

Inhaltsverzeichnis

Editorial

Theresia OEDL-WIESER, Heidelinde GRÜNEIS, Jochen KANTELHARDT, Andreas NIEDERMAYR und Siegfried PÖCHTRAGER 3

Investitionen und technologischer Fortschritt in der Landwirtschaft

Wirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen
Effects of digital agricultural technology used across farms on the environment of farm managers
Michael GSCHIEDLE und Reiner DOLUSCHITZ 9

Sind Kulturschutznetze im Einsatz gegen Möhrenfliegen wirtschaftlich?
Are crop protection nets in use against carrot flies profitable?
Dunja DUX und Katja HEITKÄMPER 17

Durchschnittskosten von Traktoren – Der Einfluss von abweichenden Nutzungsdauern sowie Neu- und Gebrauchtkäufen
Average costs of tractors – The influence of deviating replacement ages as well as new and used purchases
Felix WITTE, Hans BACK, Christian SPONAGEL und Enno BAHRS 27

How do direct payments influence machinery investments of Swiss dairy farms?
Wie beeinflussen Direktzahlungen die Maschineninvestitionen von Schweizer Milchviehbetrieben?
Daniel HOOP 37

Meinungsumfrage unter deutschen SchweinehalterInnen zum Baustoff Holz: Hygienesorgen als Hemmnis
Opinion survey among German pig farmers on wood as a building material: hygiene concerns as an obstacle
Angelika DAUERMANN, Dietrun THIELECKE, Stefanie AMMER und Ulrich ENNEKING 45

Landwirtschaft, Klimawandel und Gesellschaft

Die Nutzungs- und Betriebsstruktur auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Österreich und deren Bedeutung für klimaangepasste Managementoptionen
The land use and farm structure on agriculturally used peat soils in Austria and implications for climate-adapted management options
Laura ECKART, Jochen KANTELHARDT und Lena Luise SCHALLER 55

Die Tierhaltung im Spannungsfeld von Klimaschutz und betrieblicher Wertschöpfung – Eine regionale Betrachtung auf Basis der Kopplung zweier Modelle
Animal husbandry in the field of tension between climate protection and farm value creation – A regional view based on the coupling of two models
Stefan KIRCHWEGGER, Andreas MAYER, Jochen KANTELHARDT, Stefan HÖRTENHUBER, Lisa KAUFMANN, Wolfgang E. BAASKE und Christian LAUK 63

Analyse und Optimierung der Darstellung von Tierwohl-Kennzeichnungen auf Lebensmittel-Verpackungen in Deutschland
Analysis and optimisation of the design of animal welfare labels on food packaging in Germany
Cedric GIDDE, Matthias SCHULTEN und Iris SCHRÖTER 73

Kritische Perspektiven von LandwirtInnen und BürgerInnen auf die Agrarpolitik <i>Critical Perspectives of Farmers and Consumers on Agricultural Policy</i> Ivica FALETAR, Jessica BERKES, Carla OLLIER, Inken CHRISTOPH-SCHULZ, Marcus MERGENTHALER	83
---	----

Wertschöpfungsketten in der Land- und Ernährungswirtschaft

Öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln in Österreich aus der Nachhaltigkeitsperspektive <i>Public procurement of food in Austria from a sustainability perspective</i> Theresia OEDL-WIESER, Michael KLIEN, Erika QUENDLER und Franz SINABELL	93
Measuring robustness of a processed cheese production system through Value Stream Mapping: a case study in the context of the COVID-19 crises <i>Messung von Robustheit eines Schmelzkäseproduktionssystems mittels Wertstromanalyse: eine Fallstudie im Kontext der COVID-19-Krise</i> Philipp LOACKER und Siegfried PÖCHTRAGER	101
Wirtschaftlichkeit von und persönliche Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof am Beispiel von Österreich <i>Economy of and personal experiences with farm vacations using the example of Austria</i> Leopold KIRNER, Franz FENSL, Gudrun GLAWISCHNIG und Franz HUNGER	107
Techno-economic assessment of wood-based processes with feedstock price scenarios in Austria <i>Techno-ökonomische Bewertung von Holz-basierten Prozessen mittels Preisszenarien für Rohstoffe in Österreich</i> Marilene FUHRMANN, Christa DISSAUER, Christoph STRASSER und Erwin SCHMID	115

Landwirtschaft, Konsument*innen und Medien

Die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz digitaler Technologien in der Milchviehhaltung – eine Betrachtung der affektiven Dimension <i>Social attitudinal acceptance of digital technologies in dairy farming – an insight into the affective dimension</i> Greta LANGER, Christian SCHAPER und Louisa VON PLETTENBERG	125
Farmers' and Citizens' Criticism towards the German Food Retail Sector – Insight into the Results of a Future Workshop <i>Kritik von LandwirtInnen und BürgerInnen am deutschen Lebensmitteleinzelhandel – Einblick in die Ergebnisse einer Zukunftswerkstatt</i> Ivica FALETAR, Mirka ERLER, Jessica BERKES, Carla OLLIER, Marcus MERGENTHALER, Inken CHRISTOPH-SCHULZ	133
Coverage of nitrogen reduction strategies in the scientific and agricultural press <i>Thematisierung von Stickstoffminderungsstrategien in Wissenschafts- und Fachpresse</i> Astrid ARTNER-NEHLS und René MÉITÉ	139
Randomised controlled experiment on the effect of disclosing 'true' prices on food choice <i>Randomisiert-kontrolliertes Experiment zur Wirkung der Offenlegung „wahrer“ Preise auf die Lebensmittelauswahl</i> Iris SCHRÖTER, Christiane WILDRAUT, Florian MARONN, Carl-Bernd MÖHLENHASKAMP, Tizian HOPPE und Marcus Mergenthaler	149
Einsatz von Nisin zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen – Evaluierung der Einstellung von österreichischen KonsumentInnen <i>Use of nisin for biopreservation of heat-treated meat products – evaluation of the attitude of Austrian consumers</i> Sonja GÖSCHLBERGER, Christina ARMBRUCKNER und Siegfried PÖCHTRAGER	157
Gutachter:innen-Verzeichnis	165

Editorial AJARS 2021

Theresia Oedl-Wieser, Heidelinde Grüneis, Jochen Kantelhardt, Andreas Niedermayr und Siegfried Pöchtrager

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 folgenden 18 Beiträge der diesjährigen Ausgabe des AJARS befassen sich mit Investitionen und dem technologischen Fortschritt in der Landwirtschaft, widmen sich dem Klimawandel und gesellschaftlichen Ansprüchen im Kontext von landwirtschaftlicher Produktion, behandeln Themen entlang der Wertschöpfungsketten in der Land- und Ernährungswirtschaft und thematisieren Einstellungen von Konsument:innen sowie die mediale Darstellung im agrarischen Kontext.

Investitionen und technologischer Fortschritt in der Landwirtschaft

Der Beitrag von **Michael Gscheidle** und **Reiner Doluschitz** thematisiert *Wirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das Umfeld landwirtschaftlicher Betriebsleiter:innen*. Es werden Faktoren analysiert, die mögliche Auswirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das persönliche und betriebliche Umfeld von Betriebsleiter:innen darstellen. Die Studie zeigt, dass der überbetriebliche Einsatz digitaler Landtechnik neben

Chancen wie Arbeitszeiterparnis auch Risiken wie Datenschutz für die Betriebsleiter:innen mit sich bringen kann. Die bereichsübergreifende Transformation sollte daher durch effektive Weiterbildungsangebote praxisnah flankiert werden. Im Beitrag *Sind Kulturschutznetze im Einsatz gegen Möhrenfliegen wirtschaftlich?* von **Dunja Dux** und **Katja Heitkämper** werden die Ergebnisse einer Wirtschaftlichkeitsanalyse präsentiert, welche als Entscheidungshilfe bei der Wahl geeigneter Pflanzenschutzstrategien dienen soll. Aufgrund des Verbots einiger Pflanzenschutzmittelgruppen sowie der Ausdehnung der Anbaufläche von Möhren ist die Produktion herausfordernder geworden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung von Netzen ökonomisch interessant werden könnte, wenn ein insektizidfreier Anbau von den Konsument:innen gewünscht wird. Weitere Änderungen der Produktionsbedingungen wie Einschränkungen beim Pflanzenschutzmitteleinsatz oder Resistenzbildungen, höherer Schädlingsdruck oder Optimierungen in der Handhabung des Netzes könnten zu einer besseren Rentabilität des Verfahrens mit Kulturschutznetz führen. **Felix Witte**, **Hans Back**, **Christian Sponagel** und **Enno Bahrs** untersuchen in ihrem Beitrag *Durchschnittskosten von Traktoren – Der Einfluss von abweichenden Nutzungsdauern sowie Neu- und Gebrauchtkäufen*, inwiefern mit dem Kauf von Gebrauchtmaschinen Maschinenkosten reduziert werden können und ob ein Abweichen von der optimalen Nutzungsdauer zu nennenswerten Mehrkosten führt. Hierzu wurden mit einer auf der Annuitätenmethode basierenden Modellrechnung Gebraucht- und Neukäufe verglichen. Im Beitrag *How do direct payments influence machinery investments of Swiss dairy farms?* kommt **Daniel Hoop** zum Ergebnis, dass Betriebe, deren Direktzahlungen pro Hektar durch das Direktzahlungssystem der Schweiz seit 2014 zunehmen, nicht in zusätzliches Anlagevermögen pro Hektar investierten. Allerdings zeigt der Vergleich von Betrieben mit unterschiedlich hohen Direktzahlungen pro Hektar, dass höhere Direktzahlungen pro Hektar mit einem höheren Anlagevermögen pro Hektar einhergingen. Die Verwendung des Baustoffes Holz beim Stallbau steht im Mittelpunkt des Beitrages *Meinungsumfrage unter deutschen Schweinehalter:innen zum Baustoff Holz: Hygienesorgen als Hemmnis* von **Angelika Dauermann**, **Dietrun Thielecke**, **Stefanie Ammer** und **Ulrich Enneking**. Es besteht die Annahme, dass eine Neuausrichtung hin zu Tierwohlorientierung zu einer Zunahme von Um- und Neubauaktivitäten auf den schweinehaltenden Betrieben in Deutschland führen wird. Der Baustoff Holz

bindet CO₂ im Rahmen einer langfristigen Verbauung und bringt der Schweinehaltung produktionstechnische Vorteile im Bereich der Dämmung. Die Ergebnisse einer Befragung von Schweinehalter:innen zeigen jedoch, dass diese den Baustoff Holz aufgrund von Hygienesorgen mehrheitlich nicht in Stallbereichen mit Tierkontakt einsetzen möchten.

Landwirtschaft, Klimawandel und Gesellschaft

In ihrem Beitrag *Die Nutzungs- und Betriebsstruktur auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Österreich und deren Bedeutung für klimaangepasste Managementoptionen* ermittelten **Laura Eckart, Jochen Kantelhardt** und **Lena Luise Schaller** den Umfang bewirtschafteter Moorflächen in Österreich und untersuchten, wie diese Flächen bewirtschaftet werden. Darüber hinaus sollte qualitativ abgeschätzt werden, welche Implikationen sich bei einer Umsetzung alternativer Managementoptionen ergeben würden. Die Ergebnisse zeigen, dass österreichweit Schläge von rund 80.000 ha zumindest teilweise auf Moorböden liegen. Eine Clusteranalyse illustriert, dass diese Flächen vielfältig genutzt werden, insbesondere durch intensiv wirtschaftende, meist Rindviehhaltung betreibende Grünlandbetriebe, aber auch durch Ackerbaubetriebe. Im Beitrag *Die Tierhaltung im Spannungsfeld von Klimaschutz und betrieblicher Wertschöpfung – Eine regionale Betrachtung auf Basis der Kopplung zweier Modelle* von **Stefan Kirchwegger, Andreas Mayer, Jochen Kantelhardt, Stefan Hörtenhuber, Lisa Kaufmann, Wolfgang E. Baaske** und **Christian Lauk** wurden ausgewählte Landnutzungsszenarien für die Region Steyr-Kirchdorf erstellt und die damit einhergehenden Veränderungen der Treibhausgasemissionen und der betrieblichen Wertschöpfung untersucht. Dafür wurde ein regionales biophysisches Treibhausgasmodell mit einem agrarökonomischen Landnutzungsmodell gekoppelt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten zu einer signifikanten Reduktion der Treibhausgasemissionen führen kann. **Cedric Gidde, Matthias Schulten** und **Iris Schröter** greifen in ihrem Beitrag *Analyse und Optimierung der Darstellung von Tierwohl-Kennzeichnungen auf Lebensmittel-Verpackungen in Deutschland* das Problem der Vielzahl von oft wenig transparenten und informativen Kennzeichnungen auf Lebensmittelverpackungen auf. Für interessierte Verbraucher:innen ist es oft schwierig, sich einen Überblick zu verschaffen und die Kaufentscheidung wird erschwert. Mittels einer traditionellen Conjoint-Analyse wurde untersucht, wie eine verbraucherfreundlichere Tierwohl-Kennzeichnung aussehen könnte. Im Beitrag *Kritische Perspektiven zur Agrarpolitik aus Betroffenenensicht* von **Ivica Faletar, Jessica Berkes, Carla Ollier, Inken Christoph-Schulz** und **Marcus Mergenthaler** wurden Einstellungen von Bürger:innen und Landwirt:innen zur Agrarpolitik mittels 24 leitfadengestützten Eins-zu-Eins-Gesprächen ermittelt. Diese wurden qualitativ-inhaltsanalytisch ausgewertet und es zeigt sich, dass die Art politischer Entscheidungsprozesse, die Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik und

das Ungleichgewicht von Interessenvertretungen besonders kritisch wahrgenommen werden. Es wird deutlich, dass die Agrarpolitik langfristige und zuverlässige Rahmenbedingungen setzen sollte, um sowohl landwirtschaftlichen als auch gesellschaftlichen Erwartungen gerecht zu werden.

Wertschöpfungsketten in der Land- und Ernährungswirtschaft

In ihrem Beitrag *Öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln in Österreich aus der Nachhaltigkeitsperspektive* befassen sich **Theresia Oedl-Wieser, Michael Klien, Erika Quendler** und **Franz Sinabell** mit der Frage, inwieweit neben dem Preis auch umweltbezogene und soziale Kriterien in öffentlichen Ausschreibungen berücksichtigt werden. Im Rahmen einer explorativen Mixed-Methods Studie aus quantitativen und qualitativen Erhebungen wurde untersucht, wie die Praxis einer nachhaltigen Lebensmittelbeschaffung im öffentlichen Sektor in Österreich aussieht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vergabestrategien für Lebensmittel sehr stark dezentral ausgeprägt sind. Das Nebeneinander von politisch artikulierten, jedoch vielen und teils konkurrierenden Vergabezielen in Bund und Ländern überlässt die Auslegung der Vergabeziele in hohem Ausmaß den dezentralen Auftraggebern. Eine zentralere politische Strategiestellung auf übergeordneter Ebene könnte für eine stärker abgestimmte Vergabepraxis sorgen. Im Beitrag *Messung von Robustheit eines Schmelzkäseproduktionssystems mittels Wertstromanalyse: eine Fallstudie im Kontext der COVID-19-Krise* thematisieren **Philipp Loacker** und **Siegfried Pöchtrager**, dass Marktstörungen, wie der durch die COVID-19 Pandemie verursachte Nachfrageschock, lebensmittelverarbeitende Unternehmen dazu drängen, die Robustheit ihrer Produktionssysteme zu erhöhen. Mittels Wertstromanalyse und durch Anwendung der EPEI-Wert-Kalkulation in einem österreichischen Schmelzkäseunternehmen wurden der aktuelle Zustand und die Flexibilität der Produktion gemessen. Die Forschungsergebnisse lassen erkennen, dass hohe Variabilität, die durch hohe Rüstzeiten und Verlustzeiten verursacht wird, maßgebend für unflexible Produktionsprozesse sind. Dennoch ist die angewendete Methode darin begrenzt, dynamisches Verhalten zu messen. **Leopold Kirner, Franz Fensl, Gudrun Glawischnig** und **Franz Hunger** präsentieren in ihrem Beitrag *Wirtschaftlichkeit von und persönliche Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof am Beispiel von Österreich* die Ergebnisse einer Betriebszweigabrechnung auf Vollkostenbasis von 17 Buchführungsbetrieben im Rahmen des Grünen Berichts sowie einer Befragung von Betriebsleiter:innen zu ihren Erfahrungen mit und Strategien für Urlaub am Bauernhof. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Betriebe mit Hilfe von Urlaub am Bauernhof die Einkünfte aus der Land- und Forstwirtschaft verbesserte, wobei der Einkommensbeitrag beträchtlich zwischen den Betrieben variierte. Aus den Interviews konnten zwar keine eindeutigen Erfolgsmuster identifiziert werden, jedoch dürften Arbeitsorganisation und Anzahl an Übernachtungen eine

entscheidende Rolle für die Wirtschaftlichkeit bei Urlaub am Bauernhof spielen. Im Beitrag *Techno-economic assessment of wood-based processes with feedstock price scenarios in Austria* befassen sich **Marilene Fuhrmann, Christa Dißauer, Christoph Strasser** und **Erwin Schmid** mit der Bedeutung von holzartiger Biomasse als wichtiger Rohstoff und Kostenfaktor für verschiedene Industrien in Österreich. Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von unterschiedlichen Preisentwicklungen auf die Betriebskosten der Spanplattenproduktion, der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und der Erzeugung von „grünem Gas“ durch Holzvergasung (BioSNG) zu analysieren. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Anteil der Rohstoffkosten an den Betriebskosten in einer Bandbreite von 24 - 64% für Spanplatten, 45 - 82% für KWK und 24 - 63% für BioSNG bewegen kann.

Landwirtschaft, Konsument:innen und Medien

In ihrem Beitrag *Die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz digitaler Technologien in der Milchviehhaltung - eine Betrachtung der affektiven Dimension* untersuchen **Greta Langer, Christian Schaper** und **Louisa von Plettenberg** mittels einer Online-Befragung die Einstellung von Bürger:innen zu zwei digitalen Technologien in der Milchviehhaltung, nämlich Melk- und Futterroboter. Dabei wurde auf die affektive Komponente der gesellschaftlichen Einstellungsakzeptanz fokussiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Technologien unterschiedlich wahrgenommen werden und sich in der Intensität der Emotionen voneinander abgrenzen. Beim Melkroboter überwiegen negative Gefühle und negative Spontanassoziationen. **Ivica Faletar, Mirka Erler, Jessica Berkes, Carla Ollier, Marcus Mergenthaler** und **Inken Christoph-Schulz** analysieren in ihrem Beitrag *Farmers' and Citizens' Criticism towards the German Food Retail Sector – Insight into the Results of a Future Workshop* die Einstellungen von Konsument:innen und Landwirt:innen zum Thema Lebensmitteleinzelhandel. Die Daten wurden mittels Inhaltsanalyse ausgewertet. Es wurden vier Themenfelder bezüglich der Kritik am Lebensmitteleinzelhandel festgestellt: Gewinnverteilung, Preisbildung, Standards und Vermarktungsstrategien. Die Landwirt:innen kritisierten am meisten die Preisbildung und die BürgerInnen waren sehr besorgt über Vermarktungsstrategien und unzureichende Produktinformationen. Der Beitrag zum Thema *Coverage of nitrogen reduction strategies in the scientific and agricultural press* von **Astrid Artner-Nehls** und **René Méité** befasst sich mit der Rezeption von betrieblichen Strategien zur Reduktion von Stickstoffemissionen. Eine Analyse der wissenschaftlichen Literatur zeigt die Entwicklung der Forschung seit 1986 und eine Text-Mining-Analyse die Berichterstattung in der landwirtschaftlichen Presse von 2010 bis 2020. In den wissenschaftlichen Zeitschriften wurden von den Autor:innen 62 verschiedene Minderungsmaßnahmen identifiziert, während sich in der landwirtschaftlichen Presse 80 % der Artikel auf wenige Maßnahmen zur Gülleausbringung konzentrierten. In beiden Analysen konzentrierte sich

die Diskussion auf die Reduzierung der Luftverschmutzung seit 2014. **Iris Schröter, Christiane Wildraut, Florian Maronn, Carl-Bernd Möhlenhaskamp, Tizian Hoppe** und **Marcus Mergenthaler** gingen in ihrem Beitrag *Randomised controlled experiment on the effect of disclosing 'true' prices on food choice* der Frage nach, ob die Offenlegung externer Umweltkosten der Lebensmittelproduktion zusätzlich zum Verkaufspreis die Verbraucher:innen zu einer nachhaltigeren Lebensmittelauswahl bewegen könnte. In einem randomisierten kontrollierten Online-Experiment wurden biologische und konventionelle Milch als Beispiel verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass Teilnehmer:innen, die zusätzlich über externe Umweltkosten und die daraus resultierenden „wahren“ Preise informiert wurden, signifikant häufiger Biomilch wählten, das heißt die Milch mit den geringeren externen Kosten, im Vergleich zu Teilnehmer:innen, die nur Informationen über die Verkaufspreise erhielten. Im Beitrag *Einsatz von Nisin zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen – Evaluierung der Einstellung von österreichischen KonsumentInnen* zeigen **Sonja Göschlberger, Christina Armbruckner** und **Siegfried Pöchtrager** im Rahmen einer Online-Befragung auf, dass die Befragten eine weitgehend positive Einstellung zur Anwendung von Nisin haben. Dies wurde auf Basis des Drei-Komponenten-Modells der Einstellung erhoben. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Befragten die Assoziationen von Zusatzstoffen nicht zwingend auf Nisin übertragen.

**Investitionen und technologischer Fortschritt
in der Landwirtschaft**

Wirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen

Effects of digital agricultural technology used across farms
on the environment of farm managers

Michael Gscheidle* und Reiner Doluschitz

Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, Fachgebiet Management im Agribusiness,
Universität Hohenheim, Stuttgart, DE

*Correspondence to: Michael.Gscheidle@Uni-Hohenheim.de

Received: 30 Dezember 2021 – Revised: 28 April 2022 – Accepted: 27 Mai 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Über kurz oder lang sind die landwirtschaftlichen Betriebe wesentliche Gegenstände der voranschreitenden Digitalisierung. Die Digitalisierung der Landwirtschaft wird jedoch fast nur im Kontext von landwirtschaftlichen Großbetrieben diskutiert. Kleinere Betriebe haben die Chance, digitale Landtechnik durch überbetriebliche Organisationsformen rentabel einzusetzen. In diesem Beitrag werden daher Faktoren analysiert, die mögliche Auswirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das persönliche und betriebliche Umfeld von BetriebsleiterInnen darstellen. Mittels einer explorativen Faktorenanalyse wurden die Ergebnisse einer schriftlichen Online-Befragung ausgewertet. Als Ergebnis wurden vier Wirkungsfaktoren, die 57,30 % der Varianz erklären, mit Eigenwerten größer als 1,0 identifiziert wie bereichsübergreifende Transformation, Fremdleistung ersetzt Eigenleistung, immaterielle Herausforderungen und Work-Life-Balance. Die Studie zeigt, dass der überbetriebliche Einsatz digitaler Landtechnik neben Chancen auch Risiken mit sich bringen kann.

Schlagerworte: Digitalisierung, Betriebskooperation, digitale Landtechnik, kleinstrukturierte Landwirtschaft

Summary

Eventually farm enterprises are essential objects regarding advancing digitalisation. The digitalisation of agriculture mostly is discussed within the context of large-scale farms. Smaller farms might utilize digital agricultural technology through inter-farm cooperation. This paper analyses factors representing possible effects of digital agricultural technology utilization for the personal and operational environment of farm managers. Using an explorative factor analysis, the results of a written questionnaire online survey were evaluated. Four major impact factors with values greater than 1.0, explaining 57.30 % of the variance, were identified such as cross-functional transformation, external performance replacing internal performance, intangible challenges and work-life balance. The findings of this study indicate that inter-farm utilization of digital agricultural technology can entail risks as well as opportunities.

