netzwerk von Milliarden von Neuronen, die hervorragend zusammenarbeiten, obwohl man sich jedes einzelne Neuron wie eine kleine explosive Zelle vor-

stellen kann. Ein Neuron bekommt elektrische Signale von den tausenden anderen Neuronen, mit denen es verbunden ist. Sind diese Signale stark genug, dann wird das Neuron selbst aktiv und „feuert“ ein kurzes, elektrisches Signal ins Netzwerk (Wilting und Priesemann, 2018). Es stellt sich die Frage, warum uns dieses Netzwerk von „explosiven“ Neuronen nicht „um die Ohren fliegt“. Augenscheinlich gelingt es dem neuronalen Netz, einerseits sehr sensitiv auf kleine Reize aus der Umwelt zu reagieren, sie weiterzuleiten und zu verarbeiten. Andererseits führen die Kettenreaktionen der aktivierten Neurone nur in sehr seltenen Fällen zu Instabilität, wie zum Beispiel einem epileptischen Anfall (Hagemann et al., 2021).

Ein zentrales Prinzip, das diese Balance zwischen Sensitivität und Stabilität erlaubt, ist die homöostatische Plastizität (Zierenberg et al., 2018). Jedes Neuron stellt seine Verbindungen mit anderen Neuronen so ein, dass es etwa genauso viel zur Netzwerkaktivität beiträgt wie alle anderen Neuronen. Ist ein Neuron zu aktiv, reduziert es die Verbindungen. Ist es hingegen zu wenig eingebunden, werden die Verbindungen verstärkt. Mit diesem sehr egalitären Prinzip gelingt es, das Netzwerk als Ganzes gleichzeitig sensitiv und stabil zu halten. Hinzu kommen noch eine Reihe weiterer Mechanismen, sozusagen Sicherheitsnetze, die wirksam werden, wenn die Aktivität an einer Stelle doch außer Kontrolle geraten sollte.

Unser Gehirn kann als eine Analogie zu unserer ökonomisch eng verflochtenen Welt gesehen werden. Zum Teil komplexe Produktionsprozesse umspannen oft mehrere Sektoren und Länder. Ähnlich dem eng verknüpften Netzwerk von Milliarden von Neuronen leben wir in einem sehr komplexen Netzwerk globaler Lieferketten, in dem die einzelnen Glieder voneinander abhängig sind. Eine Folge des globalen Handelns von Nahrung, Gütern und Dienstleistungen ist, dass Wetterextreme nicht nur in den direkt betroffenen Gebieten Schäden verursachen, sondern auch überregionale Folgen haben (Wenz und Willner, 2022). Krisen und Störungen können sich dadurch schneller ausbreiten, aber auch gedämpft werden, etwa wenn Produzent:innen aus anderen Regionen einspringen (Bailey und Wellesley, 2017).

Ähnlich den volkswirtschaftlichen Verflechtungen ist auch das globale Agrar- und Ernährungssystem mit über 600 Millionen Bäuer:innen, Agrar- und Logistikunternehmen, Händler:innen sowie politischen Entscheidungsträger:innen sehr komplex (Puma, 2019). Zeitgleich hängt die globale Ernährungssicherheit von wenigen Ackerkulturen ab: Weizen, Mais und Reis decken ungefähr 60% der weltweiten Energieaufnahme. Die zugehörigen Exportmärkte werden oft von wenigen Ländern dominiert, wie zum Beispiel der Markt für Mais von den USA. Auf der anderen Seite stehen stark importabhängige und oft sehr arme Regionen mit kaum diversifizierten Ernährungsmustern. Zusammengefasst kann sich daraus große Vulnerabilität mit Blick auf Schocks in der Nahrungsmittelversorgung ergeben, wobei Vulnerabilität hier zunächst entlang zweier Dimensionen definiert ist (Bren d'Amour et al., 2016): Die erste Dimension ist das Ausmaß, in dem ein Land A von einem Angebotsschock

einer Ackerkultur in einem anderen Land B getroffen wird. Dieses Ausmaß hängt wiederum erstens von der Wichtigkeit dieser Ackerkultur für die Kalorienaufnahme in Land A ab. Zweitens ist der Anteil entscheidend, zu dem diese Ackerkultur aus Land B importiert wird. Die zweite Dimension ist die Anzahl der Menschen, die in dem betroffenen Land unterhalb der internationalen Armutsgrenze von 1,90 USD am Tag lebt. Daten für 2007 bis 2011 deuten auf regional stark geclusterte Vulnerabilitätsmuster hin. In der ersten Dimension sind Länder im Mittleren Osten am anfälligsten gegenüber Weizen-Engpässen, Länder in Westafrika gegenüber Reis-Engpässen und Länder in Zentralamerika gegenüber Mais-Engpässen. In der zweiten Dimension ist Subsahara-Afrika am stärksten verwundbar (Bren d'Amour et al., 2016). Zu den beiden von ihnen untersuchten Dimensionen von Vulnerabilität können weitere hinzukommen, beispielsweise Vulnerabilität durch Engpässe im Transportnetzwerk. So hängen mehr als ein Drittel aller Getreideimporte der Region Mittlerer Osten und Nordafrika von konkurrenzlosen, maritimen Transportrouten ab (Bailey und Wellesley, 2017).