Keywords: Digitalisation, farm cooperation, digital agricultural technology, small-scale agriculture

1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Digitalisierung gilt neben dem demographischen Wandel, dem Klimawandel, der Urbanisierung und anderen hochskaligen Entwicklungen aktuell als ein bedeutender Megatrend. Laut Definition sind Megatrends nicht steuerbar, da sie mittel- und langfristig in globaler Dimension auf alle Lebensbereiche wirken können und nur schwer bis gar nicht voneinander abzugrenzen sind (Naisbitt, 1982; Horx, 2011). Der Begriff ‚Digitalisierung‘ ist bislang nicht einheitlich definiert. Es lassen sich darunter auch Anwendungen beispielsweise aus Bereichen der Sensorik oder automatisierte Anwendungstechniken subsumieren, die im weiteren Verlauf unter dem Begriff ‚digitale Landtechnik‘ zusammengefasst sind (Bahrs, 2018; BMEL, 2017).

Der landwirtschaftliche Betrieb als Teil der Agro-Food-Wertschöpfungskette wird zukünftig ebenfalls an der Digitalisierung teilhaben (Gandorfer et al., 2017), was zu weiteren Strukturveränderungen in der Primärproduktion führen kann. Denn neben diesen global zu beobachtenden Entwicklungen schreitet deutschlandweit der Strukturwandel innerhalb der Landwirtschaft weiter voran und verändert auch die Strukturen in Baden-Württemberg. Dort nahm die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe in den letzten Jahren (2010: 44.512 Betriebe; 2020: 39.400 Betriebe) um 11,5 % ab, hingegen konnten die verbleibenden Betriebe um durchschnittlich 13,8 % wachsen (Seitz, 2021). Baden-Württemberg ist weiterhin von kleinstrukturierten Agrarsystemen geprägt, die sich durch landschaftliche Strukturelemente wie beispielsweise „Hecken, Streuobstwiesen, [...] oder Gewässerrandstreifen“ sowie kleine Betriebsgrößen (36,0 Hektar) landwirtschaftlicher Betriebe auszeichnen (JKI, 2021; Statistisches Bundesamt, 2021). Der Einsatz digitaler Landtechnik wird jedoch meistens nicht im Kontext kleinstrukturierter Agrarsysteme, sondern häufig in Verbindung mit landwirtschaftlichen Großbetrieben diskutiert (Giesler, 2018). Betriebe aus kleinstrukturierten Gebieten wie beispielsweise aus Baden-Württemberg oder Bayern werden in diesem Zusammenhang selten erwähnt (Martínez, 2016; Reichardt, 2010, 132). Die Digitalisierung von Produktionsprozessen erfordert jedoch nicht zwingend betriebliches Wachstum, um die Investitionen in die digitale Technik wirtschaftlich zu gestalten. Für kleinere Betriebe kann der rentable Zugang zu den Digitaltechnologien durch überbetriebliche Organisationsformen wie beispielsweise Betriebskooperationen oder Maschinenringe organisiert und damit nutzbar gemacht werden (Bahrs, 2018; Rösch et al., 2005; Giesler, 2018; Reichardt, 2010).

Zielsetzung dieser Studie ist die Analyse möglicher Auswirkungen, die der überbetriebliche Einsatz digitaler Landtechnik auf das persönliche und das betriebliche Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen haben kann. Dabei richtet sich der Fokus auf Betriebe, die im Bundesland Baden-Württemberg und damit in einem der kleinstrukturierten Gebiete Deutschlands liegen. Ferner wird eine Analyse im Kontext der Förder- und Hemmfaktoren durchgeführt. Zentrale Forschungsfrage: *Welche möglichen Auswirkungen auf*

das persönliche und betriebliche Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen können im Zusammenhang mit dem überbetrieblichen Einsatz digitaler Landtechnik identifiziert sowie im Kontext der Förder- und Hemmfaktoren analysiert und beschrieben werden?

2 Methode und Stichprobenstruktur

Die Datengrundlage dieser Studie bildet eine schriftliche Online-Befragung zum Thema ‚überbetrieblicher Einsatz digitaler Landtechnik‘. Im Zeitraum von Mitte Dezember 2020 bis Ende Januar 2021 wurde der Link zur Teilnahme an der Umfrage per E-Mail in einer Erhebungsphase an 834 landwirtschaftliche Betriebe in Baden-Württemberg (BW) versandt. Die Rücklaufquote der vollständig abgeschlossenen Umfragebögen lag bei 10,9 % (n=91), wovon 95,6 % von BetriebsleiterInnen oder von leitenden Angestellten (nachfolgend subsumiert unter BetriebsleiterInnen) und 4,4 % von MitarbeiterInnen/Angestellten bearbeitet wurden. Bei webbasierten Befragungen sind Rücklaufquoten zwischen 6,0 % und 73,0 % möglich (Tuten et al., 2000). Über die online öffentlich zugängliche Ausbildungsdatenbank des Infodienstes Landwirtschaft, Ernährung und Ländlicher Raum BW wurden 60,5 % der E-Mail-Kontakte recherchiert. Aus früheren Studien standen die restlichen 39,5 % zur Verfügung. Die Umfrage erreichte daher insbesondere die nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) (vgl. §§ 27-30 BBiG) zur Ausbildung in landwirtschaftlichen Berufen anerkannten Ausbildungsbetriebe.

Die Tabelle 1 zeigt die strukturgebenden Parameter der antwortenden Betriebe und stellt diese den Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg gegenüber. Deutliche Betriebsgrößenunterschiede zeigen sich in der überdurchschnittlichen Flächenausstattung der Betriebe innerhalb der Stichprobe (\bar{x} 120 Hektar, \bar{x} 102 Hektar) im Vergleich zum Landesdurchschnitt (\bar{x} 36 Hektar).

Dieser Unterschied ist plausibel und die größere Flächenverfügbarkeit erklärbar, weil zum Zeitpunkt der Adressenauswahl über die Hälfte ($\geq 60,5$ %) landwirtschaftliche Ausbildungsbetriebe (vgl. §§ 27-30 BBiG) waren und überwiegend BetriebsleiterInnen von im Haupterwerb (82,4 %) geführten Betrieben befragt wurden. Die Rechtsform ‚Einzelunternehmen‘, die für den klassischen bäuerlichen Familienbetrieb steht, ist in der Stichprobe (60,4 %) und im Landesvergleich (88,1 %) die dominierende Rechtsform (Pascher et al., 2019). Aufgrund der Stichprobenstruktur (überdurchschnittlich große Betriebe) und der Erhebungsart (Online-Befragung) sind die Ergebnisse als nicht repräsentativ für die Grundgesamtheit (N=39.400) an landwirtschaftlichen Betrieben in Baden-Württemberg zu bewerten (Atteslander, 2010).

Um den Status quo an überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik ermitteln zu können, wurde mit Hilfe des Fragebogens erhoben, ob und auf welchem Weg digitale Landtechnik überbetrieblich eingesetzt wird. Anhand einer sechsstufigen Likert-Skala wurden die Gründe für diese Entscheidung abgefragt. Im Mittelpunkt der Umfrage

Tabelle 1: Stichprobenvergleich mit Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg (2020)

Merkmal	Stichprobe	Statistisches Landesamt BW
Betriebsgröße (in ha LF)		
Insgesamt	Ø 120, \bar{x} 102 (n=90; n=1 k.A.)	Ø 36
Ackerland	Ø 93, \bar{x} 72 (95,5 %)	Ø 21
Grünland	Ø 39, \bar{x} 30 (80,0 %)	Ø 14
Rechtsform		
Einzelunternehmen	60,4 %	88,1 %
Personengesellschaft z.B. GbR	31,9 %	11,4 %
Sonstige	7,7 %	0,5 %
Bewirtschaftungsform		
Konventionell	83,5 %	88,6 %
Ökologisch	13,2 %	11,4 %
Umstellung (konv. auf ökol.)	3,3 %	k.A.
Alter (Jahre)	≥50: 45,1 %	≥55: 41,4 %
Hofnachfolge gesichert	≥50-Jährige: 25,3 % ja	≥55-Jährige: 29,0 % ja

GbR=Gesellschaft bürgerlichen Rechts; ha=Hektar; k.A.=keine Angabe; konv.=konventionell; LF=landwirtschaftlich genutzte Fläche; ökol.=ökologisch; z.B.=zum Beispiel; Ø=Durchschnitt; \bar{x} =Median; %=Prozent; n=Stichprobengröße; ≥=größer-oder-gleich-Zeichen.
Quelle: Eigene Darstellung nach Seitz, (2021), Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.)

stand dabei die Analyse von 20 möglichen Auswirkungen (siehe Tabelle 2, V1-V20) auf das persönliche und betriebliche Umfeld von landwirtschaftlichen BetriebsleiterInnen. In Anlehnung an die Ergebnisse einer intensiven Literaturanalyse und der Durchführung dreier Expertengespräche mit landwirtschaftlichen Betriebsleitern wurden die Items und ihre Skalen entwickelt (vgl. z.B. van der Burg et al., 2019; BMEL, 2018; Möller und Walwei, 2017; Roosen, 2017; Zenhäusern und Vaterlaus, 2017; Böhm et al., 2016; Martínez, 2016; Weber, 2016; Bovensiepen und Geissbauer, 2015).

Auf Grundlage der Ergebnisse einer explorativen Faktorenanalyse, die zu den strukturentdeckenden statistischen Analysemethoden zählt, wurde die Struktur der prognostizierten Auswirkungen im Zusammenhang mit dem überbetrieblichen Einsatz digitaler Landtechnik auf das persönliche und betriebliche Umfeld der BetriebsleiterInnen analysiert. Nach Bühl (2014) weisen einerseits der Bartlett-Test (Chi-Quadrat (190)=691,896, $p < 0,001$) und andererseits das Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO=0,763) darauf hin, dass die ausgewählten Variablen für eine Faktorenanalyse geeignet sind. Eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation wurde durchgeführt. Die vier Faktoren mit Eigenwerten größer als 1,0 sowie der Screeplot begründen die Wahl einer Vier-Faktor-Lösung, die 57,30 % der Varianz erklärt. Somit lassen sich folgende vier Faktoren voneinander abgrenzen: ‚bereichsübergreifende Transformation‘, ‚Fremdleistung ersetzt Eigenleistung‘, ‚immaterielle Herausforderungen‘ und ‚Work-Life-Balance‘. Die Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Faktorenanalyse und beinhaltet die

extrahierten Faktoren mit ihren Elementarvariablen, die auf die jeweiligen Faktoren laden. Aus den einzelnen Elementarvariablen der vier Faktoren wurde jeweils eine neue Subskala berechnet. Für die Prüfung signifikanter Unterschiede (Mann-Whitney-U-Test) zwischen den Stichproben wurden auf Basis der berechneten Subskalen Stichprobenvergleiche durchgeführt. Etwaige Zusammenhänge (Rangkorrelation nach Spearman) wurden im Kontext der analysierten Förder- und Hemmfaktoren herausgearbeitet und in Tabelle 3 dargestellt.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie basieren auf den Antworten der befragten BetriebsleiterInnen (n=87), von denen 31,0 % (NutzerInnen) bereits heute digitale Landtechnik überbetrieblich einsetzen. Auf den *Faktor 1* (bereichsübergreifende Transformation) laden sechs Elementarvariablen (siehe Tabelle 2, V1-V6). Die Korrelationsanalyse mit dem Faktor 1 und der Variablen (siehe Tabelle 3, V1) ‚Aufwändige Fort- und Weiterbildungen‘ ($r=0,266$, $p \leq 0,05$) zeigt einen Zusammenhang bei den ProbandInnen (Nicht-NutzerInnen, n=60), die keine digitale Landtechnik einsetzen, und als einen Grund dafür die aufwändigen Fort- und Weiterbildungen ($\bar{x}=3,12$, $s=1,35$) nennen sowie dem Faktor 1 zustimmen ($\bar{x}=2,42$, $s=0,60$, niedrigere Werte=höhere Zustimmung). 88,3 % sind der Meinung, dass Schulungsangebote herstellerbezogen und praxisnah stattfinden sollen.

Tabelle 2: Ergebnis der Faktorenanalyse über mögliche Auswirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik

		Faktorladung	\bar{x}	s
Faktor 1: Bereichsübergreifende Transformation (*0,77; n=87)				
V1	Neuartige Produktionsprozesse entstehen	0,84	2,33	0,74
V2	Bestehende Produktionsprozesse verändern sich	0,78	2,38	0,80
V3	Betriebskooperationen ohne digitale Technik haben keine Zukunft	0,69	3,00	1,28
V4	Lebenslanges Lernen wird noch wichtiger	0,58	1,76	0,78
V5	Anpassung von Lerninhalten für Auszubildende	0,51	2,07	0,76
V6	Technische Fähigkeiten rücken in den Vordergrund	0,49	2,43	0,96
Faktor 2: Fremdleistung ersetzt Eigenleistung (*0,79; n=87)				
V7	Zahl der Ausbildungsplätze sinkt	0,80	3,52	1,28
V8	Agronomische Fähigkeiten rücken in den Hintergrund	0,70	3,74	1,32
V9	Kontakt zu LandwirtInnen ohne digitale Technik verringert sich	0,67	3,47	1,18
V10	Weniger Arbeitskräfte werden benötigt	0,62	3,46	1,18
V11	Eigene Arbeitsleistung wird durch externe Dienstleistung ersetzt	0,53	3,11	1,05
Faktor 3: Immaterielle Herausforderungen (*0,76; n=87)				
V12	Qualifizierte Fachkräfte zu finden, wird noch schwieriger	0,69	2,02	0,98
V13	BetriebsleiterInnen arbeiten weniger auf dem Feld, dafür mehr im Büro	0,68	2,61	0,99
V14	Gefahr der Datenweitergabe nimmt zu	0,60	2,09	0,92
V15	Psychische Belastung für BetriebsleiterInnen wird zunehmen	0,58	2,68	1,08
V16	Persönliche Daten sind zunehmend gefährdet	0,48	2,83	1,20
V17	Weniger persönliche, dafür mehr digitale Kommunikation	0,46	2,77	1,08
Faktor 4: Work-Life-Balance (*0,67; n=87)				
V18	Fachliche Kommunikation unter KollegInnen wird zunehmen	0,79	2,87	1,15
V19	Mehr Flexibilität in Arbeitsspitzen für BetriebsleiterInnen	0,68	3,33	1,17
V20	Mehr Zeit für Familie und Privates	0,64	3,94	1,20

*Cronbach's Alpha; Summe der erklärten Gesamtvarianz=57,30 %; Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)=0,763; Rotationsmethode: Varimax; Skala von 1-trifft voll und ganz zu bis 6-trifft überhaupt nicht zu; Signifikanz nach Bartlett: $p \leq 0,001$; \bar{x} =Mittelwert; s=Standardabweichung.
Quelle: Eigene Erhebung

Den Ersatz von Eigenleistung (beispielsweise Gülleausbringung) durch Fremdleistung (beispielsweise LohnunternehmerIn) und damit der *Faktor 2*, auf den fünf Elementarvariablen laden (siehe Tabelle 2, V7-V11), wird von den BetriebsleiterInnen (NutzerInnen, $n=27$) als eher nicht zutreffend ($\bar{x}=3,57$, $s=0,94$) bewertet. Die Korrelation nach Spearman liefert signifikante Ergebnisse zwischem dem Faktor 2 und der Variablen (siehe Tabelle 3, V3) ‚Kompensation fehlender Arbeitskräfte‘ ($r=0,479$, $p \leq 0,05$). Diese deut-

lich positive Korrelation und weitere Berechnungen mit dem Faktor 2 (U-Test, exakte Signifikanz $p \leq 0,05$) deuten an, dass der Ersatz von Eigen- durch Fremdleistung besonders für die BetriebsleiterInnen interessant sein kann, denen eigene Arbeitskräfte im Betrieb fehlen. Signifikante Unterschiede zeigen sich zwischen den Betrieben, die heute bereits digitale Landtechnik mitunter aus Mangel an MitarbeiterInnen überbetrieblich einsetzen (Mittlerer Rang (MR)=10,79; $n=14$, niedrigere Werte=höhere Zustimmung), im Vergleich

Tabelle 3: Korrelation der Faktoren mit gezielt ausgewählten Variablen

		Korrelation nach:	REGR Faktor 1	REGR Faktor 2	REGR Faktor 3	REGR Faktor 4
V1	Hemmfaktor: ¹	Spearman	0,266*	0,155	0,346**	0,004
	Aufwändige Fort- und Weiterbildungen	n	60	60	60	60
V2	Hemmfaktor: ¹	Spearman	-0,056	0,138	0,472**	-0,024
	Unzureichender Datenschutz	n	60	60	60	60
V3	Förderfaktor: ¹	Spearman	0,282	0,479*	-0,056	0,292
	Kompensation fehlender Arbeitskräfte	n	27	27	27	27
V4	Förderfaktor: ¹	Spearman	-0,149	-0,068	0,123	0,576**
	Daten zur Entscheidungsunterstützung	n	27	27	27	27
V5	Förderfaktor: ¹	Spearman	0,303	0,087	-0,192	0,524**
	Einsatz neuester Technik	n	27	27	27	27

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.; * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant; Effektstärke nach Cohen (1992): $r=0,10$ schwacher Effekt; $r=0,30$ mittlerer Effekt; $r=0,50$ starker Effekt; ¹Förder- und Hemmfaktoren im Zusammenhang mit dem überbetrieblichen Einsatz digitaler Landtechnik (1=trifft voll und ganz zu bis 6=trifft überhaupt nicht zu).

Quelle: Eigene Erhebung

zu denen, für die eine Kompensation fehlender Arbeitskräfte weniger ausschlaggebend ist (MR=17,46; n=13). Letztere legen den Fokus auf den Einsatz neuester Technik (84,6 %), die Etablierung neuer Produktionsverfahren (69,2 %) oder die Arbeitszeiterparnis (61,5 %).

Auf den *Faktor 3* (immaterielle Herausforderungen) laden sechs Elementarvariablen, die besonders das persönliche Umfeld betreffen können (siehe Tabelle 2, V12-V17). Aus dem stark signifikanten Zusammenhang zwischen dem Faktor 3 und der Variablen (siehe Tabelle 3, V2) ‚Unzureichender Datenschutz‘ ($r=0,472$, $p<0,01$) zeigt sich bei einem Teil (45,0 %) der BetriebsleiterInnen (Nicht-NutzerInnen, n=60), dass die Themen Datenschutz und Datensicherheit ($\bar{x}=3,57$, $s=1,49$) für sie noch nicht hinreichend geklärt sind, um mit den prognostizierten Herausforderungen ($\bar{x}=2,51$, $s=0,71$) in diesem Bereich angemessen umgehen zu können. Ferner zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Faktor 3 und der Variablen (siehe Tabelle 3, V1) ‚Aufwändige Fort- und Weiterbildungen‘ ($r=0,346$, $p<0,01$) und weiterhin, dass die Zunahme immaterieller Herausforderungen (beispielsweise mehr Büroarbeit) mit der Notwendigkeit einhergehen kann, als BetriebsleiterIn aufwändige Weiterbildungsprogramme zu belegen.

Soziodemographische Unterschiede zeigen (U-Test, $p<0,05$), dass BetriebsleiterInnen ($\bar{x}=2,43$, $s=0,69$) mit einem höheren Bildungsabschluss (\geq Meister; MR=37,87; n=67) der Zunahme immaterieller Herausforderungen mehr zustimmen als BetriebsleiterInnen ($\bar{x}=2,81$, $s=0,81$) mit einem niedrigeren Bildungsabschluss (\leq Facharbeiter; MR=51,92; n=12). Stichprobenvergleiche (U-Test) mit den vier Faktoren in Bezug auf die Altersgruppen sowie die Anzahl an Familien- und Fremdarbeitskräften liefern keine signifikanten Ergebnisse.

Auf den *Faktor 4* (Work-Life-Balance) laden drei Elementarvariablen (siehe Tabelle 2, V18-V20). Innerhalb der

Stichprobe (NutzerInnen, n=27) zeigen sich signifikant positive Zusammenhänge zwischen dem Faktor 4 und den Variablen (siehe Tabelle 3, V4-V5) ‚Daten zur Entscheidungsunterstützung‘ ($r=0,576$, $p<0,01$) und ‚Einsatz neuester Technik‘ ($r=0,524$, $p<0,01$). Der Faktor 4 wird als eher zutreffend bis eher nicht zutreffend ($\bar{x}=3,21$, $s=0,95$) bewertet. Die Korrelationsergebnisse zeigen, dass eine erhöhte Verfügbarkeit von Daten zur Entscheidungsunterstützung (1=trifft voll und ganz zu bis 3=trifft eher zu, $\bar{x}=3,89$, $s=1,70$) und insbesondere der Einsatz neuester Technik (1=trifft voll und ganz zu bis 3=trifft eher zu, $\bar{x}=2,22$, $s=1,48$) dazu beitragen können, die Work-Life-Balance von BetriebsleiterInnen zu steigern.

Den ProbandInnen zufolge kann mit dem Einsatz neuester Technik (n=23, $\bar{x}=1,70$, $s=0,70$) das Tagesgeschäft leichter abgearbeitet werden (91,3 %) und eine Reduktion der Prozesskosten (60,9 %) einhergehen. Daten zur Entscheidungsunterstützung (n=11, $\bar{x}=2,09$, $s=0,83$) können anfallende Arbeiten erleichtern (81,8 %), zu einer schnelleren Arbeitserledigung (72,7 %) beitragen und für mehr Zeit für Familie und Privates (63,6 %) sorgen. Das Treffen fundierter betrieblicher Entscheidungen (36,4 %) oder die einfachere CC-konforme Dokumentation (36,4 %) haben eine untergeordnete Bedeutung.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Kernbestandteil dieser Studie war die Ermittlung von Faktoren, die die möglichen Auswirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das persönliche und betriebliche Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen beschreiben. Ferner ging es um die kontextualisierte Analyse ausgewählter Förder- und Hemmfaktoren.

Die ProbandInnen haben erkannt, dass der überbetriebliche Einsatz digitaler Landtechnik mit einer bereichsüber-

greifenden Transformation (*Faktor 1*) einhergehen kann. Herlitzius (2018) teilt diese Einschätzung und Roosen (2017) hebt in diesem Zusammenhang die Anpassung von Lern- und Weiterbildungsinhalten für Auszubildende und Beschäftigte in der Landwirtschaft hervor. Befragungsergebnisse aus der Studie von Bovensiepen et al. (2016) machen deutlich, dass ‚fehlendes IT-Wissen‘ (45,0 %, Studie: 50,0 %) und der ‚hohe Zeitbedarf für Weiterbildungen‘ (37,0 %, Studie: 70,0 %) die eigenbetriebliche Nutzung digitaler Landtechnik hemmen können. Für die ProbandInnen (n=60) der aktuellen Studie sind das ebenfalls zwei zentrale Hemmfaktoren, weshalb sie die digitale Landtechnik nicht überbetrieblich einsetzen. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass es bei den BetriebsleiterInnen einen Bedarf an zeitlich und inhaltlich flexiblen Weiterbildungsangeboten gibt, die praxisnahes IT-Wissen vermitteln und im operativen Geschäftsalltag gut integrierbar sind.

Den Ersatz betrieblicher Eigenleistung durch Fremdleistung (*Faktor 2*) halten die ProbandInnen (n=87) weniger für eine mögliche Folge. Für die ProbandInnen (n=27), die bereits überbetrieblich digitale Landtechnik einsetzen, ist das Ergebnis plausibel, da rund die Hälfte (51,9 %) davon noch zusätzlich zur betrieblichen Eigenleistung überbetriebliche Dienstleistungen anbietet. Hierfür kann die Steigerung der Auslastung (66,7 %) der eigenen digitalen Landtechnik eine mögliche Begründung sein. Diese Annahme stützen auch Rösch et al. (2005) und Giesler (2018) und lassen die Schlussfolgerung zu, dass auf diese Weise der rentable Einsatz eigenbetrieblich angeschaffter digitaler Landtechnik, gerade in kleinstrukturierten Gebieten, besser gelingen kann. Besonders die Kooperation als Maschinengemeinschaft kann sich positiv auf den landwirtschaftlichen Betrieb auswirken. Der einzelbetriebliche Investitionsbedarf kann auf diese Weise reduziert und die Wirtschaftlichkeit erhöht werden (Gandorfer et al., 2017).

Reichardt (2010) führt an, dass ein Großteil der Betriebe in Deutschland (>80,0 %) analoge Landtechnik insbesondere in der Erntezeit überbetrieblich einsetzt. Vergleichsweise wenig (<5,0 %) wird digitale Landtechnik überbetrieblich (beispielsweise Ertragskartierung) genutzt. Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass gut 10 Jahre nach dieser Veröffentlichung 59,8 % der BetriebsleiterInnen (n=87) eigene digitale Landtechnik einsetzen. Eine im Jahr 2020 unter deutschen LandwirtInnen durchgeführte repräsentative Studie ergibt, dass rund 80,0 % der Betriebe digitale Landtechnik eigenbetrieblich einsetzen (Rohleder et al., 2020). Dies führt zur Annahme, dass die BetriebsleiterInnen der aktuellen Studie zurückhaltender mit dem Einsatz digitaler Landtechnik sind.

Die BetriebsleiterInnen (n=87) zeigen ein Bewusstsein für die immateriellen Herausforderungen (*Faktor 3*). Nach Doluschitz (2019) kann bei den Beschäftigten durch die Digitalisierung von Prozessen eine Verlagerung der physischen hin zur psychischen Beanspruchung die Folge sein. Die ProbandInnen bestätigen das, indem sie davon ausgehen, dass sie weniger auf dem Feld, dafür mehr im Büro arbeiten werden, und der Meinung sind, dass ihre psychische Belastung

zunehmen wird. Diese Entwicklung lässt die Folgerung zu, dass LandwirtInnen zukünftig besonders technologische, rechtliche und managementorientierte Fähigkeiten benötigen, um mit den immateriellen Herausforderungen im digitalen Kontext erfolgreich umgehen zu können (Schrijver et al., 2016).

Gründe für den gehemmten Digitalisierungsfortschritt in der Landwirtschaft sehen 42,0 % der 521 repräsentativ von Bitkom Research befragten landwirtschaftlichen Betriebe in ungeklärten Fragen zur Datensicherheit und auch dem Verlust der Datenhoheit (30,0 %) (Bitkom Research zitiert in Rohleder und Krüskens, 2016, 12). Ein vergleichbares Ergebnis zeigt die aktuelle Studie. Dort sind es 45,0 % der BetriebsleiterInnen (n=60), die aufgrund unzureichender Datenschutzstandards digitale Landtechnik nicht überbetrieblich einsetzen. Dies stützt die Annahme, dass es in diesem Zeitraum keine hinreichende Anpassung der Datenschutzstandards für den eigen- und überbetrieblichen Einsatz digitaler Landtechnik gab. Es braucht insbesondere die Klärung offener zivilrechtlicher Fragen in Verbindung mit den „Daten als handelbares Wirtschaftsgut“ oder der „Datenverarbeitung als Dienstleistung“, um die Digitalisierung in der Landwirtschaft weiter voranzubringen (Martínez, 2016, 35). Daraus kann gefolgert werden, dass es eine solche essentielle Rechtsgrundlage braucht, um mit digitaler Landtechnik langfristig vertrauensvoll und überbetrieblich zusammenarbeiten zu können.

Die Steigerung ihrer Work-Life-Balance (*Faktor 4*) halten die ProbandInnen (n=87) für weniger zutreffend. Repräsentative Ergebnisse von Böhm et al. (2016) stützen diese Zurückhaltung, indem sie mögliche Konfliktpotenziale (beispielsweise ständige Erreichbarkeit) zwischen einem digitalisierten Arbeitsumfeld (beispielsweise digitale Kommunikation) und dem Familien- und Privatleben von Berufstätigen aufzeigen. Bretschneider (2019) zufolge kann durch die Digitalisierung in der Landwirtschaft eine Entlastung bei Routinetätigkeiten oder in Ausnahmefällen auch eine Steigerung der Work-Life-Balance erreicht werden. Sie kann aber auch zu einer Erhöhung der Geschwindigkeit betrieblicher Abläufe beitragen, was eine schnellere Arbeitstaktung und daraus resultierend eine höhere Arbeitsbelastung für die BetriebsleiterInnen bedeuten kann (vgl. Bretschneider, 2019, 62).

Die begrenzte Rücklaufquote und damit die Stichprobengröße und ihre Zusammensetzung zeigen die Grenzen der Studie auf. Die Stichprobe besteht hauptsächlich aus im Haupterwerb geführten ‚Zukunftsbetrieben‘, die durch überdurchschnittlich große Betriebsgrößen gekennzeichnet sind. Die Ergebnisse können somit nur eingeschränkt auf die Grundgesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg übertragen werden. Zukünftig bedarf es weiterer empirischer Studien, die sich mit der Auswirkung überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das persönliche und betriebliche Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen und ihrer MitarbeiterInnen beschäftigen.

Vor dem Hintergrund des Megatrends Digitalisierung zeigt die Zusammenfassung der Ergebnisse und die Diskus-

sion, dass der überbetriebliche Einsatz digitaler Landtechnik neben Chancen (beispielsweise Arbeitszeiterparnis) auch Risiken (beispielsweise Datenschutz) für die BetriebsleiterInnen mit sich bringen kann. Die bereichsübergreifende Transformation kann sich direkt im persönlichen und betrieblichen Umfeld auswirken und sollte durch effektive Weiterbildungsangebote praxisnah flankiert werden, um nicht zuletzt die damit verbundenen immateriellen Herausforderungen bewältigen zu können. Der Ersatz betrieblicher Eigenleistung durch Fremdleistung kann den einzelbetrieblichen Investitionsbedarf senken. Ein gesicherter Datenschutz und der Einsatz neuester Technik können für eine bessere Datengrundlage zur Entscheidungsunterstützung sorgen, woraus eine gesteigerte Work-Life-Balance resultieren kann.

Literatur

- Atteslander, P. (2010) Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Bahrs, E. (2018) Exemplarische betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Digitalisierung in der Landwirtschaft und im Agribusiness. In: H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.) 27. Hülberger Gespräche 2018. Hamburg: Heigener Europrint GmbH, 161–166.
- Böhm, S. A., Bourovoy, K., Brzykcy, A., Kreissner, L. M. und Breier, C. (2016) Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesundheit von Berufstätigen. Eine bevölkerungsrepräsentative Studie in der Bundesrepublik Deutschland. St. Gallen: Universität St. Gallen.
- Bovensiepen, G. und Geissbauer, R. (2015) Vom Acker bis zum Teller. Die vierte industrielle Revolution hat begonnen. URL: <https://store.pwc.de/de/pdf/2015/september/vom-acker-bis-zum-teller-die-vierte-industrielle-revolution-hat-begonnen> (08.3.2021).
- Bovensiepen, G., Hombach, R. und Raimund, S. (2016) Quo vadis, agricola? Smart Farming: Nachhaltigkeit und Effizienz durch den Einsatz digitaler Technologien. URL: <https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/assets/smart-farming-studie-2016.pdf> (10.2.2020).
- Bretschneider, M. (2019) Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: die Ausbildungsberufe „Landwirt/in“ und „Fachkraft Agrarservice“ im Screening, Leverkusen: Verlag Barbara Budrich.
- Bühl, A. (2014) SPSS 22. Einführung in die moderne Datenanalyse. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2017) Digitalpolitik Landwirtschaft. URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DigitalpolitikLandwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile (16.11.2018).
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018) Landwirtschaft verstehen – Fakten und Hintergründe. URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.pdf?__blob=publicationFile (04.12.2019).
- Cohen, J. (1992) Statistical Power Analysis. Current Directions in Psychological Science, 1, 3, 98–101. DOI: 10.1111/1467-8721.ep10768783.
- Doluschitz, R. (2019) Digitalisierung lässt einschneidende Wirkung erwarten. Zeitschrift für das gesamte Genossenschaftswesen, 69, 1, 1–2. DOI: 10.1515/zfgg-2019-0001.
- Gandorfer, M., Schleicher, S., Heuser, S., Pfeiffer, J. und Demmel, M. (2017) Landwirtschaft 4.0 – Digitalisierung und ihre Herausforderungen. In: LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (Hrsg.) Ackerbau – technische Lösungen für die Zukunft. Freising-Tüntenhausen: ES-Druck, 9–19.
- Giesler, S. (2018) Digitalisierung in der Landwirtschaft – vom Precision Farming zum Farming 4.0. URL: <https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/dossier/digitalisierung-in-der-landwirtschaft-vom-precision-farming-zum-farming-40> (21.6.2020).
- Herlitzius, T. (2018) Landtechnikentwicklung im Digitalisierungshype – „Evolutionär oder Disruptiv?“. In: H. Wilhelm Schaumann Stiftung (Hrsg.) 27. Hülberger Gespräche 2018. Hamburg: Heigener Europrint GmbH, 30–38.
- Horx, M. (2011) Das Megatrend-Prinzip. Wie die Welt von morgen entsteht. Pöbneck: GGP Media GmbH.
- JKI (Julius Kühn-Institut) (2021) Kleinstrukturen in Agrarlandschaften. URL: <https://www.julius-kuehn.de/sf/ab/raeumliche-analysen-und-modellierung/kleinstrukturen-in-der-agrarlandschaft/> (17.11.2021).
- Martínez, J. (2016) Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft – die rechtliche Dimension. Przegład Prawa Rolnego, 2, 19, 13–44.
- Möller, J. und Walwei, U. (Hrsg.) (2017) Arbeitsmarkt kompakt. Analysen, Daten, Fakten. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Naisbitt, J. (1982) Megatrends. Ten new directions transforming our lives. New York: Warner books.
- Pascher, P., Hemmerling, U., Naß, S. und Stork, S. (2019) Situationsbericht 2019/20. 3.4 Betriebs- und Rechtsformen. Berlin: Deutscher Bauernverband e.V.
- Reichardt, M. (2010) Precision Farming in der deutschen Landwirtschaft: eine GIS - gestützte Analyse. Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum. Bochum.
- Rohleder, B. und Krüsken, B. (2016) Digitalisierung in der Landwirtschaft. URL: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/Bitkom-Pressekonferenz-Digitalisierung-in-der-Landwirtschaft-02-11-2016-Präsentation.pdf> (14.4.2020).
- Rohleder, B., Krüsken, B. und Reinhardt, H. (2020) Digitalisierung in der Landwirtschaft 2020. URL: https://www.bitkom-research.de/system/files/document/200427_PK_Digitalisierung_der_Landwirtschaft.pdf (18.4.2021).
- Roosen, J. (2017) Digitalisierung in Land- und Ernährungswirtschaft. URL: <https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Planung-und-Koordination/2017/Downloads/>

- Studie_Digitalisierung-Landwirtschaft-Stand-04-12-17.pdf (14.5.2020).
- Rösch, C., Dusseldorf, M. und Meyer, R. (2005) Precision Agriculture. URL: <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab106.pdf> (14.5.2020).
- Schrijver, R., Poppe, K. und Daheim, C. (2016) Präzisionslandwirtschaft und die Zukunft der Landwirtschaft in Europa. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892_DE.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_DE.pdf) (16.4.2020).
- Seitz, R. (2021) Landwirtschaftszählung 2020 – Erste Ergebnisse. Agrarstruktur im Wandel. URL: <https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20210301?path=/Landwirtschaft/Agrarstruktur/> (29.11.2021).
- Statistisches Bundesamt (2021) Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html> (17.11.2021).
- Tuten, T. L., Urban, D. J. und Bosnjak, M. (2000) Internet Surveys and Data Quality: A Review. In: Batinic, B., Reips, U.-D., Bosnjak, M. und Werner, A. (Hrsg.) *Online Social Sciences*. o.O.: o.V., 7–27.
- van der Burg, S., Bogaardt, M.-J. und Wolfert, S. (2019) Ethics of smart farming: Current questions and directions for responsible innovation towards the future. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100289. DOI: 10.1016/j.njas.2019.01.001.
- Weber, E. (2016) Industrie 4.0: Wirkungen auf den Arbeitsmarkt und politische Herausforderungen. *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 65, 1, 66–74. DOI: 10.1515/zfw-2016-0002.
- Zenhäusern, P. und Vaterlaus, S. (2017) Digitalisierung und Arbeitsmarktfolgen. URL: https://ch2048.ch/pics/files/polynomics_arbeitsmarktfolgen_bericht_20170621b.pdf (25.11.2021).

Sind Kulturschutznetze im Einsatz gegen Möhrenfliegen wirtschaftlich?

Are crop protection nets in use against carrot flies profitable?

Dunja Dux und Katja Heitkämper*

Forschungsbereich Nachhaltigkeitsbewertung und Agrarmanagement, Agroscope Tänikon, CH

*Correspondence to: katja.heitkaemper@agroscope.admin.ch

Received: 28 Oktober 2021 – Revised: 15 Juni 2022 – Accepted: 15 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Der Anbau von Lagerkarotten in der Schweiz ist bezüglich der Möglichkeiten zur Bekämpfung der Möhrenfliege aufgrund des Verbots einiger Pflanzenschutzmittelgruppen und der Ausdehnung der Anbaufläche herausfordernder geworden. Um den Insektizideinsatz zu reduzieren, könnten Kulturschutznetze verwendet werden. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse soll als Entscheidungshilfe bei der Auswahl geeigneter Pflanzenschutzstrategien dienen. Der präventive Einsatz von Netzen verursacht eine deutlich geringere Arbeitsverwertung als der Einsatz von Insektiziden. Nur bei einem Möhrenfliegenbefall ohne Schutzmassnahme fällt die Arbeitsverwertung noch geringer aus. Bei einem Lagerkarottenpreis, der CHF 0,08 je kg (16%) über dem aktuell realistischen Erlös liegt, erreicht das Szenario mit Netzen dieselbe Arbeitsverwertung wie mit Insektiziden und könnte somit ökonomisch interessant werden, wenn ein insektizid-freier Anbau von den Konsumenten gewünscht wird. Weitere Änderungen der Produktionsbedingungen wie Einschränkungen beim Pflanzenschutzmitteleinsatz oder Resistenzbildungen, höherer Schädlingsdruck oder Optimierungen in der Handhabung des Netzes könnten zu einer besseren Rentabilität des Verfahrens mit Kulturschutznetz führen.

Schlagerworte: Wirtschaftlichkeitsanalyse, Arbeitszeitbedarf, Arbeitsverwertung, Pflanzenschutzmittelreduktion, Lagerkarotten

Summary

The cultivation of wash carrots in Switzerland has become more challenging in terms of possibilities to control carrot fly due to the ban of some groups of plant protection products and the expansion of the cultivated area. Crop protection nets shall help to reduce insecticide use. A profitability analysis can serve as a decision-making aid in the selection of suitable crop protection strategies. The preventive use of nets causes a significantly lower remuneration per labour unit than the use of insecticides. Only in the case of carrot fly infestation without protective measures is the remuneration per labour unit even lower. At a wash carrot price of CHF 0,08 per kg (16%) above the current realistic price, the scenario with nets achieves the same remuneration per labour unit as with insecticides and could thus become economically interesting, if insecticide-free cultivation is desired by consumers. Further changes in production conditions such as restrictions in the use of plant protection products or the development of resistance, higher pest pressure or optimisations in the handling of the net could lead to a better profitability of the procedure with crop protection net.

Keywords: Profitability analysis, working time requirement, labor utilization, pesticide reduction, wash carrot

1 Einleitung

Karotten sind in der Schweiz das meistangebaute Gemüse und aufgrund ihrer vielfältigen Verarbeitungsmöglichkeiten (frisch, als Saft, gekocht, konserviert) sowie ihrer ernährungsphysiologischen Bedeutung (Carotinoide, Ballaststoffe, Polyphenole) äusserst beliebt bei den Konsumenten (Höhn et al., 2003). Die Anbaufläche von Lagerkarotten hat in der Schweiz in den letzten 15 Jahren um 50% zugenommen (SZG, 2021), da der Handel zunehmend eine ganzjährige Versorgung mit Schweizer Lagergemüse wünscht (Nuic, 2018). Gleichzeitig ist der Preisdruck auf die Produzenten insbesondere in Jahren mit guten Erträgen gestiegen. Mehrere Faktoren haben die Probleme mit Krankheiten und Schädlingen im Gemüsebau verstärkt: (i) die Zunahme der Anbaufläche führt gemäss Auskunft der Gemüsebauberater in wichtigen Gemüsebauregionen der Schweiz zu einer dichten Anordnung von Karottenparzellen und dadurch zu erhöhtem Möhrenfliegenvorkommen und (ii) der Wegfall von wirksamen Insektiziden durch das Verbot von Pflanzenschutzmittelgruppen mit larvizider Wirkung (Sauer et al., 2012).

Die Möhrenfliege (*Psila rosae*) ist einer der häufigsten Schaderreger im Karottenanbau (Kling, 2016). Die Larven verursachen grosse Schäden an den Karotten. Sie führen zu Ertragsausfällen und vermindern die Lagerfähigkeit. Neben vorbeugenden Massnahmen wie dem Einhalten von Fruchtfolgen und einer geeigneten Standortwahl, können Pflanzenschutzmittel gegen die adulte Fliege eingesetzt werden, wenn diese auf Fliegenfallen nachgewiesen wird (Sauer et al., 2012; Scheidiger, 2015).

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann unerwünschte Auswirkungen auf Mensch und Nichtzielorganismen ausüben, welche es zu begrenzen gilt. Eine mögliche Option ist der Einsatz von Kulturschutznetzen. Neben der Verhinderung des Zuflugs von Schädlingen schützt das Kulturschutznetz vor extremen Witterungsereignissen wie Schlagregen und Hagel und führt durch Änderungen des Mikroklimas zu Ernteverfrüherung, höheren Erträgen und besserer Qualität. Nachteilig wirken sich die hohen Anschaffungskosten und der hohe Arbeitsaufwand bei weiteren Pflegemassnahmen aus, sowie eine mögliche Mikroklimaänderung, die vermehrte Pilzkrankheiten hervorrufen kann (Hommes, 1993; Herms et al., 2017).

Das Anbringen dieser Netze als Ersatz von Insektiziden ist ein handarbeitsintensives Verfahren, insbesondere bei Kulturen, welche weitere Pflege- und Pflanzenschutzmassnahmen verlangen. In einer Untersuchung zur Kohlmottenschildlaus in Kohlgemüse hat Schultz (2010) für das Öffnen eines Kulturschutznetzes 20 AKh/ha angegeben. Im erwerbsmässigen Anbau von Kohlgemüse fällt die Beurteilung des Netzeinsatzes aus wirtschaftlicher Sicht positiv aus (Schultz et al., 2010) und wird bei hohem Schädlingsdruck im Biolandbau bei Broccoli und Blumenkohl praktiziert (Koller und Lichterhahn, 2010). Bei Karotten eignet sich das Kulturschutznetz gemäss Lichterhahn (1998) nur für kleine Flächen, weil es sich um eine kostspielige Methode handelt. Eine Befragung von Produzenten und Beratern (Brand,

2019; Schnieper, 2018; Steimen, 2018) hat ergeben, dass das Netz bei Karotten auf Schweizer Gemüsebaubetrieben auch heute nicht grossflächig zum Einsatz kommt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Arbeitsabläufe beim Einsatz von Kulturschutznetzen analysiert. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse auf der Basis einer Vollkostenrechnung soll eine Entscheidungshilfe für die Beurteilung dieser Pflanzenschutzstrategie bieten.

2 Material und Methoden

2.1 Verfahrenstechnik Kulturschutznetz

Für die modellbasierte arbeits- und betriebswirtschaftliche Bewertung des Einsatzes von Kulturschutznetzen gegen die Möhrenfliege wurden zunächst die Arbeitsabläufe auf Arbeitselementstufe definiert (siehe Kapitel 2.2) und verschiedene Annahmen getroffen (siehe Anhang A1 und A2). Das handelsübliche Netz hat die Abmessung 10,3 x 100 m, ist auf Rollen gewickelt und wiegt 35 g/m². Es schont die empfindlichen Blätter der Karotte besser als ein schweres Netz. Unter Berücksichtigung einer sechsjährigen Abschreibungsdauer, Zinsen und Lagerkosten belaufen sich die jährlichen Kosten auf Schweizer Franken (CHF)¹ 0,20 pro m² (siehe Anhang A2).

Das Auslegen der Netze auf die Kultur erfolgt unter der Annahme günstiger Witterungsbedingungen, vor allem kein starker Wind, kein Regen. Die Netzrollen werden mittels Führungsstange von zwei Arbeitskräften (AK) manuell in die Wickelvorrichtung am Traktor eingehängt und während der Feldüberfahrt in der Mitte der Beete abgerollt. Zwei AK breiten das Netz über die Kultur aus und befestigen die Netzeränder, indem eine AK das Netz positioniert und die andere AK die Ränder in Abständen von 0,5 bis 1,5 m mit Erde befestigt. Für die Modellkalkulation wird von einer hinsichtlich der Abmessungen optimierten Parzelle von 1 ha resp. 100 x 100 m ausgegangen. Die beiden AK legen beim Anbringen von Kulturschutznetzen auf dieser 1 ha grossen Parzelle eine Strecke von 1800 m zurück, der Traktor eine Strecke von 900 m. Im Modell wird von normalen, für den Karottenanbau geeigneten Bodenverhältnissen ohne Bodenverdichtungen ausgegangen. Die Netze werden für Behandlungen während der Kulturführung geöffnet und wieder geschlossen. Zwei AK decken jeweils das Netz ab und legen es entlang einer Seite des Beetes zusammen. Zum Abräumen der Kulturschutznetze drei bis vier Wochen vor der Ernte wird zuerst die Randbefestigung gelöst und das Netz auf einer Seite des Beetes zusammengelegt. Anschliessend wird das Netz von zwei AK mit Hilfe der Wickelvorrichtung am Traktor maschinell abgerollt und mit Pressengarn befestigt.

2.2 Arbeitszeitbedarf

Für die Modellierung des Arbeitszeitbedarfs mit dem Excelbasierten Modellkalkulationssystem «Proof» (Schick, 2005)

¹ 1 Schweizer Franken (CHF) = 0.93259 Euro (€), Stand 08.10.2021

wird ein Arbeitsablaufmodell für das Ausbreiten und Einholen der Netze sowie für das Öffnen und Schliessen über der Kultur aus den dabei vorkommenden Arbeitselementen erstellt. Die Arbeitselemente mit den dazugehörigen Planzeiten in Centiminuten [cmin] bilden die Arbeitsablaufabschnitte in dem jeweiligen Arbeitsablaufmodell und werden mit den entsprechenden Einflussgrössen multipliziert. Die Planzeiten der Arbeitselemente zum Einsatz von Kulturschutznetzen basieren auf Erhebungen zum Einsatz von Folien, Vliesen und Kulturschutznetzen (Riegel und Schick, 2006). Der Zeitbedarf für die Arbeitsablaufabschnitte wird summiert und ergibt den Arbeitszeitbedarf für das Arbeitsverfahren. Das System beginnt und endet am Feldrand. Wegstrecken zum Betrieb resp. zum Lager sind hier nicht berücksichtigt, da Wegzeiten und Restarbeitszeiten in der Vollkostenrechnung (siehe Kapitel 2.3) bereits prozentual zu den Arbeits- und Maschinenkosten berücksichtigt sind (SZG, 2018).