In Europa sind diese Vulnerabilitäten weniger stark. Aber auch hier kann es durch Extremereignisse und Katastrophen in anderen Ländern zu Nahrungsmittelengpässen und Preissteigerungen kommen. Ein Beispiel sind die Knappheit von Mehl und Öl nach dem Ausbruch des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine im Februar 2022 oder die höheren Kaffeepreise nach Wetterextremen wie Dürre und Frost in Brasilien.

Wie können wir die Resilienz dieses hochkomplexen Netzwerks steigern? Eine Orientierung könnte hierfür das sehr effiziente „Krisenmanagement“ des Gehirns sein. Das Prinzip der homöostatischen Plastizität könnte durch die Diversifizierung von Handelsbeziehungen und durch ausgeglichene Handelsbeziehungen nachempfunden werden. Auch das Schaffen von Redundanzen und eine vorausschauende Planung könnte verhindern, dass Schocks in einem Teil des Systems Folgen in anderen, zum Teil weit entfernten Regionen haben. Ebenso könnten der Ausbau von Speicher- und Lagerkapazitäten und die gemeinsame, also länderübergreifende Erarbeitung von Anpassungsmaßnahmen stabilisierend wirken (Wenz und Willner, 2022). Weiters kann die Umstellung zu einer mehrheitlich pflanzlich basierten Ernährung, wie der von der EAT-Lancet Kommission entwickelten „Planetary Health Diet“, die Resilienz gegenüber Angebots- und Preisschocks erhöhen. Kürzlich zeigte eine wissenschaftliche Studie, dass eine nachhaltige Ernährungsumstellung die Produktionsdefizite infolge des russischen Angriffskriegs in der Ukraine vollständig kompensieren könnte (Sun et al., 2022). Umweltschutz und Nahrungsmittelsicherheit lassen sich demnach lohnend verbinden.

3.2 Erziehungswissenschaft: Warum nachhaltige Bildung entscheidend ist, aber politische Handlungen nicht ersetzen kann

Betrachtet man die Zukunft der Ernährung aus einer erziehungswissenschaftlichen Perspektive, liegt das Konzept der „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (BNE) nahe. BNE wird von der UNESCO (United Nations Education, Culture and Science) in verschiedenen Programmen seit über 15 Jahren vorangetrieben. Eine erste UN-Dekade BNE wurde im Zeitraum 2005 bis 2014 umgesetzt. Von 2020 bis 2030 befindet sich mit dem UNESCO Rahmenprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung: die globalen Nachhaltigkeitsziele verwirklichen (BNE 2030)“ eine zweite Dekade in Umsetzung.

Die Konzeption beinhaltet zwei zentrale Dimensionen von nachhaltiger Entwicklung: die Zeitdimension und die globale Dimension. Erstere zielt auf Generationengerechtigkeit ab. Das heißt, Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft sollen sich so entwickeln, dass gegenwärtige Bedürfnisse nur so weit befriedigt werden, dass auch künftige Generationen noch ihre Bedürfnisse befriedigen können. Die globale Dimension zielt auf Verteilungsgerechtigkeit ab. Die Bedürfnisse besser gestellter Personengruppen (zum Beispiel Menschen in den wohlhabenden Staaten) sollen nur so weit befriedigt werden, dass auch weniger privilegierte Personengruppen ihre Bedürfnisse befriedigen können.

Was bedeutet nun „Bildung“ für eine solche nachhaltige Entwicklung? Bildung wird in diesem Kontext als die Befähigung der Menschen zu nachhaltigem Denken und Handeln verstanden. Durch Bildung sollen die Menschen die „Auswirkungen des eigenen Handelns verstehen lernen, um so verantwortungsvolle Entscheidungen treffen zu können, die auch Konsequenzen für künftige Generationen oder das Leben in anderen Weltregionen berücksichtigen“ (Kropp, 2019, 27).