2.3 Produktionsverfahren Lagerkarotten

Die Basis für die betriebswirtschaftlichen Berechnungen in dieser Studie bilden (i) die Standardarbeitsschritte der Lagerkarottenproduktion «Suisse Garantie (SGA)» aus der Vollkosten-Kalkulationssoftware ProfiCost Gemüse (SZG, 2018) und (ii) die in Zusammenarbeit mit Beratern und Gemüseproduzenten neu zusammengestellten spezifischen Definitionen, welche sich aus dem Einsatz des Kulturschutznetzes ergeben. Hierzu zählen u.a. Kosten für Betriebsmittel, Gebinde, die Anzahl der Durchgänge bei Pflanzenschutz und -pflege sowie zu erwartende Naturalerträge und Produzentenpreise. Die Produktionsverfahren beinhalten alle Arbeitsschritte von der Bodenbearbeitung bis zur Anlieferung beim Erstabnehmer (Lagerbetrieb). Bei der Festlegung der Pflanzenschutzstrategie wurde davon ausgegangen, dass das Netz während der Kulturdauer von 23 Wochen fünf Mal für eine Behandlung mit Fungiziden, zum Teil kombiniert mit Molluskizid oder Hacken, geöffnet und geschlossen werden muss. Zur Einordnung der Wirtschaftlichkeit des präventiven Einsatzes von Kulturschutznetzen werden vier verschiedene Szenarien untersucht (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Lagerkarotten SGA, verschiedene Befallsszenarien mit Möhrenfliege

Szenario	Schädlingsdruck	Befall	Massnahme
Befall 0%, ohne Massnahme	unter Schadschwelle	0%	-
Befall 0%, Kulturschutznetz	präventiv	0%	Kulturschutznetz
Befall 0%, Insektizid	über Schadschwelle	0%	4x Insektizid
Befall 30%, ohne Massnahme	über Schadschwelle	30%	-

Kommen auf den gelben Möhrenfliegenfallen keine adulten Tiere vor, ist bei Lagerkarotten in der Regel kein Insektizideinsatz nötig (Szenario: «Befall 0%, ohne Massnahme»).

Gemäss den Empfehlungen von Agroscope (Sauer et al., 2012) werden Insektizide spezifisch ausgebracht, wenn die Schadschwelle von einer Möhrenfliege auf den Fallen überschritten ist (Szenario «Befall 0%, Insektizid»). Bei Möhrenfliegenaufkommen ohne Behandlung oder Netzabdeckung muss mindestens von einer Ertragseinbusse und Qualitätsabzügen ausgegangen werden (Szenario «Befall 30%, ohne Massnahme»). Bei einem Befall von 30% sind die meisten Lagerbetriebe noch bereit die befallenen Karotten auszusortieren. Bei höherem Befall wird je nach Lagerhalter und Marktlage die ganze Charge entsorgt. Entscheidet sich der Gemüsebauer für den Einsatz eines Kulturschutznetzes (Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz»), muss der Schutz präventiv im Stadium von bleistiftgedicken Karotten angebracht werden, bevor adulte Möhrenfliegen auf den Fallen beobachtet werden, um die Eiablage der Möhrenfliege von Beginn an zu verhindern. Das Netz kann drei bis vier Wochen vor der Ernte entfernt werden, da in dieser kurzen Zeit bis zur Ernte die jungen Larvenstadien nicht bis zur Hauptwurzel (Karotte) vordringen.

2.4 Arbeitsverwertung

Die vollständige Betrachtung aller Leistungen und Kosten mittels der sogenannten Vollkostenrechnung oder KostenLeistungsrechnung bietet die Möglichkeit zu beurteilen, wie rentabel ein Betriebszweig ist (Schmidt, 2017). Dabei werden die Leistungen aus dem Verkauf und den Direktzahlungen den Produktionskosten gegenübergestellt. Die Produktionskosten setzen sich zusammen aus den Direktkosten (z.B. Produktionsmittel) und den Strukturkosten, welche Maschinen, Arbeit, Gebäude und sonstige Strukturkosten (Pachtzinsen, Restarbeiten, etc.) beinhalten. Da für die Schweizer Landwirtschaft die Entschädigung der Arbeitskräfte sehr bedeutend ist (Lips et al., 2018), bietet sich die Arbeitsverwertung als Schlüsselkennzahl für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit an. Die Arbeitsverwertung berechnet sich als Differenz der Leistungen und der Produktionskosten in CHF je Hektare (ha) ohne dabei die Arbeitskosten zu bewerten [1]. Der Differenzbetrag steht dem Betrieb für die Entschädigung der Arbeit zur Verfügung, da der Zinsanspruch für das Eigenkapital bereits in den Produktionskosten unter «weitere Strukturkosten» einberechnet ist. Dividiert durch die eingesetzte Arbeitszeit in Arbeitskraftstunden (AKh) je ha ergibt sich die Arbeitsverwertung in CHF pro AKh.

$$\text{Arbeitsverwertung} \left[\frac{\text{CHF}}{\text{AKh}} \right] = \frac{(\text{Leistungen} - \text{Produktionskosten ohne Arbeitskosten}) \left[\frac{\text{CHF}}{\text{ha}} \right]}{\text{eingesetzte Arbeitszeit} \left[\frac{\text{AKh}}{\text{ha}} \right]} \quad [1]$$

Um aufzuzeigen, wie sich die Bandbreite der Arbeitsverwertung innerhalb von minimalen und maximalen Naturalertrags-Preis-Kombinationen darstellt, wurden Annahmen für den jeweiligen Naturalertrag und den Preis getroffen. Eine Expertengruppe der Schweizerischen Zentralstelle für Gemüse (SZG) hat die Werte, die diesen Szenarien zugrunde gelegt wurden, plausibilisiert.

3 Ergebnisse

3.1 Arbeitszeitbedarf

Die Modellierung weist für das Szenario «Befall 0%, ohne Massnahme» einen Arbeitszeitbedarf von 121 AKh/ha für das gesamte Produktionsverfahren mit 1 ha Lagerkarotten aus. Bei diesem Szenario macht die Ernte mit 49,3 % den Hauptanteil des Arbeitszeitbedarfs aus. Durch den zusätzlichen arbeitsintensiven Einsatz eines Kulturschutznetzes steigt der Arbeitszeitbedarf für das gesamte Produktionsverfahren von 121 auf 194 AKh/ha. Im Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz» nimmt die Handhabung des Netzes mit 37,5 % sogar einen höheren Anteil am gesamten Arbeitszeitbedarf ein als die Ernte mit 30,7 %. Der Arbeitszeitbedarf für das Einrichten und jener für das Abräumen der Netze unterscheiden sich kaum voneinander (siehe Tabelle 2). Im Detail betrachtet weist der Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte dennoch Unterschiede auf. Einerseits braucht das Lösen der Randbefestigung mehr Zeit als das Anbringen, weil die Erde im Laufe der Zeit hart geworden ist. Um das Netz nicht zu beschädigen, muss sie vorsichtig gelöst werden. Andererseits ist das Ausbreiten der Netze über der Kultur zeitaufwändiger als das Zusammennehmen, weil bei ersterem sorgfältig darauf geachtet werden muss, dass die Kultur bedeckt und das Netz gut fixiert ist.

3.2 Produktionskosten

Der modellierte Arbeitszeitbedarf fliesst unmittelbar in die Vollkostenkalkulation ein. Die Produktionskosten setzen

Tabelle 2: Arbeitszeitbedarf für die Arbeiten mit dem Kulturschutznetz: Einrichten, 5x Öffnen/Schliessen, Abräumen

Szenario	Arbeitszeitbedarf [AKh]	Maschinenstunden [Mh]
Netz einrichten	8,6	3,5
Netz öffnen 5x (1x)	25,0 (5)	0
Netz schliessen 5x (1x)	30,5 (6,1)	0
Netz abräumen	8,7	3,1
Total Arbeiten mit Netz	72,8	6,6

sich zusammen aus Direktkosten, bei denen im Lagerkarottenanbau Gebinde, Saatgut und Hagelversicherung einen beachtlichen Teil ausmachen, sowie den Strukturkosten (Maschinen, Arbeit, Ökonomiegebäude, Pachtzinsen). Bei der Berechnung der Produktionskosten ist die Arbeit mit einem durchschnittlichen Stundenansatz von CHF 27,10 bewertet (gemäss SZG 2018). In Abbildung 1 stehen die Produktionskosten der Szenarien «Befall 0%, ohne Massnahme» und «Befall 0%, Kulturschutznetz» einander gegenüber. Der Einsatz eines Kulturschutznetzes weist im Vergleich zum Verfahren ohne Massnahmen gegen Möhrenfliegen CHF 5.000 höhere Produktionskosten pro Hektare aus. Sie stammen aus dem höheren Arbeitszeitbedarf von Mensch und Maschineneinsatz. Zusätzlich erhöht das Netzmaterial die Direktkosten.

Abbildung 1: Produktionskosten für den Anbau von Lagerkarotten (SGA) aufgeteilt nach Direktkosten und Strukturkosten für die Szenarien «Befall 0%, ohne Massnahme» und «Befall 0%, Kulturschutznetz».

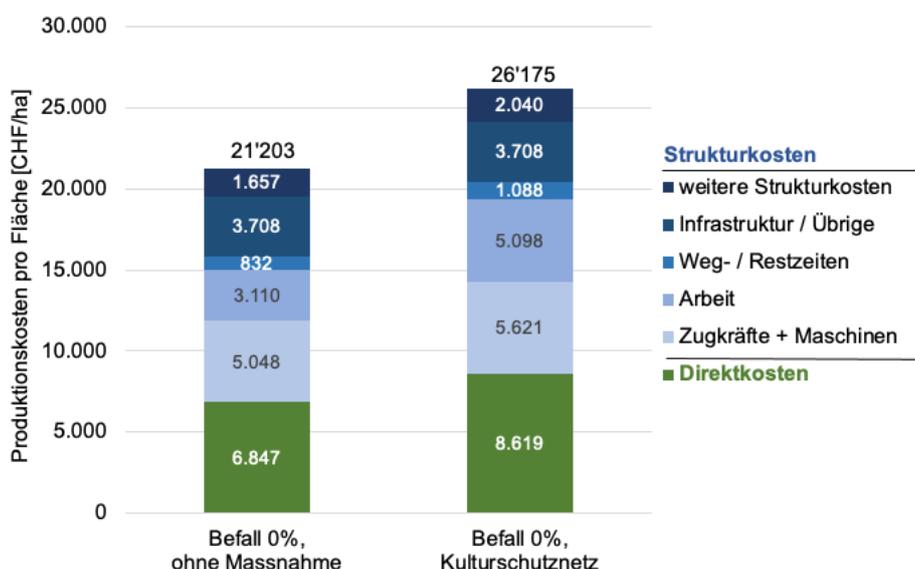


Abbildung 2: Arbeitsverwertung [CHF/AKh] bei Produzentenpreisvariation [CHF/kg]: Unterscheidung von Möhrenfliegenbefall und Schutzmassnahmen mit vier Szenarien, Bruttoertrag Grösse I+II 700 kg/Are.

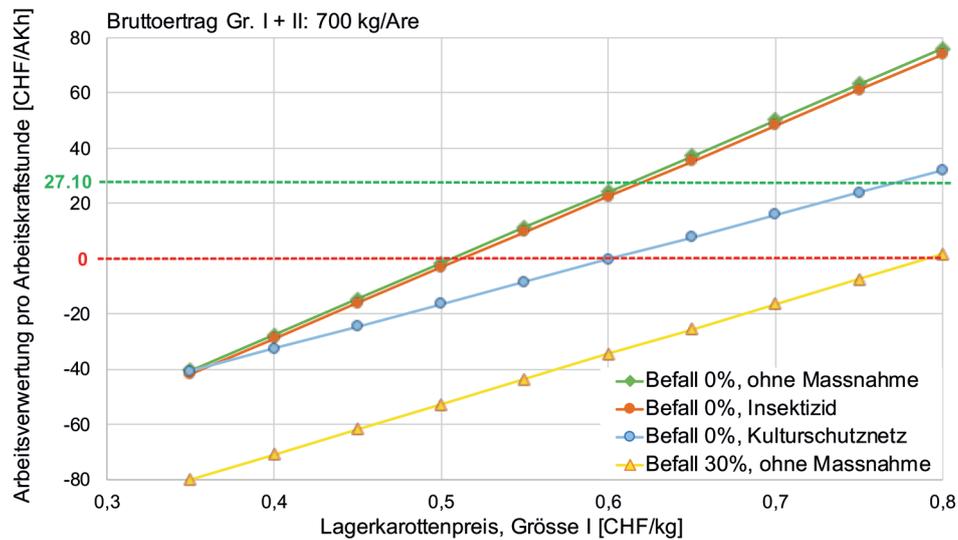
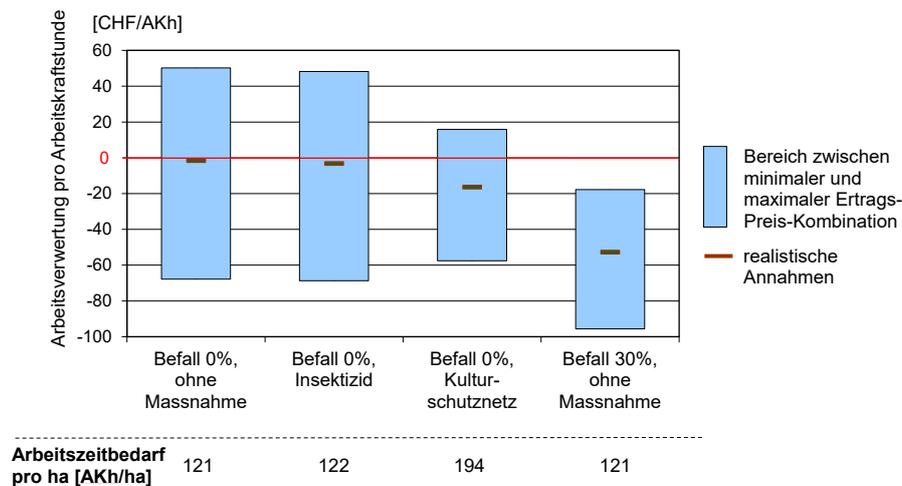


Abbildung 3: Bandbreite der Arbeitsverwertung [CHF/AKh] bei einer kombinierten Variation von Brutto-Naturalertrag und Produzentenpreis: Unterscheidung von Möhrenfliegenbefall und Schutzmassnahmen mit vier Szenarien.



3.3 Arbeitsverwertung

Die Arbeitsverwertung in Schweizer Franken je Arbeitskraftstunde (CHF/AKh) zeigt die Entschädigung der Arbeitskraft bei einem durchschnittlichen Bruttoertrag Grösse I und II von 700 Kilo pro Are bzw. Dezitonnen pro Hektare (siehe Abbildung 2 und Anhang A3). Der Anbau von Lagerkarotten bei durchschnittlichem Naturalertrags- und Preisniveau von CHF 0,50 pro Kilo weist schon im Szenario «Befall 0%, ohne Massnahme» einen Verlust bei der Vollkostenrechnung aus. In Abbildung 2 wird ebenfalls sichtbar, dass ein Insektizideinsatz wenig Einfluss auf die gesamten Produktionskosten hat. Hingegen weist die Anwendung von Kulturschutznetzen eine deutlich tiefere Arbeitsverwertung

auf. Dies liegt an höheren Direktkosten für das Netzmaterial sowie leicht höheren Strukturkosten für den Maschineneinsatz. Dazu kommt ein knapp 40% höherer Arbeitszeitbedarf als beim Insektizideinsatz, was sich in einer flacher ansteigenden Arbeitsverwertungskurve bei zunehmendem Karottenpreis zeigt. Bei einem Produzentenpreis von CHF 0,50 pro Kilo können im Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz» die Direktkosten und 70% der Strukturkosten ohne Berücksichtigung der Arbeit gedeckt werden. Bei einem Möhrenfliegenbefall schlagen tiefere Erträge sowie zusätzliche Qualitätsabzüge zu Buche und führen zu einer noch geringeren Arbeitsverwertung als beim präventiven Netzeinsatz. Die Arbeitsverwertung liegt bei CHF -53 pro AKh.

Für das Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz» weist die Arbeitsverwertung ab einem Karottenpreis von CHF 0,60/kg einen positiven Wert aus. Abbildung 3 stellt die Bandbreite der Arbeitsverwertung innerhalb einer minimalen und maximalen Naturalertrags-Preis-Kombination dar. Die Bandbreite der Arbeitsverwertung ist beim Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz» schmaler, weil der Arbeitsaufwand viel höher ist als bei den anderen Szenarien (siehe auch Anhang A4). Es wird deutlich, dass mit einem Kulturschutznetz unter den aktuellen Bedingungen der in ProfiCost definierte durchschnittliche Stundenansatz von CHF 27,10 je AKh auch im maximalen Bereich nicht erreicht werden kann. Um diesen Stundenansatz zu erreichen, wäre bei 700 kg Naturalertrag pro Are ein Karottenpreis von CHF 0,77 nötig oder bei 800 kg pro Are ein Preis von CHF 0,66.

4 Diskussion

Die Resultate zeigen, dass der Karottenanbau schon unter den aktuellen Bedingungen ohne Möhrenfliegenvorkommen einem starken Preisdruck unterliegt, wenn für die Kalkulation die vollständigen Leistungen und Kosten des Betriebszweigs berücksichtigt werden. Der Anbau von Lagerkarotten ist für den Produzenten nur dann ökonomisch interessant, wenn mit tieferen Maschinenkosten und/oder Arbeitskosten produziert, oder ein überdurchschnittlicher Ertrag beziehungsweise Preis erzielt werden kann.

Im Freilandgemüsebau werden grosse Mengen chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Dies führt zu Belastungen der menschlichen Gesundheit, der Umwelt und der Gewässer (z.B. Tamm et al., 2018). Obwohl für viele Situationen alternative Verfahren verfügbar sind, die es erlauben würden Pflanzenschutzmittel zu reduzieren oder zu ersetzen, ist zu beobachten, dass solche Verfahren nur von wenigen Gemüsebaubetrieben eingesetzt werden (Dirksmeyer, 2007). Diese Beobachtung gilt auch für den Kulturschutznetzeinsatz gegen Schadinsekten bei Lagerkarotten in der Schweiz (Brand, 2019; Schnieper, 2018; Steimen, 2018). Die vorliegenden Berechnungen zeigen, dass die Arbeitsverwertung durch den Einsatz von Insektizid gegen Möhrenfliegen nur wenig gemindert wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Kosten für die Insektizid-anwendung nur rund 1% der gesamten Produktionskosten betragen, und bestätigt, dass unter den aktuellen Rahmenbedingungen der in Bezug auf Arbeit und Material aufwändige Schutz mit einem Netz nicht mit dem Szenario Insektizid konkurrieren kann. Eine Änderung in der Anbaupraxis von Lagerkarotten ist nicht zu erwarten, solange sich an den Rahmenbedingungen nichts ändert. Bilden sich in Zukunft Resistenzen gegen die bestehenden, noch zulässigen Insektizide, oder werden gar weitere Insektizide ohne geeigneten Ersatz verboten, muss der Produzent mit Ertragsausfällen aufgrund von Möhrenfliegenbefall rechnen. Das Szenario mit einem Befall von 30 % zeigt, dass die Wirtschaftlichkeit des Karottenanbaus in diesem Fall stark zurückgehen würde und keine positive Arbeitsverwertung mehr erreicht werden

könnte. Um die negative Arbeitsverwertung auszugleichen, müsste in den beiden darauffolgenden Jahren ein Möhrenfliegenbefall ganz ausbleiben und ein Preis von mindestens CHF 0,60 pro Kilo erzielt werden. Geht der Ertrag aufgrund von Möhrenfliegenbefall zurück, ist davon auszugehen, dass die Produzentenpreise steigen. Dadurch würden die teureren Schutzmassnahmen konkurrenzfähiger, vorausgesetzt der Konsument fragt weiterhin Schweizer Karotten nach. Um mit Kulturschutznetzen anstelle von Insektiziden die gleiche Arbeitsverwertung zu erreichen, müsste der Karottenpreis CHF 0,08 über dem aktuell realistischen Karottenpreis von CHF 0,50 / kg liegen. Hieraus kann die Höhe eines möglichen Preiszuschlags für insektizidfreie Produktion abgeleitet werden.

Eine andere Richtungsänderung der Rahmenbedingungen könnte zum einen durch eine stärker sensibilisierte Konsumentengruppe initiiert werden, die bereit wäre, einen höheren Preis für insektizidfreie Karotten zu bezahlen. Auch die Einführung einer Abgabe auf Insektizide könnte die Pflanzenschutzstrategie beeinflussen. Da im kalkulierten Beispiel die Direktkosten des Insektizids ungefähr CHF 30 pro Hektare, die zusätzlichen Arbeiten mit dem Kulturschutznetz aber knapp 73 AKh pro Hektare betragen, müsste eine Abgabe auf Insektizide ein Vielfaches der effektiven Kosten betragen, auch wenn die Arbeitsverwertung deutlich unter dem veranschlagten Stundensatz in der Schweizer Gemüsebranche liegt. Konkret müsste das Insektizid bei einem Karottenpreis von CHF 0,50 fünfzigmal teurer sein als der aktuelle Preis. Diese Steuerungsmassnahme wird darum in der Praxis schwierig umsetzbar sein.

Das Möhrenfliegenvorkommen ist in der Schweiz regional sehr unterschiedlich und unterliegt jährlichen Schwankungen. Ausserdem können sowohl die Witterung als auch die lokale Geländeform und die umgebende Pflanzung das Vorkommen beeinflussen (Sauer 2012). Der präventive Einsatz eines Kulturschutznetzes kann insbesondere in Regionen mit hohem Befallsdruck interessant sein, um keine hohen Abzüge bezüglich Qualität hinnehmen zu müssen. Frühere Kostenrechnungen (Dux-Bruggmann, 2019) haben gezeigt, dass ein starker Befall von Möhrenfliegen, bei dem die gesamte Ernte entsorgt werden muss, mit einer Arbeitsverwertung von CHF -185 pro AKh deutlich tiefer liegt, als der Wert, der im Szenario «Befall 0%, Kulturschutznetz» bei minimaler Ertrags-Preis-Kombination erreicht wird (CHF -58 pro AKh). Nimmt der Schädlingsdruck in der Schweiz in Zukunft zu, beziehungsweise breitet sich das Möhrenfliegenvorkommen über das gesamte Schweizer Mittelland aus, könnte aufwändigeren, aber dafür umweltverträglicheren Pflanzenschutzmassnahmen eine stärkere Bedeutung zukommen.

Die Arbeit als wichtiger Produktionsfaktor wurde in der vorliegenden Studie detailliert betrachtet. In der Schweiz erhält die Arbeit im Vergleich zu den Nachbarländern durch die höheren Lohnkosten eine noch wichtigere Bedeutung. Arbeitswirtschaftliche Kennzahlen zur Karottenproduktion finden sich in Nachschlagewerken wie beispielsweise beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirt-

schaft e.V. (KTBL) (35 AKh/ha, 2022), bei der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (64 AKh/ha, 2005) und für die Schweiz bei Scheidiger (250 AKh/ha, 2015). Diese Kennzahlen werden von der Verwendung der Karotten, der Systemgrenzen und der eingesetzten Mechanisierung beeinflusst und weichen erheblich voneinander ab, deshalb haben wir eigene Berechnungen mit den ausgewiesenen Parametern durchgeführt. Das Anbringen der Netze sowie das Öffnen und Schliessen für Behandlungen während der Kulturphase erfordert über ein Drittel des gesamten Arbeitszeitbedarfs für den Lagerkarottenanbau. Für diese Arbeit müssen beim Einrichten mindestens drei, für jedes Öffnen und Schliessen mindestens zwei Arbeitspersonen verfügbar sein. Witterungseinflüsse wie Regen oder Wind können die Arbeit erheblich verlangsamen und darüber hinaus nur bedingt bei der Arbeitsplanung berücksichtigt werden, denn das jeweilige optimale Zeitfenster für das Eindecken und das Öffnen und Schliessen für Pflanzenschutzmassnahmen ist in der Regel kurz. Durch den häufigeren Einsatz einer Massnahme in der Praxis kann davon ausgegangen werden, dass Optimierungen im Verfahren und bei der Mechanisierung ebenfalls zu Kosteneinsparungen und somit zu einer ökonomisch interessanteren Arbeitsverwertung führen. Viel Spielraum für eine Reduzierung des Zeitbedarfs ist nicht gegeben. Einige Betriebe verwenden Erd- oder Sand-gefüllte Säcke zum Befestigen der Netze an den Rändern der Beete. Ob dadurch die Gesamtkosten gesenkt werden könnten, müsste in einer weiteren Analyse dieses Verfahrens untersucht werden.

Hinsichtlich der eingesetzten Methode der Verfahrensrechnung mit Szenarien und Bandbreiten für Preis und Naturalertrag sind folgende Limitierungen zu erwähnen. Die Mechanisierung, Grösse und Auslastung der eingesetzten Maschinen in den einzelnen Arbeitsverfahren der Karottenproduktion basieren auf in der Schweiz üblichen Verfahren, die in Kennzahlentabellen und Vollkostentools, wie beispielsweise der Software ProfiCost (SZG, 2018), publiziert sind. Die Resultate sind damit nicht vergleichbar mit Verfahrensrechnungen, die auf abweichenden Annahmen beruhen. Dies gilt auch für die Betriebsmittel wie z.B. das Kulturschutznetz, das Saatgut und die Gebinde. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass Parameter mit grossem Einfluss auf das Resultat, wie der Naturalertrag und der Erlös für die Karotten im Kalkulationsmodell für jedes Szenario individuell variiert oder als Bandbreite dargestellt werden konnten, bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen. Durch die Wahl der Arbeitsverwertung als zentrales Resultat der Studie wird der Bedeutung des Arbeitseinsatzes in der Schweizer Landwirtschaft Rechnung getragen (Lips et al. 2018) und erlaubt einen praxisbezogenen, relativen Vergleich aller Szenarien. Potenzielle Einflüsse des Kulturschutznetzes, beispielsweise eine höhere Qualität der Karotten oder aber ein Pilzbefall konnten in der vorliegenden Untersuchung somit indirekt durch die Darstellung der Bandbreite des Naturalertrages und des Preisniveaus berücksichtigt werden.

5 Schlussfolgerungen

Für die Gegenüberstellung unterschiedlicher Ansätze in der Bekämpfung der Möhrenfliege im Lagerkarottenanbau wurden auf der Basis einer Vollkostenrechnung vier Szenarien bezüglich ihrer Arbeitsverwertung kalkuliert. Unter den aktuell in der Schweiz herrschenden Rahmenbedingungen bei Lagerkarotten bezüglich Produzentenpreis und Naturalertrag ist der Anbau dort ökonomisch interessant, wo mit tieferen Produktionskosten angebaut werden kann, sei es durch die eingesetzten Maschinen (ältere, bereits abgeschriebene Geräte) oder günstigere Arbeitskräfte. Eine höhere Bereitschaft der Konsumentinnen und Konsumenten für eine weniger umweltbelastende Produktion einen höheren Preis zu bezahlen, oder ändernde Rahmenbedingungen, die auf einen eingeschränkten Insektizideinsatz zielen, könnten Alternativen zu Pflanzenschutzmitteln Aufschwung verleihen. Die vorliegenden Daten und Berechnungen können dabei als Hilfsmittel für die Festlegung von Preiszuschlägen für eine insektizidfreie Produktion verwendet werden. Die in diesem Artikel beschriebenen Arbeiten liefern darüber hinaus mit präzisen Kennzahlen zum Arbeitszeitbedarf und zu den Vollkosten wertvolle Entscheidungsgrundlagen für die landwirtschaftliche Beratung und Praxis. Dank der hohen Detaillierung der Kennzahlen steht das Arbeitsverfahren «Kulturschutznetz» ausserdem kulturunabhängig für die Anwendung in Tools zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs und zur Vollkostenkalkulation zur Verfügung.

Literatur

- Brand, A. (2019) Angabe zum Einsatz von Kulturschutznetzen im Bio-Karottenanbau in der Schweiz. Rathgeb BioLog AG, Rohräcker, Unterstammheim. Mündliche Auskunft 26.2.2019
- Dirksmeyer, W. (2007) Ist eine Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Freilandgemüsebau möglich? Ergebnisse eines bioökonomischen Simulationsmodells. GEWISOLA & ÖGA Tagungsband, Freising/Weihenstephan.
- Dux-Bruggmann, D. (2019) Wieviel kostet ein Möhrenfliegenbefall? Der Gemüsebau/Le Maraîcher, 2019, 4, 36-37.
- Herms, P., Lehneis, T., Reetz, J., Altmann, A., Luedtke, H., Kost, W., Schwetje-Elsemann, A., Sorg, G., Zimmermann, M., Korting, F. und Kreiselmaier, J. (2017) Integrierter Pflanzenschutz 2017 - Erwerbsgemüsebau. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe.
- Höhn, E., Schärer, H. und Künsch, U. (2003) Karottengeschmack - Beliebtheit, Süssigkeit und Bitterkeit. Agrarforschung Schweiz 2003, 10(4), 144-149.
- Hommes, M. (1993) Einsatz von Kulturschutznetzen im Gartenbau. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1993, 289, 104-110.

- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (2022) KTBL Feldarbeitsrechner, Darmstadt, <https://daten.ktbl.de/feldarbeit/entry.html#0>, Zugriff am 28.04.2022
- Koller, M. und Lichterhahn, M. (2010) Pflanzenschutzempfehlungen für den Biogemüsebau. Merkblatt FiBL, Ausgabe Schweiz, Frick, 2010, 1284, 15-17 und 52.
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2005) Feldgemüseanbau in Bayern – Ökonomik wichtiger Kulturen. Freising/Weißenstephan.
- Lips, M., Hoop, D., Zorn, A. und Gazzarin, C. (2018) Methodische Grundlagen der Kosten-/ Leistungsrechnung auf der Betriebszweig-Ebene. *Agroscope Science* 2018, 69.
- REFA (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.) (1978) Methodenlehre des Arbeitsstudiums. Teil 2 Datenermittlung. München: Carl Hanser Verlag.
- Riegel, M. und Schick, M. (2006) Verfahrenstechnik, Maschinenkosten und Arbeitszeitbedarf bei Anwendung von Folien, Vliesen und Kulturschutznetzen im Freilandgartenbau, KTBL-Arbeitsprogramm, Kalkulationsunterlagen 2006, Kennziffer 6b 06, Interner Abschlussbericht.
- Riegel, M. und Schick, M. (2008) Arbeitszeitbedarf bei der Anwendung von Kulturschutznetzen, *Der Gemüsebau* 2008, 3, 12-13.
- Sauer, C., Degen, T., Krauss, J., und Vogler, U. (2012) Grundlagen für die Bekämpfung der Möhrenfliege. *Agroscope Merkblatt* (2012).
- Scheidiger, M. (2015) Kulturblatt Karotten. BBZ Arenenberg, Salenstein.
- Schick, M. (2005) The Work Budget as an Aid to Work Organisation and Time Planning. In: Krause, M. (Hrsg.) *Increasing Work Efficiency in Agriculture, Horticulture and Forestry, XXXI CIOSTA-CIGR V Congress Proceedings*, Hohenheim, 52-57.
- Schmidt, A. (2017) Kostenrechnung. Grundlagen der Vollkosten-, Deckungsbeitrags- und Plankostenrechnung sowie Kostenmanagements. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Schnieper, S. (2018) Angabe zur Anbaufläche und zum Einsatz von Kulturschutznetzen im Karottenanbau in der Schweiz. Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg, Gränichen. Mündliche Auskunft 24.5.2018
- Steimen, R. (2018) Angabe zum Einsatz von Kulturschutznetzen im Karottenanbau in der Schweiz. Gemüsekulturen, Waltenschwil. Mündliche Auskunft 24.5.2018
- Schultz, B., Wedemeyer, R., Saucke, H., Zimmermann, O., Leopold, J., Liebig, N., Rau, F., Katz, P. und Rademacher, J. (2010) Anwendung natürlich vorkommender Gegenspieler der Kohlmottenschildlaus in Kohlgemüse im kombinierten Einsatz mit Kulturschutznetzen. Bundesprogramm Ökologischer Landbau. BÖL-Bericht 2010, 18149, 66 ff.
- SZG (Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen) (2021) Statistischer Jahresbericht Gemüse 2020, Koppigen.

- SZG (Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen) (2018) Kalkulationsgrundlagen ProfiCost Gemüse, Koppigen. URL: <http://proficost.ch/>
- Tamm, L., Speiser, B. und Niggli, U. (2018) Reduktion von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz: Beitrag des Biolandbaus. *Agrarforschung Schweiz* 2018, 9(2), 52-59.

Anhang

Tabelle A1: Modellannahmen für die Berechnung des Arbeitszeitbedarfs

Parzellengröße	1 ha
Anz. Beete pro Parzelle	8 Stk.
Breite Netz	10 m
Länge Netz	100 m
Anz. benötigte Netze	8 Rollen
Systemgrenze	Feldrand

Tabelle A2: Berechnung der Direktkosten für das Kulturschutznetz

	1 Rolle
Investitionen [CHF]	1097,00
jährliche Abschreibung [%]	16,7%
Abschreibung [CHF]	182,83
Reparatur [CHF]	0
Verzinsung [% d. Invest.]	1,5%
Verzinsung [CHF]	16,46
Gebäudebedarf [m ³]	1
Lagerkosten [CHF/m ³]	9
Lagerkosten [CHF]	9
Total Jahreskosten [CHF]	208,30
Annahmen:	
Netztyp	Filbio PP
Größe der Rolle	10.3 x 100 m
	1030 m ²
Lebensdauer	6 Jahre

Tabelle A3: Arbeitsverwertung [CHF/AKh] bei Produzentenpreisvariation [CHF/kg]: Unterscheidung von Möhrenfliegenbefall und Schutzmassnahmen. Grundlage Bruttoertrag Grösse I+II 700 kg/Are. Werte zu Abbildung 2

Preis Grösse I (CHF/kg)	Arbeitsverwertung [CHF/AKh]			
	Befall 0%, ohne Massnahme	Befall 0%, Kultur- schutznetz	Befall 0%, Insektizid	Befall 30%, ohne Massnahme
0,35	-40,56	-41,75	-40,61	-79,95
0,40	-27,59	-28,90	-32,54	-70,87
0,45	-14,62	-16,05	-24,46	-61,79
0,50	-1,66	-3,20	-16,39	-52,71
0,55	11,31	9,65	-8,32	-43,63
0,60	24,28	22,50	-0,25	-34,56
0,65	37,25	35,35	7,82	-25,48
0,70	50,22	48,20	15,89	-16,40
0,75	63,19	61,05	23,96	-7,32
0,80	76,16	73,90	32,03	1,76

Tabelle A4: Arbeitsverwertung [CHF/AKh] bei einer kombinierten Variation von Brutto-Naturalertrag und Produzentenpreis: Unterscheidung von Möhrenfliegenbefall und Schutzmassnahmen mit vier Szenarien. Werte zu Abbildung 3

Range	Arbeitsverwertung [CHF/Akh]		
	maximal	realistisch	minimal
Befall 0%, ohne Massnahme	50,22	-1,66	-67,80
Befall 0%, Kulturschutznetz	48,20	-3,20	-68,73
Befall 0%, Insektizid	15,89	-16,39	-57,55
Befall 30%, ohne Massnahme	-17,76	-52,71	-95,60

Annahmen Ertrags- und Preisrange:		minimal	realistisch	maximal
Brutto-Naturalertrag Gr. I+II	[kg/Are]	450	700	800
Ausbeute	[%]	55	55	55
Preis Lagerkarotten	[CHF/kg]	0,40	0,50	0,60

Durchschnittskosten von Traktoren – Der Einfluss von abweichenden Nutzungsdauern sowie Neu- und Gebrauchtkäufen

Average costs of tractors – The influence of deviating replacement ages as well as new and used purchases

Felix Witte*, Hans Back, Christian Sponagel und Enno Bahrs

Universität Hohenheim, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, DE

*Correspondence to: Felix.witte@uni-hohenheim.de

Received: 7 Januar 2022 – Revised: 11 April 2022 – Accepted: 20 April 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Die Optimierung von Maschinenkosten ist eine wichtige Aufgabe auf landwirtschaftlichen Betrieben. Während sich die Literatur hierzu hauptsächlich mit Neukäufen und deren optimalen Nutzungsdauern beschäftigt, untersucht dieser Beitrag am Beispiel von Traktoren, inwiefern mit dem Kauf von Gebrauchtmaschinen Maschinenkosten reduziert werden können und ob ein Abweichen von der optimalen Nutzungsdauer zu nennenswerten Mehrkosten führt. Hierzu werden mit einer auf der Annuitätenmethode basierenden Modellrechnung Gebraucht- und Neukäufe verglichen. Grundsätzlich können Gebrauchtkäufe die Durchschnittskosten senken. Die Vorzüglichkeit unterscheidet sich zwischen verschiedenen Leistungsklassen, Auslastungen, Zinsniveaus und erwarteten Reparaturkosten. Bei geplanten Auslastungen bis 200 h/a kann der Gebrauchtkauf besonders vorzüglich sein, höhere Auslastungen senken seine Vorzüglichkeit. Vom optimalen Ersatzzeitpunkt, selbst um mehrere Jahre, abzuweichen, führt im Durchschnitt aller betrachteter Fälle nur zu Kostensteigerungen von 1% oder weniger. Demnach ist das exakte Einhalten der optimalen Nutzungsdauer aus Kostensicht von untergeordneter Bedeutung.

Schlagerworte: Optimale Nutzungsdauer, Traktor, Gebrauchtkauf, Maschinenkosten

Summary

Optimizing machinery costs is an important task of farm management. The literature mainly deals with new purchases and their optimal replacement. Taking the example of tractors the paper analyses the potential of used purchases to reduce machinery costs and whether significant additional costs are associated with deviating from the optimal replacement age. A model calculation based on the annuity method is used to compare used and new purchases. Generally, used purchases can reduce average costs. The cost advantage differs among power classes, utilization rates, interest rates and expected repair costs. For planned utilization up to 200 h/a, the used purchase can be particularly advantageous. Higher utilization rates lower the advantage. Deviation from the optimal replacement age, even over several years, leads to cost increases of 1% or less on average for all cases considered. Accordingly, sticking exactly to the optimal replacement age is of minor importance from a cost perspective.

Keywords: Optimal replacement, tractors, machinery cost, used purchase

1 Einleitung

Die Maschinenkosten, insbesondere Traktorkosten, sind bedeutende Kostenpositionen landwirtschaftlicher Betriebe. Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt sich deshalb mit der Kostenoptimierung von Traktoren (Reid und Bradford 1983; Perry und Nixon 1991; Khoubakht et al. 2008; Lips 2017). Meist werden nur neue Traktoren betrachtet und ein Fokus auf die optimale Nutzungsdauer gelegt. Solche Betrachtungen bedürfen vor allem Annahmen über künftigen Wertverluste und die zu erwartenden Reparaturkosten (Perrin 1972). Wertverlustfunktionen für Traktoren werden etwa in den Arbeiten von Cross und Perry (1996), Daninger und Gunderson (2017) und Witte et al. (2022) beschrieben. Ihnen ist gemein, dass der Wertverlust im Zeitablauf sinkt. Außerdem wird die relative Wertstabilität kleinerer Leistungsklassen betont (Daninger und Gunderson 2017). Die Reparaturkosten von Traktoren werden unter anderem in den Arbeiten von Khoubakht et al. (2008), Lips und Burose (2012) und Calcante et al. (2013) betrachtet. Sie unterstellen einen mit der Nutzung ansteigenden Verlauf der Reparaturkosten, dessen Steigung aber im Zeitverlauf abnimmt. Sie verwenden überwiegend die geleisteten Betriebsstunden als alleinige erklärende Variable. Wichtige Einflussgrößen für die Optimierung der Kosten und der Nutzungsdauer von Traktoren sind der Kalkulationszinssatz (Reid und Bradford 1983), die Reparaturkosten (Perry und Nixon 1991) sowie die Auslastung (Lips 2017).

Während Neukäufe in der Literatur sehr präsent sind, werden Kostenersparnisse durch Gebrauchtkäufe nur in wenigen Studien wie z. B. Perry und Nixon (1991) betrachtet. Dem gegenüber sind in der landwirtschaftlichen Praxis Gebrauchtkäufe weit verbreitet. In den letzten 10 Jahren (2010-2019) kamen in Deutschland auf jede Neuzulassung mindestens zwei, im Schnitt mehr als drei Besitzumschreibungen bereits zugelassener Traktoren (Stirnemann und Renius 2021). Auch wenn diese Umschreibungen möglicherweise auch andere Gründe als den Gebrauchtkauf haben, etwa Hofübergaben, machen sie die Bedeutung dieses Segmentes deutlich. Obwohl es in der landwirtschaftlichen Praxis vielfältige Gründe für Gebrauchtkäufe gibt, etwa die Liquiditätsschonung oder geringere Kreditanforderungen, sollten Konstellationen existieren, wo sie aus reinen Kostenüberlegungen vorzüglich sind. Der Beitrag möchte die Vorzüglichkeit des Gebrauchtkaufes nach unserem Kenntnisstand erstmals unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Traktoren und Einflussgrößen betrachten und damit einen Erklärungsbeitrag zu der Frage liefern, warum so viele Gebrauchstraktoren gekauft werden.

Die theoretische Möglichkeit einer Kostenreduktion durch Gebrauchtkäufe im Vergleich zum Neukauf ergibt sich im Wesentlichen aus den Unterschieden in den degressiven Verläufen des Wertverlustes und den progressiven Verläufen der Reparaturkosten. Dadurch können Konstellationen entstehen, bei denen die im Vergleich zum Neukauf geringeren Wertverluste (noch) nicht durch höhere Reparaturkosten ausgeglichen werden. Entsprechend wären die

Durchschnittskosten c. p. niedriger und der Gebrauchtkauf vorzüglich.

Hypothese 1: Es gibt Konstellationen, in denen Gebrauchtkäufe geringere Durchschnittskosten als Neukäufe von Traktoren aufweisen und deshalb ökonomisch vorzüglich sind.

Die Vorzüglichkeit von Gebrauchtkäufen sollte durch dieselben Größen wie die Kostenoptimierungen von Neukäufen, beeinflusst werden. Deshalb erfolgt die Betrachtung in Abhängigkeit von Kalkulationszinssätzen, Reparaturkostenhöhen und der Auslastung.

Im Tiefpunkt der Durchschnittskosten(-funktion) gleichen sich die Grenzwerte der durchschnittskostenenkenden Komponenten (abnehmender Wertverlust, sinkende durchschnittliche Fixkosten durch Beschäftigungsdegression) und die der durchschnittskostenerhöhenden Komponenten (steigende Reparaturkosten) aus. Die beschriebenen Verläufe von Wertverlust und Reparaturkosten sollten sich über einen längeren Zeitraum um den optimalen Ersatzzeitpunkt herum annähernd ausgleichen. Somit wäre die exakte Berechnung und das Einhalten der optimalen Nutzungsdauer, anders als durch die Fülle an Literatur suggeriert, für Neu- und Gebrauchtkäufe relativ unbedeutend.

Hypothese 2: Die Bedeutung der optimalen Nutzungsdauer von Traktoren wird überschätzt, da die Durchschnittskosten in einer relativ langen Zeitspanne unelastisch (<1%) auf eine Änderung der Nutzungsdauer reagieren.

2 Methode

Zur Prüfung von Hypothese 1 werden die minimalen Durchschnittskosten von Neu- und Gebrauchtkäufen von Traktoren in derselben Leistungsklasse unter verschiedenen Bedingungen verglichen. Die Berechnung erfolgt mit der Annuitätenmethode. Zur Ableitung allgemeiner Aussagen werden eine Vielzahl von Kombinationen von Betriebsstunden und Alter von tatsächlichen Gebrauchtkäufen betrachtet. Um Aussagen zu Hypothese 2 zu treffen, werden neben den minimalen Durchschnittskosten die Durchschnittskosten aller möglichen Nutzungsdauern bis zu 20.000 Betriebsstunden betrachtet. Aus Vereinfachungsgründen erfolgen die Berechnungen in Intervallen t zu 100 Betriebsstunden ab Kauf.

2.1 Annuitätenmethode zur Berechnung der Durchschnittskosten

Grundsätzlich wird bei der Annuitätenmethode der Barwert aller Kosten mit dem Annuitätenfaktor auf die Jahre der Nutzung aufgeteilt. Diese jährlichen Durchschnittskosten werden im vorliegenden Fall mittels der Auslastung auf die Betriebsstunde umgerechnet, um eine, über verschiedene Auslastungen vergleichbare und intuitiv verständliche

Größe abzubilden. Die minimalen Durchschnittskosten des einzelnen Traktors entsprechen gleichzeitig denen einer unendlichen Kette von identischen Folgeinvestitionen (Götze 2014). Die Annahme eines identischen Ersatzes klammert den technischen Fortschritt aus. Diese methodische Annahme wird in der Diskussion aufgegriffen. Gleichung (1) zeigt die verwendete Kostenfunktion. Betrachtet werden der Wertverlust, die Reparaturkosten sowie die sonstigen Fixkosten und Transaktionskosten. Für den Neu- und Gebrauchtkauf werden Transaktionskosten von beispielhaft 1.000 € für Zulassung, Inbetriebnahme und Transport unterstellt. Die variablen Kosten für Betriebsstoffe und Fahrerlohn sind je Stunde unabhängig von Auslastung, Alter und akkumulierten Stunden gleich und somit nicht entscheidungsrelevant. Die einzelnen Kostenarten werden im Weiteren erläutert.

$$\text{Durchschnittskosten je Stunde} = \left((W_{kw,i} + RB_{kw,i} + T) * AF + F_{kw} \right) * \frac{1}{A} \quad (1)$$

Mit:

kw = Leistungsklasse nach KTBL (2020)

i = Kalkulationszins

W = Barwert des Wertverlustes

RB = Barwert der Reparaturkosten

T = Transaktionskosten

AF = Annuitätenfaktor

F = weitere Fixkosten in €/a

A = Auslastung in h/a.

2.2 Wertverlust

Der Wertverlust wird mit folgenden nichtlinearen leistungs-klassenspezifischen Restwertfunktionen beschrieben, deren grundsätzliche Form einer Veröffentlichung von Witte et al. (2022) entspricht.

$$\text{Restwert}_{kw} = v_{kw} * e^{h_{kw} * B} * e^{a_{kw} * J} \quad (2)$$

Wobei:

v_{kw} = Neupreis je Leistungsklasse

h_{kw} = Entwertungsparameter gegen die Betriebsstunden

a_{kw} = Entwertungsparameter gegen das Alter

B = Gesamtbetriebsstunden

J = Gesamalter in Jahren ab Herstellung

Die eingesetzten Parameterwerte finden sich im Anhang. Für die Betrachtung der Gebrauchtkäufe werden 553 Kombinationen von Alter und Betriebsstunden von tatsächlichen Gebrauchstraktoren verwendet. Sie entstammen deutschen Traktorauktionen der Firma Ritchie Bros aus den Jahren 2018 bis 2021. Die enthaltenen Traktoren sind jünger als 15 Jahre und haben weniger als 12.000 h geleistet. Eine Übersicht hierzu findet sich im Anhang. Der Barwert des Wertverlustes W entspricht dem (Rest)wert zu Beginn der Betrachtung ($t=0$) abzüglich des Barwertes des Restwertes am Ende des betrachteten Intervalls. Der Wert zu Beginn der Betrachtung ($t=0$) entspricht bei Neukäufen dem Neupreis, bei

Gebrauchtkäufen dem Restwert nach (2), der sich aus den vorliegenden Betriebsstunden und dem Alter ergibt.

$$W_{kw,i} = \text{Restwert}_{t=0,kw} - \text{Restwert}_{t,kw} * (1 + i)^{-j} \quad (3)$$

Mit:

j = Jahre seit Kauf (Quotient aus Betriebsstunden ab Kauf und der angenommenen Auslastung)

2.3 Reparaturkosten

Die verwendete Reparaturkostenfunktion ist aus den Korrekturfaktoren des KTBL (2020) für Gebrauchtkäufe und abweichende Nutzungsdauern abgeleitet. Ein solches Vorgehen findet sich auch bei Bruhn (2000). Die Reparaturkosten in jedem Intervall entsprechen:

$$R_{kw} = \int_t^{t+1} \left(1,5 * \left(\frac{B}{10.000} \right)^{0,5} \right) * G_{kw} \quad (4)$$

Der Parameter G_{kw} , dessen Werte im Anhang dargestellt sind, entspricht den vom KTBL angenommenen Gesamt-reparaturkosten bei 10.000 h in der entsprechenden Leistungsklasse. Der Reparaturkostenverlauf ist ansteigend mit abnehmender Steigung und hängt von den akkumulierten Betriebsstunden ab. Der Barwert der Reparaturkosten entspricht:

$$RB_{kw,i} = \sum_{t=0}^t (R_{kw} * (1 + i)^{-j}) \quad (5)$$

2.4 Sonstige Annahmen

Betrachtet werden die Leistungsklassen 67 kW bis 233 kW nach KTBL (2020). Die Fixkosten für Versicherung und technische Überwachung sind leistungs-klassenspezifische KTBL-Tabellenwerte. Sie werden als konstant angenommen und ihr jährlicher Wert lediglich zur Annuität addiert. Betrachtet werden Auslastungen zwischen 100 h/a und 1.200 h/a und eine maximale Gesamtnutzungsdauer von 20.000 h. Für den Kalkulationszins werden Niveaus von 1% bis 10% angenommen. Wo nicht anders angegeben, wird ein Kalkulationszins von 4% unterstellt. Für die Reparaturkosten wird eine Bandbreite von 50% bis 150% des ursprünglichen Wertes betrachtet.