Diese Befähigung zu einem nachhaltigen Leben durch Bildung und Erziehung lässt sich vereinfacht in drei Dimensionen ausdifferenzieren:

1. Wissen und Weltorientierung: Es bedarf ausreichenden Wissens über Ernährung, Produktionsprozesse, ökologische und intergenerationelle Folgen etc.
2. Fähigkeiten und Fertigkeiten: Wissen über Ernährung alleine befähigt noch nicht, sich zum Beispiel selbstständig über die Nachhaltigkeit verschiedener Produkte zu informieren und sich anschließend um den Kauf von alternativen, nachhaltigen Produkten zu kümmern. Menschen müssen also auch dazu befähigt sein, sich Informationen zu beschaffen und ihre Konsummuster zu verändern.
3. Bewusstsein und Reflexivität: Das Wissen und die Fähigkeiten haben nicht nur einen rein instrumentellen Charakter, sondern werden auch in eine Relation zu einem selbst gestellt. Was sie wissen und können, sollen die Menschen in einer reflexiven Perspektive auch auf sich selbst richten können, indem sie bei-

spielsweise ihr eigenes Handeln und dessen Folgen reflektieren und ein Bewusstsein für die eigenen Verstrickungen zu diesen Themen entwickeln.

Man könnte nun meinen, dass Bildung die Lösung für unsere Probleme ist und tatsächlich gibt es eine grundsätzliche Tendenz, Bildung als Allheilmittel für gesellschaftliche Probleme zu sehen. Gerade auch von politischer Seite aus erscheint es praktisch, die Verantwortung für Veränderung an Bildungsinstitutionen zu übergeben.

Auch wenn Bildung wichtig für die Befähigung zur Wahl eines nachhaltigen Lebensstils ist, bestehen Grenzen hinsichtlich ihrer Funktionen. Wissen über ökologische Folgen der Nahrungsmittelproduktion kann in die Lage versetzen, sich über alternative Produktionsformen zu informieren und zudem zu reflektieren, welche Rolle das eigene Konsumverhalten hierbei spielt. Das führt aber noch nicht automatisch dazu, dass man auch zu einem nachhaltigeren Leben befähigt ist, wie es mit der Idee der Bildung für nachhaltige Entwicklung angedacht wird. Vielmehr kann es sein, dass nachhaltigere Produkte nicht zur Verfügung stehen – sei es, weil sie nicht angeboten werden, oder weil sie ökonomisch nicht zugänglich sind.

Bildung kann also unmöglich politisch strukturelle Weichenstellungen ersetzen und sollte auch nicht in dieser Weise „missbraucht“ werden. Das macht eine Erziehung zu einer nachhaltigen Entwicklung nicht obsolet, verändert aber die an die Bildung herangetragenen Erwartungen.

3.3 Wirtschaftspolitik: Kann eine Besteuerung die konkrete Handlungsoption im Übergang zu einer nachhaltigen Ernährung sein?

Um den Wandel hin zu einem nachhaltigen Agrar- und Ernährungssystem zu erreichen, bedarf es eines breiten Bündels an angebots- und nachfrageseitigen Maßnahmen. Dazu gehören, unter anderem, eine Umstellung auf nachhaltige Anbaumethoden, der effektive Schutz von Ökosystemen, die Verwirklichung von sozialen und technischen Innovationen, geringere Lebensmittelverluste und eine Änderung der Konsummuster (SAPEA, 2023). Im Folgenden möchten wir uns beispielhaft einem nachfrageseitigen Aspekt widmen – dem Wandel hin zu einer vermehrt pflanzenbasierten Ernährung. Aber warum ist es notwendig, dass in Zukunft weniger tierische Gerichte auf den Tellern landen? Die Nutztierhaltung ist sehr ressourcenintensiv und nutzt weltweit ungefähr 83% der landwirtschaftlichen Flächen (Poore und Nemecek, 2018). Unter anderem durch den Methanausstoß von Wiederkäuern und den hohen Flächenverbrauch trägt sie zu ungefähr 13% der globalen Treibhausgasemissionen bei (Gerber et al., 2013). Darüber hinaus bedrohen die Abholzung der Wälder und der Anbau von Futtermitteln in Monokulturen die Artenvielfalt. Dünger und Gülle tragen zu einer Versauerung der Böden und Gewässer bei. Die aktuellen Preise für Fleisch, Milch und andere Tierprodukte spiegeln diese Umweltschäden gegenwärtig jedoch nicht wider.