Für die verschiedenen Nutzungsdauern der einzelnen Traktoren werden die relativen Mehrkosten zu den minimalen Durchschnittskosten berechnet. Daraus wird die Spanne der Nutzungsdauer mit Mehrkosten von maximal 1% abgeleitet.

3 Ergebnisdarstellung

Zunächst werden die Ergebnisse zur Vorzüglichkeit des Gebrauchtkaufes und anschließend die zur optimalen Nutzungsdauer dargestellt.

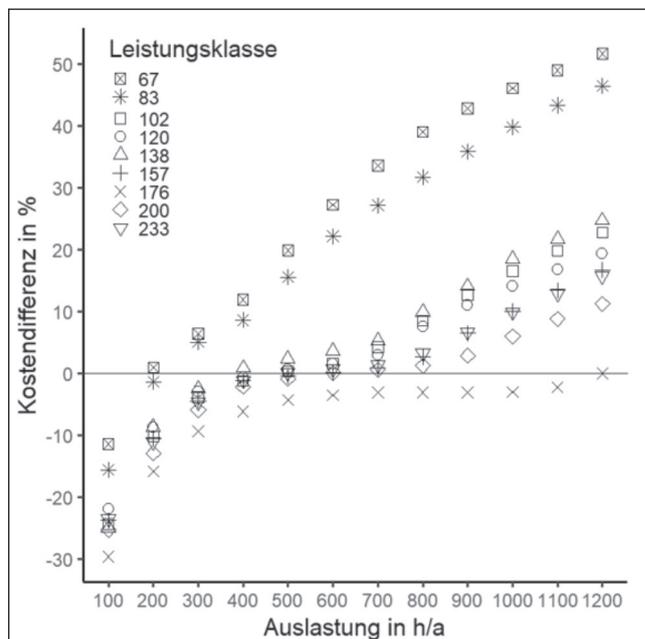
3.1 Einfluss der Auslastung auf die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe

Abbildung 1 zeigt die prozentuale Kostendifferenz zwischen den minimalen Durchschnittskosten von Neu- und Gebrauchtkaufen. Dargestellt ist, aufgrund seiner Robustheit, der Median. Negative Werte bedeuten eine Kostenreduktion durch den Gebrauchtkauf gegenüber dem Neukauf. Die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe sinkt bei steigender Auslastung. In den Auslastungen 100 h/a und 200 h/a sind in den meisten Leistungsklassen Kostenreduktionen um mehr als 10% möglich. In den unteren Leistungsklassen (67 und 83 kW) ist der Gebrauchtkauf bei größeren Auslastungen nicht vorzüglich, da die Mehrkosten deutlich steigen. Die Durchschnittskosten des Gebrauchtkaufes sind ab einer Auslastung von 800 h/a mehr als 30% höher als beim Neukauf. Dies ist durch die relativ zum Neupreis hohen Reparaturkosten im Zusammenspiel mit ihrer hohen Wertstabilität bedingt.

Hingegen bestehen Kostenunterschiede in den größeren Leistungsklassen für Auslastungen von 300 h/a bis 800 h/a im Bereich von +10% bis -10%. Danach entstehen auch hier erhebliche Mehrkosten durch den Gebrauchtkauf, da bei höheren Auslastungen die geringeren Wertverluste je Betriebsstunde die gesteigerten Reparaturkosten nicht mehr rechtfertigen.

Dass sich dieser Effekt in der Leistungsklasse 176 kW weniger stark zeigt, wird in der Diskussion aufgegriffen. Tabelle 1 enthält den Anteil der Traktoren aus der Stichprobe, für die ein Gebrauchtkauf gegenüber einem Neukauf vor-

Abbildung 1: Median der relativen Kostendifferenz von Gebraucht- und Neukäufen in Abhängigkeit der Auslastung in h/a für verschiedene Leistungsklassen



Quelle: Eigene Berechnungen.

züglich ist. Selbst bei 1.200 h/a sind in einigen Fällen Gebrauchtkäufe vorteilhaft. Dies sind, abgesehen von der Klasse 176 kW, ausnahmslos Traktoren, die bis zum Kauf relativ zu ihrem Alter wenige Betriebsstunden geleistet haben.

Tabelle 1: Anteil der Gebrauchtkäufe mit Kostenreduktionen gegenüber eines Neukaufs in Abhängigkeit der Leistungsklasse und Auslastung

	67kW	83kW	102kW	120kW	138kW	157kW	176kW	200kW	233kW
100h/a	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%
200h/a	42%	72%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	96%
300h/a	24%	17%	92%	84%	81%	86%	100%	99%	92%
400h/a	18%	11%	61%	54%	43%	64%	97%	78%	65%
500h/a	15%	7%	49%	47%	35%	53%	89%	59%	50%
600h/a	12%	4%	43%	39%	27%	50%	82%	48%	40%
700h/a	12%	4%	37%	33%	19%	42%	75%	42%	31%
800h/a	12%	4%	22%	15%	14%	38%	71%	37%	23%
900h/a	12%	4%	20%	8%	8%	26%	70%	26%	10%
1.000h/a	12%	4%	18%	7%	8%	13%	67%	16%	4%
1.100h/a	12%	4%	14%	2%	5%	8%	62%	10%	2%
1.200h/a	12%	4%	14%	1%	5%	7%	47%	4%	2%

Quelle: Eigene Berechnungen.

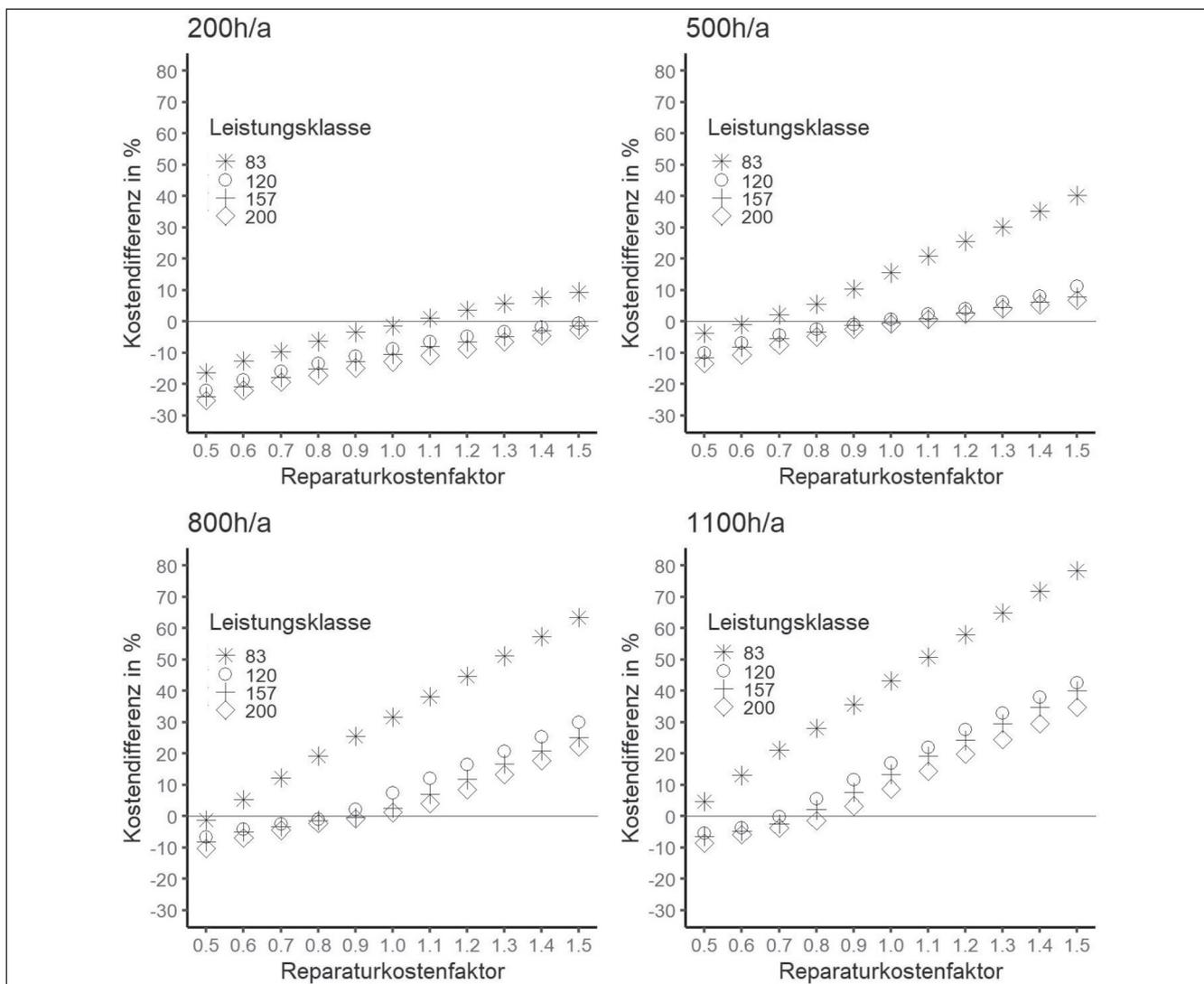
3.2 Einfluss der Reparaturkosten auf die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe

Abbildung 2 zeigt die Auswirkungen veränderter Reparaturkosten auf die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe. Da die Berechnungen gezeigt haben, dass die Auslastung einen größeren Einfluss hat als die Leistungsklasse, wird nur jede zweite Leistungsklasse dargestellt. Bei höheren Reparaturkosten ist der Gebrauchtkauf unattraktiver. Für 200 h/a sind die Gebrauchtkäufe in den größeren Leistungsklassen im Median stets vorzüglich. In den anderen Auslastungen verursachen Reparaturkosten über dem ursprünglichen Niveau erhebliche Mehrkosten. Eine Reduktion unter das Ausgangsniveau bewirkt keinen vergleichbaren Anstieg der Vorzüglichkeit.

3.3 Einfluss des Kalkulationszinssatzes auf die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe

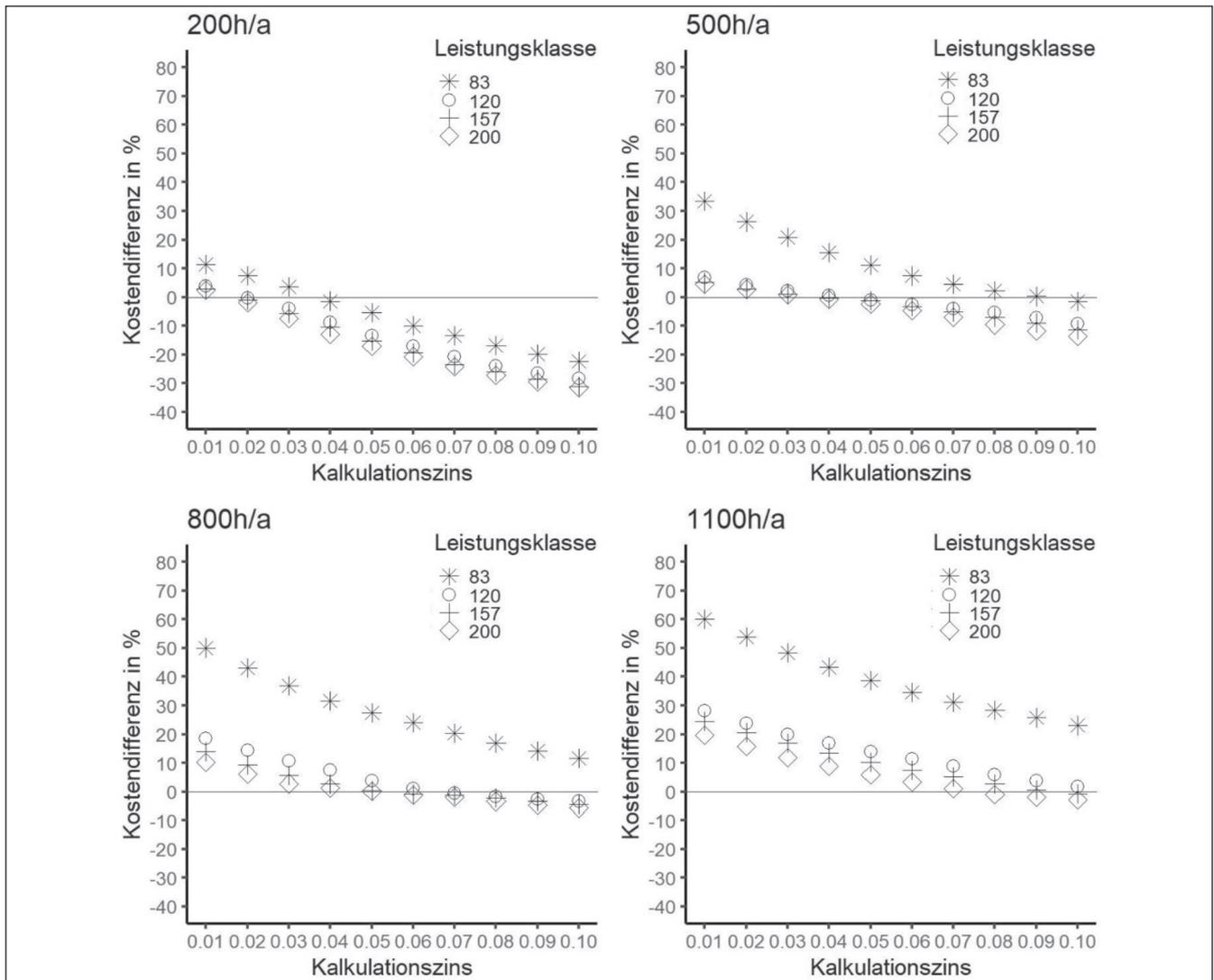
Ein höherer Kalkulationszins verbessert, wie in Abbildung 3 dargestellt, die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe. In der Auslastung von 200 h/a sind für die meisten betrachteten Kalkulationszinssätze Gebrauchtkäufe vorzüglich. Für größere Auslastungen sind in der untersten dargestellten Leistungsklasse 83 kW die Gebrauchtkäufe fast nie vorzüglich. Für die höheren Leistungsklassen kann bei Zinssätzen ab 8% der Gebrauchtkauf selbst bei 1.100 h/a vorzüglich sein.

Abbildung 2: Median der relativen Kostendifferenz zwischen Neu- und Gebrauchtkäufen in Abhängigkeit der Reparaturkosten (relativ zu KTBL 2020) für verschiedene Leistungsklassen und Auslastungen



Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 3: Median der relativen Kostendifferenz zwischen Neu- und Gebrauchtkäufen gegen den Kalkulationszins für verschiedene Leistungsklassen und Auslastungen



Quelle: Eigene Berechnungen.

3.4 Mehrkosten durch Abweichen von der optimalen Nutzungsdauer

Zur Prüfung von Hypothese 2 werden die Mehrkosten eines Abweichens von der optimalen Nutzungsdauer betrachtet. Dafür wird für jeden Traktor aus der Stichprobe die zeitliche Abweichung von der Nutzungsdauer betrachtet, in der die Durchschnittskosten um nicht mehr als 1% über dem Minimum liegen. Tabelle 2 zeigt in Abhängigkeit von angenommener Auslastung und Leistungsklasse den Medianwert dieser Abweichungen für die vorliegende Stichprobe. Die Ergebnisse sind auf volle Jahre gerundet und im Median stets mehrere Jahre lang. Die kürzeste Spanne ist gerundet zwei Jahre lang. Die längste theoretische Spanne der Nutzung beträgt 61 Jahre, sie spielt in der Praxis keine Rolle. Für 5% Mehrkosten ist die kürzeste Spanne länger als 5 Jahre. In ein-

zelne Kombinationen ist die Zeitspanne ein Jahr oder kürzer. Allerdings betrifft dies selbst in der Kombination von 67 kW und 1.200 h/a nur 15% der betrachteten Traktoren. Im Bereich von 5% Mehrkosten existiert sogar nur ein solcher Fall.

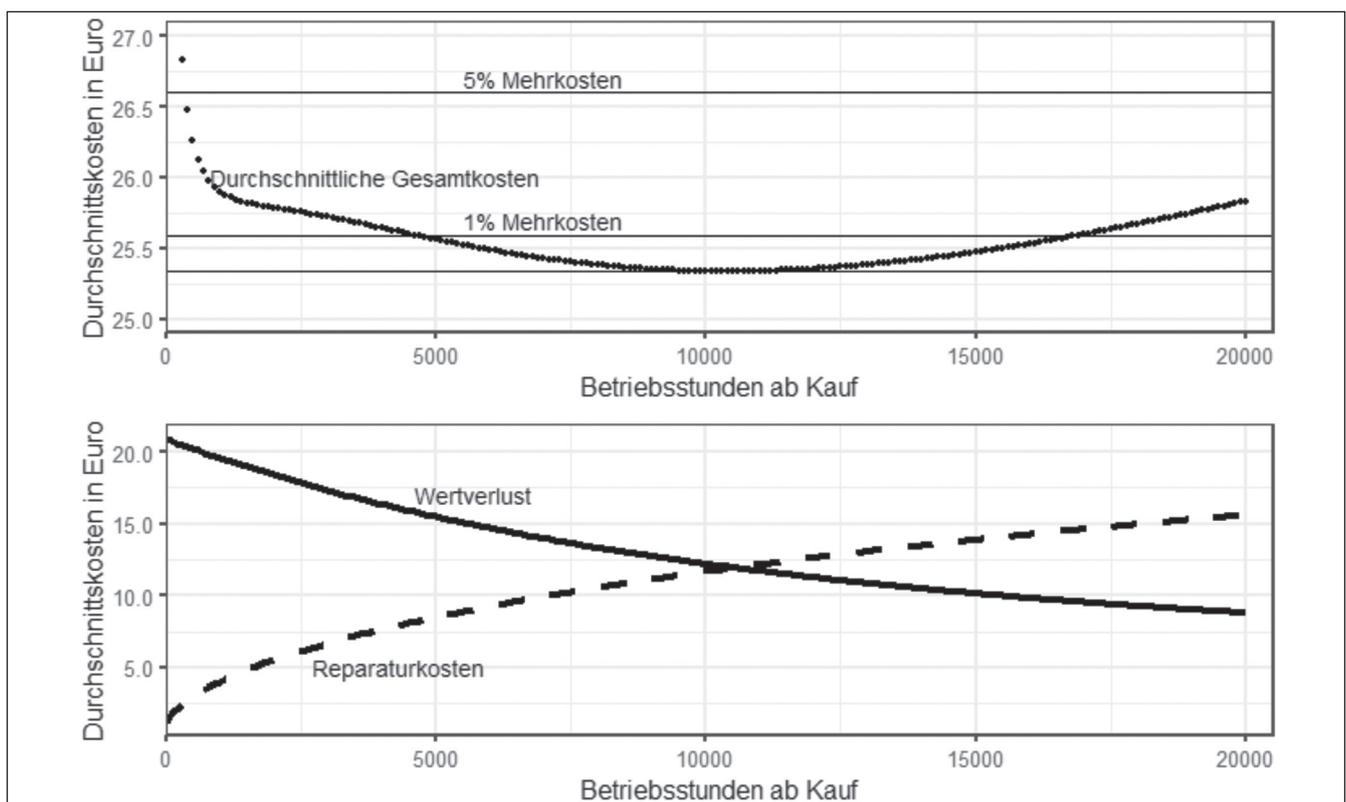
Die Spannen bei Neukäufen sind ebenfalls mehrere Jahre lang. Abbildung 4 zeigt am Beispiel eines Neukauf, in der Leistungsklasse 200 kW und einer Auslastung von 800 h/a die durchschnittlichen Gesamtkosten und die Durchschnittswerte für Wertverlust und Reparaturkosten. Die horizontalen Linien zeigen die minimalen Durchschnittskosten und Mehrkosten von 1% sowie 5%. Obwohl bei etwa 10.000 Betriebsstunden das Minimum der Durchschnittskosten liegt, unterscheiden sich die Durchschnittskosten bereits seit der 4.700ten Betriebsstunde um weniger als 1% von den minimalen Durchschnittskosten. Abgesehen von den ersten Betriebsstunden sind die Mehrkosten immer kleiner als 5%.

Tabelle 2: Median der Nutzungsdauer in Jahren mit 1% oder weniger Durchschnittskostendifferenz zum Minimum für die betrachteten Gebrauchstraktoren in verschiedenen Kombinationen von Leistungsklasse und Auslastung

	67kW	83kW	102kW	120kW	138kW	157kW	176kW	200kW	233kW
100h/a	61	48	48	58	44	55	57	55	49
200h/a	35	25	21	21	17	19	21	18	18
300h/a	31	26	20	17	13	16	15	14	16
400h/a	15	19	20	19	15	16	14	15	17
500h/a	9	11	16	17	14	16	14	15	17
600h/a	6	7	11	14	12	13	13	14	15
700h/a	4	5	7	9	8	10	11	12	11
800h/a	3	4	5	6	6	7	9	9	7
900h/a	3	3	4	4	5	5	7	6	5
1.000h/a	3	3	3	4	4	4	6	5	4
1.100h/a	2	3	3	3	3	3	4	4	3
1.200h/a	2	2	2	3	3	3	4	3	3

Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 4: Durchschnittliche Gesamtkosten, durchschnittliche Reparaturkosten und durchschnittliche Wertverluste in Euro/h für einen Neukauf in der Leistungsklasse 200kW mit der Auslastung 800 h/a in Abhängigkeit der Nutzungsdauer in Betriebsstunden



Anmerkung: Die Gesamtkosten enthalten alle Kostenkomponenten lt. Formel 1 nicht nur Reparaturkosten und Wertverlust

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die untere Hälfte von Abbildung 4 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen Reparaturkosten und den Wertverlust. Ihr ausgleichendes Verhalten erklärt maßgeblich die über lange Zeit sehr unelastischen Durchschnittskosten. Diese Zusam-

menhänge gelten ebenfalls für die Gebrauchstraktoren. Sie sind dort aber wegen der vielen möglichen „Einstiegsunkte“ (Kombinationen aus Alter und Betriebsstunden) schwerer einheitlich zu visualisieren.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit Hypothese 1. In Abhängigkeit wichtiger Einflussfaktoren, wie Auslastung, Kalkulationszinssatz und Reparaturkostenniveau, kann der Gebrauchtkauf von Traktoren vorzüglich sein. Nicht überraschend zu betonen ist, dass Gebrauchtkäufe insbesondere bei erwarteten geringen Auslastungen und Reparaturkosten sowie hohen Kalkulationszinsen und in größeren Leistungsklassen vorzüglich sind. Bei Auslastungen bis 200 h/a sollte unter den gewählten Annahmen ein Gebrauchtkauf grundsätzlich geprüft werden. Beispielsweise betragen die Einsparungen durch den Gebrauchtkauf für einen Traktor der Leistungsklasse 102 kW und einer Auslastung von 200 h/a im Median 2,47 €/h oder 500 €/a (10% der Jahreskosten des Traktors). In der Praxis treten geringe Auslastungen häufig auf. In der Schweiz werden 75% der Allradtraktoren weniger als 500 h/a genutzt (Albisser Vögeli et al. 2009). In einer Befragung von Burose (2011) in Niedersachsen und Baden-Württemberg lag die durchschnittliche Auslastung bei 442 h/a (Spanne: 25 h/a bis 1.761 h/a). Somit liefert der Beitrag einen Erklärungsbeitrag für die Vielzahl von realen Gebrauchtkäufen. Allerdings sind bei geringen Auslastungen stärkere Kostenreduktionen durch eine Erhöhung der Auslastung möglich. Im Beispiel des 102 kW Traktors reduziert eine von 100 h/a auf 300 h/a gesteigerte Auslastung die Kosten um 4,15 €/h bzw. 17%. Außerdem sollte bei geringen Auslastungen eine Fremdmechanisierung erwägt werden. Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass die momentane Niedrigzinsphase Neukäufe begünstigt.