Aus ökonomischer Perspektive ist die Forderung sinnvoll, dass die Lebensmittelpreise auch die inbegriffenen Umweltschäden widerspiegeln. CO₂-Preise funktionieren nach diesem Prinzip: Sie verteuern umweltschädliche Produkte und Verhaltensweisen und senken durch das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage die Emissionen. Eine Bepreisung der externen Effekte ist daher ökonomisch effizient. Auch wenn andere Maßnahmen, wie Ordnungsrecht oder Änderungen der Ernährungsumgebung, ebenfalls den Konsum tierischer Produkte reduzieren können (SAPEA, 2023), besprechen wir im Folgenden Maßnahmen der Bepreisung, weil sie Reduktionsziele zu den geringsten gesellschaftlichen Kosten erreichen können.

Insbesondere wird in der europäischen Politik aktuell darüber beraten, ob für die Landwirtschaft ein Emissionshandel eingeführt werden soll, damit die Treibhausgasemissionen von Agrargütern einen Preis bekommen (Grosjean et al., 2018). In Deutschland wird von den Parteien der Bundesregierung stattdessen eine direkte nachfrageseitige Bepreisung externer Effekte von Fleisch als „Tierwohlabgabe“ diskutiert. Die Einnahmen aus einer Bepreisung von Fleisch sollten zweckgebunden zur Verbesserung der Haltungsbedingungen der Tiere ausgegeben werden (Perino und Schwickert, 2023).

Wenn man beispielhaft die Kosten des Klimawandels, der Bodendegradation und der Wasserverschmutzung auf ein Kilogramm Rindfleisch hochrechnet, belaufen sich diese im globalen Durchschnitt auf etwa 6 bis 9 US-Dollar. Bei vollständiger Berücksichtigung dieser Kosten würde der durchschnittliche Verkaufspreis in Industrieländern um circa 35-56% steigen. Für Schweine- und Lammfleisch sind es mit 19% etwas weniger. Der Preis von Geflügel würde im Durchschnitt um 25% steigen (Funke et al., 2022). Modellrechnungen für Deutschland zeigen, dass eine ambitionierte Steuer auf Fleischprodukte tatsächlich einen signifikanten Rückgang des Fleischkonsums nach sich ziehen könnte. Roosen et al. (2022) analysieren, dass eine CO₂-Bepreisung von Fleischprodukten in der Höhe von 100 US\$ pro Tonne den Konsum besonders klimaschädlicher Fleischsorten wie Rind und Kalb um mehr als 20% reduzieren könnte.

Das sind erste Berechnungen für einen ausgewählten Bereich im Agrar- und Ernährungssystem, und sie berücksichtigen nicht den mit der Fleischproduktion verbundenen Biodiversitätsverlust. In dieser Hinsicht gibt es Forschungsbedarf. Wir verstehen noch nicht hinreichend, in welchem Ausmaß der Fleischkonsum beispielsweise über die Abholzung des Regenwaldes für importierte Futtermittel zum Artensterben beiträgt. Außerdem sind die negativen Gesundheitsfolgen für den Menschen und die Auswirkungen auf das Tierwohl noch nicht berücksichtigt. Insbesondere ein hoher Konsum von rotem und hochgradig verarbeitetem Fleisch birgt signifikante Gesundheitsrisiken (wie zum Beispiel erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen oder Darmkrebs), zusätzlich zu den gesellschaftlichen Kosten von Übergewicht (Springmann et al., 2018). Zusammengenommen könnten die sozialen Kosten des Konsums von Fleisch also um ein Vielfaches höher liegen. Wie man diese genau beziffert, ist

immer auch eine Frage von Werturteilen, zum Beispiel in Hinblick auf das Tierwohl und den Wert von intakten Ökosystemen.

Weiters kann die Veränderung zu einem nachhaltigen Agrar- und Ernährungssystem zumindest mittelfristig zu deutlich höheren Lebensmittelpreisen führen und damit jene besonders hart treffen, die ohnehin schon wenig haben. Umweltsteuern auf landwirtschaftliche Produkte können tatsächlich regressiv sein: Da einkommensschwache Haushalte, relativ zu ihrem Einkommen, mehr Geld für Lebensmittel ausgeben, werden sie durch eine Steuer überproportional belastet. Dies scheint insbesondere in Anbetracht steigender Inflationsraten und hoher Weltmarktpreise für Lebensmittel infolge des russischen Angriffskriegs nicht gerecht. Heißt das nun, dass man auf das Einpreisen externer Effekte verzichten sollte? Aus wirtschaftspolitischer Perspektive gibt es Möglichkeiten, dass Lenkungssteuern auf Lebensmittel soziale Härten nicht verschärfen. Denn sie erzeugen Einnahmen, die zum Beispiel dafür verwendet werden können, einkommensschwache Haushalte zu entlasten oder Nahrungsmittel wie Gemüse und Obst zu subventionieren. Anhand von Konsumdaten lässt sich zeigen, dass ärmere Haushalte sogar unter dem Strich profitieren, wenn die Einnahmen einer Bepreisung ausgewählter externer Effekte von Fleisch gleichmäßig an die Bevölkerung zurückverteilt werden (Klenert et al., 2022). Das liegt daran, dass reichere Haushalte im Durchschnitt teurere und umweltintensivere Fleischsorten, wie zum Beispiel Rinderfilet, und in Summe insgesamt mehr Fleischprodukte kaufen.