Die Ergebnisse stehen ebenfalls mit der zweiten Hypothese im Einklang. In den meisten Fällen verursacht selbst ein Abweichen von mehreren Jahren von der optimalen Nutzungsdauer Mehrkosten von max. 1%. Das genaue Einhalten selbiger ist in der betrieblichen Praxis folglich für Neu- und Gebrauchtkäufe relativ unbedeutend. Dennoch sind Entscheidungen zur Nutzungsdauer nicht irrelevant. Um Mehrkosten von über 10% zu vermeiden, sollten für geringe Auslastungen bis etwa 400 h/a Nutzungsdauern von unter 5.000 Betriebsstunden, für größere Auslastungen ab 1.100 h/a solche von mehr als 17.000 Betriebsstunden vermieden werden.

Für die Ergebnisse ist die Validität der Reparaturkosten- und Wertverlustfunktionen maßgeblich. Die verwendeten Wertverlustfunktionen beruhen auf einem umfangreichen und aktuellen Datensatz (Witte et al. 2022). Dort wurden sie umfassend validiert. Die Reparaturkosten nach KTBL wurden gewählt, um aktuelle Ansätze für Deutschland zu nutzen. Sie sind höher als andere für die westliche Welt angegebene Werte (siehe etwa ASABE (2011); Lips und Burose (2012); Calcante et al. (2013)). Dies kann durch unterschiedliche angenommene Lohnniveaus, Eigenleistungen oder Listenpreise bedingt sein. Trotz dieser unterschiedlichen Reparaturkostenhöhen sollte die gewählte Funktionsform die Reparaturkosten gut beschreiben. Dies war bereits in der Vergangenheit festzustellen. So deckten sich bei Bruhn (2000) die empirisch erhobenen Reparaturkosten weitgehend mit denen des KTBL. Außerdem nutzen alle der ge-

nannten empirischen Arbeiten bezüglich der Reparaturkosten sehr ähnliche Funktionsformen, so dass die allgemeinen Aussagen des Beitrages unabhängig von der verwendeten Reparaturkostenfunktion sein dürften. Die ASABE (2011) und Khoubakht et al. (2008) beschreiben mit ihren Funktionen die Reparaturkosten bis 16.000 bzw. 20.000 Betriebsstunden. Deshalb sollten die hier angestrebten allgemeinen Aussagen trotz der Extrapolation über die vom KTBL angenommene Nutzungsdauer ausreichend valide sein. Zu beachten ist die hohe Schwankungsweite von Reparaturkosten zwischen einzelnen Traktoren und Betrieben (Calcante et al. 2013), die den Übertrag auf die einzelbetriebliche Ebene erschwert.

Obwohl sie vermutlich zwischen einzelnen Betrieben variieren, wirken sich veränderte Transaktionskostenhöhen nicht auf die grundsätzlichen Ergebnisse aus, sofern keine erheblichen Unterschiede für Neu- und Gebrauchtkäufe unterstellt werden. Auch ansteigende statt konstante Fixkosten haben, sofern sie sich für Neu- und Gebrauchtkäufe gleich entwickeln, vor allem Einfluss auf den Vergleich der Auslastungen. Die anderen Aussagen bleiben unberührt.

Während für die Wertverluste fabrikatspezifische Funktionen vorliegen, ist dies für Reparaturkosten weder in der Höhe noch für den Verlauf der Fall. Zur Wahrung einer einheitlichen Betrachtungsebene wurde deshalb auf die Verwendung von fabrikatspezifischen Wertverlusten verzichtet.

Die alleinige Berücksichtigung von Betriebsstunden in der Reparaturkostenfunktion begünstigt Gebrauchttraktoren mit sehr geringen bisherigen Auslastungen. Ihre zeitliche Entwertung ist bereits vorangeschritten, während die Reparaturkosten noch vergleichsweise niedrig sind. Fraglich ist, ob in diesen Grenzfällen der ruhende Verschleiß ausreichend berücksichtigt wird. Die hohe Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe in der Leistungsklasse 176 kW ergibt sich aus dem, im Vergleich zur Klasse 157 kW, relativ hohen Neupreis. Die verwendeten Neupreise ergeben sich modellendogen aus demselben Schätzmodell wie die Entwertungsparameter. Sie wurden in der Veröffentlichung von Witte et al. (2022) umfangreich validiert und durch den Vergleich zu Auktionsergebnissen um Rabatte auf Listenpreise bereinigt. Die Reparaturkosten je Stunde wurden nicht zwischen den Auslastungen variiert. Dies deckt sich mit Erkenntnissen von Bruhn (2000). Werden die Reparaturkosten je Stunde um die Gesamtbetriebsstunden bereinigt, hatte dort die Auslastung keinen statistisch signifikanten Erklärungsbeitrag.

Der identische Ersatz ist eine bedeutende Annahme, da er den technischen Fortschritt ausklammert. Obwohl sie theoretischer Natur ist, ist sie aus verschiedenen Gründen sinnvoll. Zum einen wären andernfalls gesicherte und exakte Annahmen über die möglichen Gesamtnutzungsdauern und Eigenschaften zukünftiger abweichender Investitionsgüter nötig (Götze 2014). Solche Annahmen sind kaum verlässlich zu treffen und ihr Nutzen damit begrenzt. Zum anderen impliziert die verwendete Kostenvergleichsrechnung, dass die verglichenen Neu- und Gebrauchttraktoren dieselbe Leistung erbringen und entsprechend auf demselben technischen Stand sind. Durch den etwaigen technischen Fortschritt hätte

die Neumaschine einen Leistungsvorteil und die Rechnung wäre nicht als reiner Kostenvergleich möglich. Dies betrifft auch möglicherweise veränderte Betriebsmittelverbräuche neuer Traktoren. Die vorgenommene Betrachtung in Intervallen zu 100 Betriebsstunden ermöglicht eine zeitlich differenzierte Betrachtung. Der Informationsgewinn kürzerer Intervalle ist begrenzt, zumal auf die Stunde genaue Verkaufs- und Kaufentscheidungen in der Praxis ohnehin nicht getroffen werden können. Es würden Scheingenauigkeiten entstehen.

Nicht berücksichtigt wurde die adverse Selektion (Akerlof 1970). Unter der Annahme der adversen Selektion würden auf dem Gebrauchtmarkt vor allem Traktoren mit höheren erwarteten Reparaturkosten angeboten, ohne dass diese einen entsprechend niedrigeren Gebrauchtpreis aufweisen. Dies würde die Vorzüglichkeit der Gebrauchtkäufe senken. Allerdings werden zum einen viele Gebrauchtkäufe über professionelle Händler abgewickelt, die an einer längeren Geschäftsbeziehung Interesse haben und Gewährleistungsgarantien bieten. Zum anderen kann den Kaufenden eine gewisse Expertise mit Traktoren unterstellt werden. Beide Aspekte sollten das Auftreten adverser Selektion reduzieren. Dass selbst bei erhöhten Reparaturkosten, die vor allem Gebrauchtkäufe betreffen, vorzügliche Gebrauchtkäufe vorkommen (siehe Abbildung 2), spricht für einen geringeren Einfluss einer möglichen adversen Selektion.

Die betrieblichen und persönlichen Motivationen beim Traktorkauf können außerhalb der betrachteten Kostenrechnung sehr unterschiedlich sein. Überlegungen zur Attraktivität des „Arbeitsplatzes“, des Komforts oder höhere Ausfallwahrscheinlichkeiten älterer Traktoren über die gesteigerten Reparaturkosten hinaus (Terminkosten) können eine Rolle spielen. Trotz dieser Vereinfachung liefert das Modell wertvolle Einblicke in die allgemeinen Tendenzen zur Vorzüglichkeit gebrauchter Traktoren. Die genannten Vereinfachungen bieten weitere Anknüpfungspunkte für die künftige Forschung in diesem Bereich.

Literatur

- Akerlof, G.A. (1970) The Market for „Lemons“: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, 3, 488–500. <https://doi.org/10.2307/1879431>.
- Albisser Vögeli, G., Gazzarin, C. und Gärtner, D. (2009) Maschinenkosten in der Praxis. Auslastung, Nutzungsdauer und Reparaturkosten ausgewählter Landmaschinen auf Schweizer Betrieben. ART-Bericht, 711, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon.
- ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers) (2011) D497.7. Agricultural Machinery Management Data MAR2011. ASABE Standards 2011, American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Bruhn, I. (2000) Erhebung zu Reparaturkosten von Maschinen auf Großbetrieben, dargestellt für Traktoren und Mährescher. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Burose, F. (2011) Maschinenkosten auf Landwirtschaftsbetrieben in der Schweiz und in Deutschland, Ergebnisse der Befragungen in den Jahren 2008 und 2010. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Calcante, A., Fontanini, L. und Mazzetto, F. (2013) Repair and Maintenance Costs of 4WD Tractors in Northern Italy. *Transactions of the ASABE*, 56, 2, 355–362. <https://doi.org/10.13031/2013.42660>.
- Cross, T.L. und Perry, G.M. (1996) Remaining Value Functions for Farm Equipment. *Applied Engineering in Agriculture*, 12, 5, 547–553. <https://doi.org/10.13031/2013.25682>.
- Daninger, N. und Gunderson, M.A. (2017) The Pricing and Depreciation Patterns of Used Tractors. 2017 Annual Meeting, July 30–August 1, Chicago, Illinois, Agricultural and Applied Economics Association.
- Götze, U. (2014) Investitionsrechnung. Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Khoub bakht, G.M., Ahmadi, H., Akram, A. und Karimi, M. (2008) Repair and Maintenance Cost Models for MF285 Tractor: A Case Study in Central Region of Iran. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 4, 1, 76–80.
- KTBL (2020) Betriebsplanung Landwirtschaft 2020/21. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- Lips, M. (2017) Length of Operational Life and Its Impact on Life-Cycle Costs of a Tractor in Switzerland. *Agriculture*, 7, 8, 68. <https://doi.org/10.3390/agriculture7080068>.
- Lips, M. und Burose, F. (2012) Repair and Maintenance Costs for Agricultural Machines. *International Journal of Agricultural Management*, 01, 3, 1–7. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.149750>.
- Perrin, R.K. (1972) Asset Replacement Principles. *American Journal of Agricultural Economics*, 54, 1, 60–67. <https://doi.org/10.2307/1237734>.
- Perry, G.M. und Nixon, C.J. (1991) Optimal Tractor Replacement: What Matters? *Review of Agricultural Economics*, 13, 1, 119–128. <https://doi.org/10.2307/1349562>.
- Reid, D.W. und Bradford, G.L. (1983) On Optimal Replacement of Farm Tractors. *American Journal of Agricultural Economics*, 65, 2, 326–331. <https://doi.org/10.2307/1240883>.
- Stirnemann, R. und Renius, K.T. (2021) Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, L. (Hrsg.). *Jahrbuch Agrartechnik 2020*, Band 32, Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1–14.
- Witte, F., Back, H., Sponagel, C. und Bahrs, E. (2022) Restwertentwicklung von Traktoren – ein Plädoyer für die Anwendung einer differenzierten Marktwertschätzung. *Landtechnik*, 77, 1, 1–20. <https://doi.org/10.15150/lt.2022.3273>.

Appendix

Tabelle A1: Kalkulationsgrundlagen der Traktoren nach Leistungsklassen

Leistungs- klasse	Angenommener Neupreis in Euro	Parameter Stundenverlust	Parameter Jahresverlust	Reparaturkosten (gesamt) in Euro nach KTBL 2020	jährliche Fixkosten in Euro nach KTBL 2020
67kW	38.083	-0.00004677	-0.03192	65.000	474
83kW	48.412	-0.00005407	-0.02923	70.000	641
102kW	64.700	-0.00005482	-0.04353	75.000	761
120kW	72.949	-0.00005266	-0.05108	85.000	891
138kW	80.621	-0.00004217	-0.05548	90.000	1.021
157kW	89.995	-0.00004515	-0.06526	100.000	1.089
176kW	109.920	-0.00006575	-0.06513	110.000	1.089
200kW	113.268	-0.00006297	-0.05590	120.000	1.089
233kW	119.075	-0.00006500	-0.04708	130.000	1.089

Quelle: Darstellung nach KTBL 2020 und Witte et al. 2022.

Tabelle A2: Übersicht über die verwendeten Auktionsergebnisse

Leistungsklasse	Anzahl	durch. Alter in Jahren	durch. Betriebsstunden	Historische Auslastung in h/a
67kW	33	12	5.379	448
83kW	46	13	7.587	584
102kW	49	11	6.403	582
120kW	87	9	6.163	685
138kW	37	11	8.087	735
157kW	72	8	6.403	800
176kW	89	8	6.233	779
200kW	92	8	6.480	810
233kW	48	8	6.386	798

Quelle: Eigene Darstellung nach Ritchie Bros.

How do direct payments influence machinery investments of Swiss dairy farms?

Wie beeinflussen Direktzahlungen die Maschineninvestitionen von Schweizer Milchviehbetrieben?

Daniel Hoop*

Managerial Economics in Agriculture, Agroscope, Switzerland

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

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 18 April 2022 – Accepted: 15 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

Using regression analyses based on accountancy data, this study analyzes whether direct payments influence machinery investments of Swiss dairy farms. The direct payment regime before 2014 incentivized farmers to increase machinery assets per hectare. Under the regime from 2014 onward, farmers who increased direct payments per hectare over the years were not incentivized to increase machinery assets per hectare. The comparison of farms receiving different amounts of direct payments revealed that – regardless of the regime in place – higher direct payments per hectare were associated with higher machinery assets per hectare. However, this effect was less pronounced for the direct payment regime from 2014 onward, which reconfirms the finding that this regime has provided little incentives to invest in machinery assets.

Keywords: agriculture, machinery asset, subsidy, policy change, Switzerland

Zusammenfassung

Diese Studie untersucht unter Verwendung von Regressionsanalysen und Buchhaltungsdaten, ob Direktzahlungen die Maschineninvestitionen von schweizerischen Milchviehbetrieben beeinflussen. Gemäß der Analyse führte das Direktzahlungssystem vor 2014 zu einer Steigerung im Maschinenanlagevermögen pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche. Im Direktzahlungssystem ab 2014 konnte nicht beobachtet werden, dass Betriebe, deren Direktzahlungen pro Hektar zunehmen, auch in zusätzliches Anlagevermögen pro Hektar investieren. Der Vergleich von Betrieben mit unterschiedlich hohen Direktzahlungen pro Hektar zeigte aber, dass höhere Direktzahlungen pro Hektar mit einem höheren Anlagevermögen pro Hektar einhergingen. Dieser Effekt war im Direktzahlungssystem ab 2014 aber weniger stark ausgeprägt, was die Schlussfolgerung nahelegt, dass dieses System wenig Anreize für Maschineninvestitionen schafft.

Schlagworte: Landwirtschaft, Anlagevermögen Maschinen, Subventionen, Politikwechsel, Schweiz

1 Introduction

Machinery costs are an important cost item in agriculture. From 2018 to 2020, the cost of machinery maintenance and depreciation was CHF 51,200 for an average Swiss farm. Relative to the total external costs of CHF 298,400, this figure corresponds to 17%. Therefore, the cost of machinery is as important as the cost of buildings, and it is crucial to the economic success of a farm (Hoop et al., 2021).

Whether a farm owns machinery and which machinery it owns depend on investment decisions made in the past. Various studies have investigated investment decisions by farm managers. Jacobsen (1996) summarized several studies trying to explain investment decisions by means of different econometric models. The reviewed studies found that investments are determined by, among other factors, tractor prices, the size of the farm, the age of the farm manager and revenues. Vanzetti and Quiggin (1985) found that the income in the previous year influences investment decisions. Other studies covered topics such as investment and labor allocation (Ahituv and Kimhi, 2002; Andersson et al., 2005) or on-farm vs. off-farm investments (Serra et al., 2004). Regarding the driving force for an investment, various motives can be at play. Investments can be a means to increase profits, to reduce risk, to improve working conditions or to enhance the quality of life. They can be necessary because of new regulations, but they can also be related to the status of the farm manager. Direct payments could influence investment decisions because they determine (or change) the profit function, or because they require special (environmentally friendly) technology. They could also provide additional income that is used by the farmer to buy machinery even if it is not necessary, either for personal pleasure or as status symbol.

Sckokai and Moro (2009) and Viaggi et al. (2011) investigated the impact of agricultural policy on investment behavior of Italian farm managers. Analyzing interviews, Viaggi et al. (2011) found that the majority of farmers would not change their investment decisions when agricultural policies changed. Based on accountancy data and modeling, Sckokai and Moro (2009) found that mainly output price interventions may change investment decisions (because of reduced price volatility) whereas single farm payments have a much smaller impact.

Because Swiss agricultural policy differs from the policy in Italy, and price levels are higher than in the rest of Europe, it is not clear if the results from Italian studies can be transferred to Switzerland. An average farm – having 35.0 livestock units and managing 27.0 ha of agricultural area – generates revenues of CHF 350,700 of which CHF 77,500 come from direct payments (subsidies), which translates into CHF 2670 in direct payments per hectare agricultural area (Hoop et al., 2021). Therefore, even though the effect of policy measures on investment decisions might be small, the relatively high sum of direct payments could still influence investment decisions made by farm managers. In addition, with the introduction of a new direct payment scheme in 2014, the Swiss context offers a real-world but trial-like

situation to measure the impact of a change in direct payments on machinery investments.

Whereas “protecting the environment [...]” or “fair and adequate remuneration for the services provided” are goals of the Swiss federal agricultural policy (article 104 of the federal constitution), the promotion of machine ownership is not. Therefore, for policy makers, it is important to understand whether the direct payment regime incentivizes farmers to invest in machinery – which is the main research question investigated in this study. If this was the case, further research would be necessary trying to understand how these investments were related to the goals of the agricultural policy. In case of trade-offs, ways would need to be found to make the direct payment program more targeted to fulfill its mandate according to the constitution.

2 Data and Methods

2.1 Data

Swiss farm accountancy data from the years 2004 to 2020 stemming from two successive samples were analyzed (sample A: Hoop and Schmid, 2015; sample B: Renner et al., 2019). The data include detailed information on different cost items, such as machinery cost or cost for contractors. To assure a certain degree of homogeneity, the sample was restricted to dairy farms having at least eight hectares of agricultural area and eight ruminant livestock units.

Machinery assets per hectare agricultural area (MA) was chosen as the variable of interest to analyze net investments at the farm level (assets on December 31 = assets on January 1 + investments – disinvestments – depreciation). By using regression models, the effect of direct payments per hectare on MA was investigated. Other explanatory variables were included to control for farm-specific characteristics that may also influence MA.

Before conducting the regression analyses explained in the following sections (i.e., before calculating differences between years), all variables except dummy variables were converted by applying the natural logarithm to minimize the effect of extreme values and to mitigate heteroscedasticity, which would otherwise have been a problem. In the rare case of negative values (which can result from offset entries to correct bookings in previous years, for instance), the natural logarithm of one was inserted. The farm income (see section 2.2) was the exception, where six farms or approx. 2% of farms had to be dropped owing to negative values.

2.2 Regression (model 1) evaluating the change of the direct payment regime

The change of the direct payment regime in 2014 offered a rare possibility to analyze the *ceteris paribus* impact of a change in direct payments on MA, because the amount of direct payments received by some farms changed (due to the policy change) even though these farms did not change

structurally. For this purpose, sample A was restricted to farms that were available in both years 2013 and 2014. To be part of the regression analysis, the total agricultural area of the farm, the proportion of arable land and the ruminant livestock density of each farm had to change less than 1% from 2013 to 2014. For the remaining 264 farms, the change in MA between 2013 and 2014 was explained using the following independent variables (see also Table 1): the change in direct payments per hectare (hereinafter called “DP”) from 2013 to 2014, the change in the agricultural income per hectare (“FarmIncome”) from 2012 to 2013 and the change in cost for contractors per hectare (“CostContract”) from 2013 to 2014. Because the farm size, the stocking density and the proportion of arable land changed less than 1% (by definition), they were not included in the model.

2.3 Multi-year panel regressions (models 2 and 3) for two separate direct payment regimes

In a subsequent analysis, the multi-year panel structure of the data was exploited using the mixed-effects regression approach described in Equation 1 and suggested by Bell and Jones (2015) (Bates et al., 2015; R Core Team, 2021). It allows differentiating between , i.e., the effect a change in direct payments over the years has on MA (*within* observation effect), and , i.e., the effect different levels of direct payments on different farms have on MA (*between* observation effect). For example, there could be a strategy that receives more DP but depends on more MA. When a farm implements this strategy, both DP and MA increase. Farms already implementing the strategy have higher MA compared to other farms. In the ideal case, the coefficients of the within and the between effect are equal. If they differ significantly, this indicates that omitted farm characteristics are associated with higher DP. The between effect incorporates (parts of) these characteristics and must therefore be interpreted with caution. Compared with the fixed-effects model specification often applied in econometrics, which captures only the within observation effects, this model formulation yields more accurate coefficient estimates (Bell and Jones, 2015).

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1(x_{ij} - \bar{x}_j) + \beta_4\bar{x}_j + \beta_2z_j + (u_j + e_{ij}) \quad (1)$$

where

y_{ij} is the dependent variable with j denoting the farm and i the year,

x_{ij} is a time-variant explanatory variable for observation j in year i ,

\bar{x}_j is the average value of a time-variant explanatory variable for observation j ,

z_j is a time-invariant explanatory variable,

β_0 is the intercept,

β_1 is the so-called within effect,

β_4 is the so-called between effect,

β_2 is the effect of an independent, time-invariant variable,

u_j is the error term for each observation, and

e_{ij} is the error term for each observation in each year.

To be able to differentiate the effect the two direct payment regimes before 2014 and from 2014 onward have on MA, the regression was performed twice: once using data from 2004 to 2013 from sample A containing 1126 farms per year on average and 1979 distinct farms in total, once using data from 2016 to 2020 from sample B containing 547 farms per year on average and 926 distinct farms in total. The within–between regression model included all variables from the first regression except FarmIncome. FarmIncome could not be included because the average MA can causally influence the average FarmIncome of an observation (in Equation 1) even when a time lag would be used.¹ On the other hand, ruminant livestock units per hectare (“RumiLu”), the proportion of arable land in the agricultural area (“PropArab”) and the change in the utilized agricultural area of the farm (“UAA”) were included as explanatory variables. In addition, the regression approach allowed for including the production zone and year dummies as explanatory variables. Finally, the average age of the farmer was included as a time-invariant effect (see table 1). Owing to the unbalanced nature of the panel dataset, in the regression model each farm occurrence was weighted inversely proportional to the number of occurrences per farm over the years so that the results would not be influenced more strongly by farms that delivered their data in many years.