Darüber hinaus wird in der Debatte um eine gerechte Ausgestaltung der Ernährungspolitik die wohl grundlegende Frage oft übersehen: Ist das wirkliche Problem nicht eher, dass in wohlhabenden Ländern viele Mitbürger:innen an der Schwelle zur Armut ausharren, sodass sie bereits durch eine eindeutig notwendige umweltpolitische Maßnahmen in die Prekarität abrutschen könnten? Immer mehr Menschen sehen die Dringlichkeit, die Schere zwischen Arm und Reich zu verkleinern. Die Instrumente dafür sind wirtschaftspolitisch wohlbekannt: Umverteilung durch höhere Spitzensteuersätze, eine Vermögensabgabe für Superreiche. Wenn wir der so dringend notwendigen Umweltpolitik jedoch stattdessen auch noch die Aufgabe aufbürden – quasi nebenbei – für eine gerechtere Verteilung zu sorgen, drohen wir beiden Aufgaben nicht gerecht zu werden.

3.4 Tierethik in der Ernährungswende: „Die Frage ist nicht: Können sie denken? oder: Können sie sprechen?, sondern: Können sie leiden?“¹

Die Wissenschaft diskutiert das Thema Ernährung vor allem im Zusammenhang mit Gesundheit und Umweltschutz. Die meisten Studien beschäftigen sich damit, dass ein Wandel unserer Ernährung nötig ist, um Klima und Umwelt zu schützen und die menschliche Gesundheit zu verbessern. In der breiten gesellschaftlichen Wirkung des Themas ist

1 Jeremy Bentham (1789)

hingegen die Sorge nach Tierwohl ein prominenter Aspekt bei Ernährungsfragen. Die intensive und technisierte Nutztierhaltung vieler Hochleistungstiere einer Art auf eng begrenztem Raum, die fast ausschließlich mit importierter Futtermittelmasse gefüttert werden, wird in den Augen vieler Bürger:innen den Ansprüchen eines respektvollen und humanen Umgangs mit Nutztieren nicht gerecht (siehe zum Beispiel Budolfson et al., 2023; Hestermann et al., 2020). Dennoch leben mehr als 90% der Tierbestände in Europa in Formen von intensiver Nutztierhaltung.

Darüber, dass Tierwohl gestärkt werden sollte, gibt es einen breiten gesellschaftlichen Konsens, der sich auch in dem immer stärkeren Trend hin zu einer vegetarischen oder veganen Ernährung abbildet. Einer Umfrage von POSpuls in Deutschland aus dem Jahre 2020 zufolge entschieden rund 70% der befragten Vegetarier:innen auf Grund deren Sorge um das Tierwohl für diese Form der Ernährung (Eikermann, 2020). Ebenso ergibt sich für die in Deutschland diskutierte „Tierwohlabgabe“ in einer repräsentativen Befragung eine deutlich breitere Zustimmung, wenn Tierwohl und nicht Klimaschutz als Hauptmotiv für ihre Einführung präsentiert wird (Perino und Schwickert, 2023). Der Tierwohl-Aspekt sollte in der wissenschaftlichen Debatte über nachhaltige Ernährung darum stets mitgedacht werden.

Bisher wird Tierwohl in ökonomischen Analysen, wenn überhaupt, nur „indirekt“ berücksichtigt. Wohlergehen von Tieren zählt nur, wenn es das Wohlergehen von Menschen beeinflusst. Es hat also nur einen instrumentellen Wert: Das bedeutet, Tierleid wird nicht als an sich schlecht angesehen, es hat nur dann einen negativen Wert, wenn es das Wohlergehen von Menschen negativ beeinflusst. Die Mehrheit der Moralphilosoph:innen kritisieren diese ausschließliche Fokussierung auf menschliches Wohlergehen. Sie argumentieren, dass das Wohl aller leidensfähigen Lebewesen, also auch das Wohl von Tieren, moralischen Wert hat (siehe zum Beispiel Gruen, 2021).

Auch in der volkswirtschaftlichen Forschung gibt es bereits Ansätze, Tierwohl „direkt“, also unabhängig von menschlichem Wohlergehen, zu berücksichtigen (siehe zum Beispiel Budolfson et al., 2023; Espinosa und Treich, 2021). Diese direkte Berücksichtigung von Tierwohl beeinflusst, wie verschiedene Politiken im Hinblick auf ihre Wohlfahrtseffekte bewertet werden. Ein Preisaufschlag auf Fleisch würde also wohlfahrtstheoretisch besser abschneiden, wenn die Einnahmen in die Verbesserung der Haltungsbedingungen investiert werden. Der Grund ist, dass die Abgabe dann einen größeren positiven Einfluss auf Tierwohl hat als eine bloße Reduktion des Fleischkonsums.

4 Schlusswort

Wie sieht die Zukunft des europäischen Agrar- und Ernährungssystems aus? Diese Frage kann einerseits als exploratives Unterfangen verstanden werden. Andererseits ist es auch eine normative Frage darüber, welches der vielen plausiblen Zukunftsszenarien wir uns als Gesellschaft wün-

schon und mit welchen politischen und gesellschaftlichen Mitteln wir dieses Szenario Realität werden lassen wollen. Was die explorative und die normative Interpretation dieser Frage gemeinsam haben, ist, dass sie von einem Austausch der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen leben. Szenarienanalysen müssen zugleich naturwissenschaftliche, gesellschaftliche und ökonomische Prozesse abbilden und sie zu einem konsistenten Bild zusammenfügen. Auch die normative Debatte wird durch den Austausch verschiedener Disziplinen und Perspektiven darauf, wie bestimmte Wertvorstellungen zur Zukunft des Agrar- und Ernährungssystems mit konkreten Handlungsoptionen auf dem Weg dorthin zusammenhängen, bereichert.

Im Austausch von fünf Disziplinen haben wir Perspektiven auf Ursprünge und Handlungsoptionen in der drohenden Ernährungskrise geworfen. Damit wollen wir dem Thema der Zukunft des Agrar- und Ernährungssystems zu mehr Aufmerksamkeit in Wissenschaft und Gesellschaft verhelfen. Nicht nur, weil die Krisen und Herausforderungen immer dringlicher werden, sondern auch, weil viele Wissenschaftler:innen unserer Generation das Selbstverständnis teilen: Um Lösungen für die komplexen Herausforderungen unserer Zeit zu finden, müssen die verschiedenen Zweige der Wissenschaft ihre eingegrenzten fachlichen Strukturen gelegentlich verlassen und miteinander in Dialog treten. Dabei sind die Komplexitäts- und Szenarienforschung noch sehr junge Forschungsfelder, während Umweltökonomie, Erziehungswissenschaft und Tierethik zunehmend den multi- und interdisziplinären Austausch leben. Die Gedanken, die wir hier beispielhaft zusammengetragen haben, sind ein kleiner Ausschnitt und wir verstehen ihn als eine Einladung zum Austausch.

Danksagung

Diese Arbeit basiert zum Teil auf den Aktivitäten einiger Mitglieder der Jungen Akademie im Salon Sophie Charlotte der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 21. Mai 2022. Der Beitrag von Hermine Mitter wird vom Forschungsprojekt “Re-Livestock – Facilitating Innovations for Resilient Livestock Farming Systems” unterstützt. Dieses Forschungsprojekt wird vom Horizon Europe Research and Innovation Programm unterstützt (Grant Agreement No 101059609). Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich jene der Autor:innen und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission wider. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission können für sie verantwortlich gemacht werden. Franziska Funke und Linus Mattauch danken der Robert Bosch Stiftung für finanzielle Förderung. Die Autor:innen danken den Herausgeber:innen und Gutachter:innen für die wertvolle Kommentierung.

Literatur

- Bailey, R., Wellesley, L. (2017) Chokepoints and Vulnerabilities in Global Food Trade, Chatham House Report. Toronto, ON, CA: Chatham House.
- Bentham, J. (1789/2018) An Introduction to the Principles of Morals and Legislation. <https://www.econlib.org/library/Bentham/bnthPML.html> (11.01.2023).
- Bowler, D. E., Bjorkman, A. D., Dornelas, M., Myers-Smith, I. H., Navarro, L. M., Niamir, A., Supp, S. R., Waldo, C., Winter, M., Vellend, M., Blowes, S. A., Böhning-Gaese, K., Bruehlheide, H., Elahi, R., Antão, L. H., Hines, J., Isbell, F., Jones, H. P., Magurran, A. E., Cabral, J.S. und Bates, A. E. (2020) Mapping human pressures on biodiversity across the planet uncovers anthropogenic threat complexes. *People and Nature* 2, 380–394. DOI: 10.1002/pan3.10071.
- Bren d'Amour, C., Wenz, L., Kalkuhl, M., Steckel, J. C. und Creutzig, F. (2016) Teleconnected food supply shocks. *Environmental Research Letters*, 11, 3, 035007. DOI: 10.1088/1748-9326/11/3/035007.
- Budolfson, M., Fischer, B. und Scovronick, N. (2023) Animal welfare: Methods to improve policy and practice. *Science* 381, 32–34. DOI: 10.1126/science.adi0121.
- Eikermann, L. (2020) Was sich Shopper vom fleischlosen Veggie-Universum im Einzelhandel erträumen. URL: <https://blog.pospulse.com/was-shopper-vom-veggie-universum-im-einzelhandel-erwarten> (04.12.2022).
- Espinosa, R. und Treich, N. (2021) Animal welfare: anti-speciesism, veganism and a “life worth living.” *Social Choice and Welfare* 56, 531–548. DOI: 10.1007/s00355-020-01287-7.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP und WHO (2023) The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome: FAO. DOI: 10.4060/cc3017en.
- FSIN und Global Network Against Food Crises (2023) Global Report on Food Crises. Joint Analysis for Better Decisions. Rome: GRFC. <https://www.fsinplatform.org/global-report-food-crises-2023> (17.07.2023).
- Funke, F., Mattauch, L., Bijgaart, I. V. D., Godfray, H. C. J., Hepburn, C., Klenert, D., Springmann, M. und Treich, N. (2022) Toward Optimal Meat Pricing: Is It Time to Tax Meat Consumption?. *Review of Environmental Economics and Policy*, 16, 2, 219–240. DOI: 10.1086/721078.
- GBD 2017 Diet Collaborators (2019) Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 393, 1958–1972. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30041-8.
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. und Tempio, G. (2013) Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Grosjean, G., Fuss, S., Koch, N., Bodirsky, B. L., De Cara, S. und Acworth, W. (2018) Options to overcome the barriers to pricing European agricultural emissions. *Climate Policy*, 18, 2, 151–169. DOI: 10.1080/14693062.2016.1258630.
- Gruen, L. (2021) The Moral Status of Animals. In: Zalta, E. N. (Hrsg.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford CA: Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/moral-animal/> (17.07.2023).
- Hagemann, A., Wilting, J., Samimizad, B., Mormann, F. und Priesemann, V. (2021) Assessing criticality in pre-seizure single-neuron activity of human epileptic cortex. *PLoS computational biology*, 17, 3, e1008773. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1008773.
- Hestermann, N., Le Yaouanq, Y. und Treich, N. (2020) An economic model of the meat paradox. *European Economic Review* 129, 103569. DOI: 10.1016/j.euroecorev.2020.103569.
- IPCC (2022) Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf (11.07.2023).
- Klenert, D., Funke, F., & Cai, M. (2023). Meat taxes in Europe can be designed to avoid overburdening low-income consumers. *Nature Food*, online first: <https://www.nature.com/articles/s43016-023-00849-z>
- Kropp, A. (2019) Grundlagen der Nachhaltigen Entwicklung: Handlungsmöglichkeiten und Strategien zur Umsetzung. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Mitter, H. (2023): Scenario. In: Haddad, B. M. und Solomon, B. D. (Hrsg.) *Dictionary of Ecological Economics. Terms for the New Millennium*. Cheltham Glos, UK; Northampton Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing, 481. DOI: 10.4337/9781788974912.
- Mitter, H., Techen, A.-K., Sinabell, F., Helming, K., Kok, K., Priess, J. A., Schmid, E., Bodirsky, B. L., Holman, I., Lehtonen, H., Leip, A., Le Mouël, C., Mathijs, E., Mehdi, B., Michetti, M., Mittenzwei, K., Mora, O., Øygarden, L., Reidsma, P., Schaldach, R. und Schönhart, M. (2019) A protocol to develop Shared Socio-economic Pathways for European agriculture. *Journal of Environmental Management* 252, 109701. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109701.
- Mitter, H., Techen, A.-K., Sinabell, F., Helming, K., Schmid, E., Bodirsky, B. L., Holman, I., Kok, K., Lehtonen, H., Leip, A., Le Mouël, C., Mathijs, E., Mehdi, B., Mittenzwei, K., Mora, O., Øistad, K., Øygarden, L., Priess, J. A., Reidsma, P., Schaldach, R. und Schönhart, M. (2020) Shared Socio-economic Pathways for European agriculture and food systems: the Eur-Agri-SSPs. *Global Environmental Change*, 65, 102159. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2020.102159.

- O'Neill, B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., van Ruijven, B. J., van Vuuren, D. P., Birkmann, J., Kok, K., Levy, M. und Solecki, W. (2017) The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change* 42, 169-180. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.
- Perino, G. und Schwickert, H. (2023) Animal welfare is a stronger determinant of public support for meat taxation than climate change mitigation in Germany. *Nature Food*, 4, 2, 160-169. DOI: 10.1038/s43016-023-00696.
- Poore, J. und Nemecek, T. (2018) Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360, 6392, 987-992t. DOI: 10.1126/science.aaq0216.
- Puma, M. J. (2019) Resilience of the global food system. *Nature Sustainability*, 2, 4, 260-261. DOI: 10.1088/1748-9326/aa5730.
- Roosen, J., Staudigel, M. und Rahbauer, S. (2022) Demand elasticities for fresh meat and welfare effects of meat taxes in Germany. *Food Policy*, 106, 102194. DOI: 10.1016/j.foodpol.2021.102194.
- SAPEA (2023). Towards Sustainable Food Consumption. Evidence Review Report No. 12. DOI: 10.5281/zenodo.8031939.
- Springmann, M., Mason-D'Croz, D., Robinson, S., Wiebe, K., Godfray, H. C. J., Rayner, M. und Scarborough, P. (2018) Health-motivated taxes on red and processed meat: A modelling study on optimal tax levels and associated health impacts. *PloS one*, 13, 11, e0204139. DOI: 10.1371/journal.pone.0204139.
- Sun, Z., Scherer, L., Zhang, Q. und Behrens, P. (2022) Adoption of plant-based diets across Europe can improve food resilience against the Russia–Ukraine conflict. *Nature Food*, 3, 905–910. DOI: 10.1038/s43016-022-00634-4.
- Voros, J. (2003) A generic foresight process framework. *Foresight* 5, 10–21. DOI: 10.1108/14636680310698379.
- Wenz, L. und Willner, S. N. (2022) Climate impacts and global supply chains: an overview. In: Jakob, M. (Hrsg.) *Handbook on Trade Policy and Climate Change*. Cheltham Glos, UK, Northampton Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing, 290-316. DOI: 10.4337/9781839103247.
- Wiebe, K., Zurek, M., Lord, S., Brzezina, N., Gabrielyan, G., Libertini, J., Loch, A., Thapa-Parajuli, R., Vervoort, J. und Westhoek, H. (2018) Scenario Development and Foresight Analysis: Exploring Options to Inform Choices. *Annual Review of Environment and Resources* 43, 545–570. DOI: 10.1146/annurev-environ-102017-030109.
- Wilting, J. und Priesemann, V. (2018) Inferring collective dynamical states from widely unobserved systems. *Nature communications*, 9, 1, 2325. DOI: 10.1038/s41467-018-04725-4.
- Zierenberg, J., Wilting, J. und Priesemann, V. (2018) Homeostatic plasticity and external input shape neural network dynamics. *Physical Review X* 8, 3, 031018. DOI: 10.1103/PhysRevX.8.031018.



GutachterInnenverzeichnis

Enno BAHRS, Universität Hohenheim; Martin BANSE, Georg-August-Universität Göttingen; Christian BAUER, Bundesamt für Wasserwirtschaft; Anne BOCKREIS, Universität Innsbruck; Ika DARNHOFER, Universität für Bodenkultur Wien; Johann DOPPELBAUER, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft Wien; Andreas EDER, Universität für Bodenkultur Wien; Sigrid EGARTNER, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen; Christian GARAUS, Universität für Bodenkultur Wien; Thomas GUGGENBERGER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein; Rainer HAAS, Universität für Bodenkultur Wien; Marco HORN, Landwirtschaftskammer Niederösterreich; Luka JUVANČIČ, University of Ljubljana; Sebastian LACKNER, Universität Rostock; Manuela LARCHER, Universität für

Bodenkultur Wien; Gabriele MACK, Agroscope; Stefan MANN, Agroscope; Andreas NIEDERMAYR, Universität für Bodenkultur Wien; Marianne PENKER, Universität für Bodenkultur Wien; Elisabeth QUENDLER, Universität für Bodenkultur Wien; Erika QUENDLER, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen; Markus SCHERMER, Universität Innsbruck; Edina SCHERZER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein; Martin SCHÖNHART, Universität für Bodenkultur Wien; Franz SINABELL, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung; Yvonne STICKLER, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen; Hans Karl WYTRZENS, Universität für Bodenkultur; Werner ZOLLITSCH, Universität für Bodenkultur Wien;

Wir bedanken uns sehr herzlich bei allen Gutachterinnen und Gutachtern für die umfangreiche Bewertung der Beiträge für das Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies.