3 Results

Table 2 shows descriptive statistics for the analyzed sample used in the first and second regression models (years 2004 and 2013, sample A) and the third regression model (year 2020, sample B) and for the Swiss average in 2004 and 2020 for all farms (not only dairy farms). It is worth mentioning that the ruminant livestock density on the analyzed farms increased in the period under consideration. Compared with the Swiss average, the ruminant livestock density was higher in all analyzed years. Because only dairy farms were analyzed, the proportion of arable land was considerably lower than the Swiss average. Machinery assets and direct payments per hectare differed less than 10% from the Swiss average.

Table 3 shows the coefficient estimates of the three regression models explaining MA by means of different variables. Significances of coefficients were calculated based on the Satterthwaite approximation (Kuznetsova et al., 2017). The first regression analysis included farms that changed less than 1% in size, stocking density and the proportion of arable land, which is why these time-variant variables were not included in the model. The remaining variables did not show any significant (within) effect on MA. Therefore, a change in DP due to the change in the direct payment regime from 2013 to 2014 does not seem to have influenced machinery investments.

1 This was another reason to use the regression model 1, where income could be included as an explanatory variable.

Table 1: Explanatory variables and expected effects on machinery assets per hectare agricultural area (MA)

Variable (unit; abbreviation)	Expected effect	Explanation	Used in regression
Within and between effects			
Direct payments per hectare (CHF/ha; DP)	?	It is possible that direct payments incentivize farmers to possess more machinery.	1, 2, 3
Utilized agricultural area (ha; UAA)	–	The larger the farm, the less machinery is owned per hectare because of economies of scale.	2, 3
Ruminant livestock units per hectare (LU/ha; RumiLu)	?	It is possible that farms with high stocking densities rather produce roughage instead of letting the cattle graze. Because harvesting roughage is only possible during short periods, some machinery has to be owned. Outsourcing might be difficult.	2, 3
Proportion of arable land in the total UAA (ha; PropArab)	?	No hypothesis regarding the expected effect.	2, 3
Cost for contractors per hectare (CHF/ha; CostContract)	–	The more work a farm outsources to contractors, the less machinery it needs to own.	1, 2, 3
Farm income per hectare in the previous year (CHF/ha; FarmIncome)	+	High income in the previous year may increase investments (Vanzetti and Quiggin, 1985).	1
Time-invariant effects			
Age of the farmer (years; Age)	–	Older farmers tend to invest less in new machinery, which is why they have older machinery that is already (partially) depreciated.	2, 3
Production zone (dummies; Hill and Mountain1 to Moutain4)	+	According to Hoop et al. (2021), MA are higher in higher production zones.	2, 3
Other			
Year (dummies)			2, 3

CHF: Swiss Francs, ha: hectares, LU: livestock units

Table 2: Descriptive statistics for the analyzed sample in 2004 and 2013 (regression models 1 and 2), the analyzed sample in 2020 (regression model 3) and the Swiss average in 2004 and 2020

Figure	CH 2004	Sample A 2004	Sample A 2013	Sample B 2020	CH 2020
UAA	19.77	20.30	23.90	24.82	27.03
Total ruminant LU	21.33	24.47	30.61	32.27	28.33
Age	44.64	44.43	40.91	44.52	48.09
Variables per ha:					
MA	2920.56	2797.42	2979.91	3348.68	3168.48
DP	2448.01	2514.13	3013.12	2924.54	2868.12
RumiLu	1.08	1.21	1.28	1.30	1.05
PropArab	23%	5%	5%	5%	27%
CostContract	375.25	252.84	309.18	328.77	435.11

The meaning of abbreviations and the units of measurement can be found in Table 1.

Source: Own calculations based on Swiss Farm Accountancy Data Network data

Table 3: Results of regression model 1 explaining machinery assets based on the change in the direct payment regime from 2013 to 2014, and of regression models 2 and 3 explaining machinery assets in a panel regression from 2004 to 2013 and from 2016 to 2020, respectively.

Figure	Regression model 1 2013/14	Regression model 2 from 2004 to 2013		Regression model 3 from 2016 to 2020	
	Within effect	Within effect	Between effect	Within effect	Between effect
DP	-0.10 (0.40)	*** 0.31 (0.05)	*** 0.58 (0.09)	* -0.16 (0.06)	*** 0.27 (0.07)
UAA		*** -0.31 (0.08)	*** 0.17 (0.05)	*** -0.88 (0.12)	*** -0.25 (0.06)
RumiLu		*** 0.27 (0.06)	*** 0.46 (0.08)	0.13 (0.09)	*** 0.53 (0.10)
PropArab		0.01 (0.01)	0.00 (0.01)	* 0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
CostContract	-0.03 (0.03)	* 0.02 (0.01)	0.01 (0.02)	0.00 (0.01)	0.01 (0.03)
FarmIncome	-0.01 (0.02)				
		Time-invariant effect		Time-invariant effect	
Intercept		*** 4.73 (0.81)		*** 8.21 (0.73)	
Age		*** -0.59 (0.07)		*** -0.48 (0.10)	
Hill zone		0.01 (0.05)		* -0.13 (0.06)	
Mountain1		0.05 (0.05)		-0.01 (0.07)	
Mountain2		0.02 (0.06)		0.10 (0.08)	
Mountain3		0.16 (0.09)		** 0.35 (0.11)	
Mountain4		* 0.26 (0.11)		0.25 (0.14)	

*, ** and *** indicate significances at the 0.05, 0.01 and 0.001 level, respectively.

The standard error of each coefficient estimate is given in brackets.

The meaning of abbreviations can be found in Table 1.

Source: Own calculations based on Swiss Farm Accountancy Data Network data

Next, the results from the second regression model based on the dataset from 2004 to 2013 will be described. Both the within and the between effect of DP were positive and significant. A value of 0.31 for the within effect implies that the dependent variable increases by 0.31% when DP increase by 1%. The between effect (0.58) was almost twice as high. The effect of RumiLu on MA was positive, and once again, the between effect (0.46) was considerably larger than the within effect (0.27). The within effect of UAA on MA was -0.33 meaning that MA decreased disproportionately when farms grew over time. The between effect was positive (0.17) meaning that larger farms had higher MA. Older farm managers had lower MA (-0.59) than younger ones. MA were highest in mountain zone 4 (0.28). The effects of the other zones were not significant. The effects of CostContract and PropArab were negligible.

In the third regression model, based on data from 2016 to 2020, some coefficients had different signs and significances than in the second model. It is worth highlighting that the within coefficient of DP was negative (-0.16) and significant. The within effect of RumiLu was small and not significant. Regarding UAA, the within effect was much more pronounced (-0.88), and the between effect (-0.25) was negative and significant. In contrast to the second model, the effect of the hill zone (-0.13) was negative and significant, and mountain zone 3 showed the largest effect on MA (0.35). To save space, Table 3 does not contain year dummies for ei-

ther of the models. In summary, all coefficients from 2005 to 2013 were negative, and no development over time could be observed. This means that the year 2004 was an outlier with unusually high levels of MA. In the third regression model, three year-effects were slightly negative and two were not significantly different from zero.

4 Discussion

The finding that the within coefficient for DP was not significantly different from zero in the first model and even negative in the third model indicates that the direct payment regime introduced in 2014 (which is still in place today) has not created incentives for farmers to invest in machinery when the amount of DP increases, which affirms the findings of Sckokai and Moro (2009) and Viaggi et al. (2011). It even seems that dairy farms that receive more DP over time invest less in MA. Because cost accounting was applied in sample A before 2014 (used for the second model), but financial accounting was applied in sample B afterward (used for the third model), it is possible that this observation was caused by a change in the farms' depreciation behavior. However, given the five-year period analyzed in the third model, such effects should even out, and therefore this explanation seems rather unlikely. In general, independently of the accounting system, the results may have been influenced by the limited

flexibility of farmers to adjust MA when reacting to DP. Consequently, the effect of DP on MA could be delayed (e.g., one- or two-year lag), which was tested in additional calculations. In the second model, shifting the DP by one or two years changed the within coefficient from 0.31 to 0.18 or 0.20, respectively. Therefore, investments seem to have been distributed over several years after DP increased. In the third model, the within coefficient of DP was estimated 0.00 and 0.07, respectively, when time lags of one and two years were introduced. Both values did not differ significantly from zero (as opposed to -0.16 estimated without time lag). This indicates that the results from the second analysis are robust whereas the negative within coefficient from the third analysis should be interpreted with caution.

For both the second and the third model, the positive between effect of DP differing from the within effect indicates that some omitted variables were captured by the between effect, which separates farms with higher DP from those with lower DP. Such an omitted effect could be, for instance, adverse production conditions, so that farms need more MA and receive more DP to compensate for the additional costs. In this case it would be hard to argue whether DP lead to higher MA, or whether higher MA are the reason for higher DP. On the other hand, it is possible that some farms received more DP (e.g., because of farm characteristics beyond their control) and used this additional revenue to invest in machinery (that may not be necessary).

The within effect of UAA in the third model was -0.88 , signifying that a 1% growth resulted in a 0.88% reduction in MA. This describes a situation where growth was possible with little necessity to invest in additional machinery. The coefficient of -0.31 in the earlier period (from 2004 to 2013) indicates that growth was accompanied by larger investments during this time. The positive between effect in that model is counterintuitive. An explanation might be that larger farms were in a situation where they had to invest in larger machinery, but their size was not enough to offset the additional assets – therefore assets per hectare were higher.

The positive effect of RumiLu on MA and the negative effect of the farmer's age on MA were expected (see Table 1). The negligibly small coefficient for CostContract (in all models) was surprising given that a substitution between owning machinery and outsourcing work to contractors is possible. Therefore, a negative coefficient was expected. A positive effect of FarmIncome on MA could not be observed, which is in contrast to the findings of Vanzetti and Quiggin (1985). The different effects of the zones in the third model might result from relatively small sample sizes in some zones.

5 Conclusions

This study analyzed whether direct payments influence machinery assets owned by Swiss dairy farms. In the direct payment regime before 2014 (in force from 1999 to 2013), payments were granted per hectare *and* per ruminant live-

stock basis. According to the results of this study, this regime incentivized farmers to increase machinery assets per hectare. In the direct payment regime from 2014 onward (in force until today and beyond), where payments have been granted on a per hectare basis, it could not be observed that farms receiving more direct payments over time would increase machinery assets. The comparison of farms receiving different amounts of direct payments revealed that – regardless of the regime in place – higher direct payments per hectare were associated with higher machinery assets per hectare. However, this effect was less pronounced for the direct payment regime from 2014 onward, which reconfirms the finding that this regime provides little incentives to invest in machinery assets. Because the change in the direct payment regime affected different farm types differently, these conclusions cannot be generalized to all Swiss farms. For instance, additional research would be necessary to determine the effects of direct payments on machinery investments of arable farms.

References

- Ahituv, A. and Kimhi, A. (2002) Off-farm work and capital accumulation decisions of farmers over the life-cycle: the role of heterogeneity and state dependence. *Journal of Development Economics* 68, 2, 329–353. doi: 10.1016/S0304-3878(02)00016-0.
- Andersson, H., Ramaswami, B., Moss, C. B., Erickson, K., Hallahan, C. and Nehring, R. (2005) Off-farm income and risky investments: What happens to farm and non-farm assets? Selected Paper for Presentation at the 2005 AAEA Annual Meeting, Providence, RI, July 24–27.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. and Walker, S. (2015) Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67, 1, 1–48. doi: 10.18637/jss.v067.i01.
- Bell, A. and Jones, K. (2015) Explaining fixed effects: random effects modeling of time-series cross-sectional and panel data. *Political Science Research and Methods* 3, 1, 133–153. doi: 10.1017/psrm.2014.7.
- Hoop, D. and Schmid, D. (2015) Grundlagenbericht 2014. Tänikon, Switzerland: Agroscope.
- Hoop, D., Schiltknecht, P., Dux-Bruggmann, D., Jan, P., Renner, S. and Schmid, D. (2021) Landwirtschaftliche Einkommensstatistik 2020. Tänikon, Switzerland: Agroscope.
- Jacobsen, B. H. (1996) Farmers' machinery investments. In: Beers, G., Huirne, R. B. M. and Pruis, H. C. (Eds.) *Farmers in small-scale and large-scale farming in a new perspective: objectives, decision making and information requirements*. The Hague: Agricultural Economics Research Institute, 261–275.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B. and Christensen, R. H. B. (2017) lmerTest package: tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82, 13, 1–26. doi: 10.18637/jss.v082.i13.

- R Core Team (2021) R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: 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.
- Sckokai, P. and Moro, D. (2009) Modelling the impact of the cap single farm payment on farm investment and output. *European Review of Agricultural Economics* 36, 3, 395–423. doi: 10.1093/erae/jbp026.
- Serra, T., Goodwin, B. K. and Featherstone, A. M. (2004) Determinants of investments in non-farm assets by farm households. *Agricultural Finance Review* 64, 1, 17–32. doi: 10.1108/00215100480001151.
- Vanzetti, D. and Quiggin, J. (1985) A comparative analysis of agricultural tractor investment models. *Australian Journal of Agricultural Economics* 29, 2, 122–141. doi: 10.1111/j.1467-8489.1985.tb00652.x.
- Viaggi, D., Raggi, M. and Gomez y Paloma, S. (2011) Understanding the determinants of investment reactions to decoupling of the Common Agricultural Policy. *Land Use Policy* 28, 3, 495–505. doi: 10.1016/j.landusepol.2010.10.003.

Meinungsumfrage unter deutschen SchweinehalterInnen zum Baustoff Holz: Hygienesorgen als Hemmnis

Opinion survey among German pig farmers on wood as a building material:
hygiene concerns as an obstacle

Angelika Dauermann^{1*}, Dietrun Thielecke², Stefanie Ammer³ und Ulrich Enneking⁴

^{1,4}Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing an der Hochschule Osnabrück, DE

^{2,3}Department für Nutztierwissenschaften an der Universität Göttingen, DE

*Correspondence to: a.dauermann@hs-osnabrueck.de

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 1 April 2022 – Accepted: 14 April 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Die landwirtschaftliche Schweinehaltung in Deutschland steht unter Druck, sich zu verändern. Die Neuausrichtung in Richtung Tierwohlorientierung wird zu Um- und Neubauaktivitäten auf den schweinehaltenden Betrieben in Deutschland führen. Für einen ressourcenschonenden und klimafreundlichen Stallbau kann Holz in Zukunft die richtige Materialwahl sein. Der Baustoff Holz bindet CO₂ im Rahmen einer langfristigen Verbauung und bringt der Schweinehaltung produktionstechnische Vorteile im Bereich Dämmung. In dieser Studie wurden daher deutsche SchweinehalterInnen zu ihrer Meinung zum Baustoff Holz beim Stallbau befragt. Dabei ging es unter anderem um die Frage, in welchen Stallbereichen sie Holz für geeignet halten. Die Ergebnisse zeigen, dass die SchweinehalterInnen den Baustoff Holz mehrheitlich nicht in Stallbereichen mit Tierkontakt einsetzen möchten. Hygienesorgen scheinen hierfür ursächlich.

Schlagerworte: Holzbau, landwirtschaftliches Bauen, Klima- und Ressourcenschutz, Schweinehaltung, Onlinebefragung

Summary

Pig farming in Germany is under pressure to change. The reorientation towards animal welfare will lead to conversion and new construction activities on pig farms in Germany. Wood can be the right choice of material in the future for resource-saving and climate-friendly pig house construction. Wood as a building material binds CO₂ in the context of long-term construction and brings production-related advantages to pig farming in the area of insulation. In this study, German pig farmers were asked about their opinion on wood as a building material for pig housing. One of the topics was in which barn areas they consider wood to be as suitable. The results show that the majority of pig farmers do not want to use wood as a building material in barn areas with animal contact. Hygiene concerns seem to be the reason for this.

Keywords: Wood construction, agricultural construction, climate and resource protection, pig farming, online survey

1 Einleitung

1.1 Bauen als ressourcen- und klimaschutzrelevantes Thema

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung erfährt durch die Erwartungen der Gesellschaft und immer neue gesetzliche Regelungen einen massiven Veränderungsdruck (Spiller und Meyer-Höfer, 2018; Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung, 2020). Aufgrund der fehlenden Tierwohlorientierung werden insbesondere ein Großteil der bestehenden Schweineställe als „nicht zukunftsfähig“ beurteilt (WBA, 2015; Heise, 2017). Die Veränderungsnotwendigkeiten im deutschen Schweinesektor werden zwangsläufig mit Neu- und Umbauten von Schweineställen einhergehen (von Meyer-Höfer et al., 2019). Gebäude stellen allerdings ein ressourcen- und klimaschutzrelevantes Thema dar (Schaumberger et al., 2020). Eine reflektierte landwirtschaftliche Baukultur ist daher von Nöten. Hafner et al. (2017) kamen in einer Studie zum Thema Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden zu der Empfehlung, dass für den deutschen Bausektor eine massive Steigerung der Holzbauquote notwendig ist, um zu den Klimaschutzziele beizutragen zu können. Auch landwirtschaftliche Gebäude können durch Holzbauweisen ein besseres Umweltprofil hinsichtlich Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial aufweisen. Mit jedem Kubikmeter Holz wird knapp eine Tonne CO₂ gebunden. Durch Holzgebäude kann dieser gespeicherte Kohlenstoff längerfristig der Atmosphäre entzogen werden. Des Weiteren verhindert jeder Kubikmeter Holz die Freisetzung von CO₂, indem er auf Erdöl basierende oder mineralische Baustoffe ersetzt (Helm et al., 2013; Blenk et al., 2013). Darüber hinaus können Holzgebäude auf regionalen Wertschöpfungsketten basieren. Teilweise könnte das Bauholz sogar direkt in den betriebseigenen Wäldern der LandwirtInnen gewonnen werden (Blenk et al., 2013; Landwirt, 2021).

1.2 Einstellungen zum Holzbau und Entwicklungen

Grundlegende Entscheidungen zur Baustoffwahl werden häufig bereits längere Zeit im Vorfeld von Bautätigkeiten getroffen. Die Bauprojekt begleitenden PlanerInnen werden dann oftmals über Referenzprojekte oder Empfehlungen ausgewählt, dass sie die Baustoffwahl des Bauträgers unterstützen (Gold, 2007). Die grundlegenden Einstellungen von potentiellen BauherrInnen zu den Baustoffen sind daher von hoher Bedeutung für eine nachhaltige Baukultur. Die Akzeptanzforschung bezüglich Holz als Baumaterial für den Bereich Wohnungsbau zeigt ambivalente Meinungsbilder auf. Gold und Rubik (2009) konnten durch eine quantitative repräsentative Befragung in Deutschland zeigen, dass der Baustoff Holz aufgrund seiner optischen Qualitäten und seiner Wohlfühleigenschaften geschätzt wird. BauherrInnen würden sich allerdings seltener tatsächlich für Baulösungen mit hohen Holzanteilen entscheiden aus Sorge vor vermeintlich schlechten Brandschutz- und Dauerhaftigkeitseigenschaften (Gold und Rubik, 2009). Aktuellere Ergebnisse der

Holzakzeptanzforschung aus Österreich verdeutlichen, dass dem Holzbau weiterhin mit großen Vorurteilen begegnet wird (Petruich und Walcher, 2022). Sie untersuchten die Einstellungen junger ÖsterreicherInnen (20 bis 29 Jahre) zum Bauen mit Holz. Diese Zielgruppe wurde hier im Speziellen analysiert, da sie für zukünftige Bauvorhaben und die entsprechende Baustoffwahl mittelfristig gesehen von hoher Relevanz ist. Die Studie von Petruich und Walcher (2022) zeigt, dass junge ÖsterreicherInnen immer noch eine erhöhte Brandgefahr und eine geringe Dauerhaftigkeit beim Holzbau fürchten. Diese Sorgen sind bei gut geplanten Holzbaulösungen allerdings erwiesenermaßen unberechtigt (Petruich und Walcher 2022; Gold und Rubik, 2009). Zudem konnte von Petruich und Walcher (2022) festgestellt werden, dass die Befragten den Holzbau tendenziell nicht mit aktivem Klimaschutz in Verbindung bringen. Stattdessen wird der Holzbau vergleichsweise häufig mit Entwaldung assoziiert, welches nicht der Realität entspricht. In Österreich hat die Waldfläche in den letzten Jahrzehnten zugenommen (Petruich und Walcher, 2022). Die Ergebnisse aus Österreich dürften auf Deutschland aufgrund der engen kulturellen Beziehungen und ähnlicher Informationsquellen im Rahmen der Gleichsprachigkeit übertragbar sein. Trotz bestehender Vorurteile entwickelt sich der Holzbau in Österreich und Deutschland bezogen auf den Wohnungsbau positiv (Teischinger et al., 2019; Holzbau Deutschland, 2020). Anders ist die Situation beim landwirtschaftlichen Holzbau. Ursprünglich war die deutsche Landwirtschaft die Branche mit dem höchsten Anteil an Holzbaulösungen. In den 2000er Jahren waren es im jährlichen Durchschnitt noch um die 25 Prozent der neuen Agrargebäude. Ab dem Jahr 2010 sank dieser Anteil kontinuierlich auf knapp unter 20 Prozent zu Gunsten der Baustoffe Stahl und Stahlbeton (Destatis, 2021a).

1.3 Perspektiven für den Baustoff Holz beim Schweinestallbau

Holz kann der Schweinehaltung produktionstechnische Vorteile verschaffen. Holz hat beispielsweise gute isolierende Eigenschaften. Massivholzelemente nehmen Strahlungswärme auf, speichern diese und geben sie erst verzögert wieder ab. Diese Wärmespeicherung bringt im Winter den Vorteil, dass die Körperwärme der Schweine gespeichert und so ein Auskühlen der Tiere verhindert wird. Und auch in den Sommermonaten schützt der Effekt der Wärmespeicherung die Tiere vor großem Hitzestress in den Ställen (Stoetzel, 2016; Dauermann und Hagmüller, 2020). Die österreichische Forschungsinstitution Raumberg-Gumpenstein bewirtschaftet seit 2016 einen ökologischen Massivholz-Schweinestall. Die Stallhülle besteht aus kreuzverleimtem Vollholzplatten (Brettsperrholz aus Fichte) und ist 10 cm dick. Die Decke ist ebenfalls aus den benannten Vollholzplatten und ist 12 cm dick. Der Stall hat damit einen Dämmwert von 0,8 W/mK. Für ähnliche Dämmwerte hätten bei einer konventionellen Schweinestallbauart mindestens 30 cm dicke Betonwände erbaut werden müssen, ergänzt im Wandaufbau durch mindestens 6 cm dicke Hartschaumplatten (Landwirt, 2021;

Landwirt, 2016; Dauermann und Hagmüller, 2020). Ein Grund für die geringe Verbreitung von Holzställen scheinen Hygienesorgen bei den LandwirtInnen zu sein. Für den Bereich Rinderhaltung konnte in einer qualitativen Studie bereits diagnostiziert werden, dass Sorgen um die Stallhygiene im Zuge rauer Holzoberflächen ein Hindernis für die Ausbreitung des landwirtschaftlichen Holzbaus darstellen (Dauermann und Enneking, 2019). Praxiserfahrungen zeigen allerdings ein anderes Bild bezüglich der Stallhygiene. Der bereits erwähnte Raumberg-Gumpensteiner Massivholzstall lässt sich mit dem Hochdruckreiniger säubern und hat in den letzten fünf Jahren zu keinem erhöhten Krankheitsdruck geführt (Landwirt, 2021; Dauermann und Hagmüller, 2020). Die im Holz enthaltenen Gerbsäuren haben darüber hinaus eine antibakterielle Wirkung (Früh, 2011). Aus dem Bereich der Humanmedizin ist bekannt, dass Holzoberflächen durch die antibakteriellen Eigenschaften einige Keimarten tendenziell eher absterben lassen als Kunststoffoberflächen (Schuster et al., 2006). Ein Nachteil von Holz im Stall ist, dass bestimmte Desinfektionsmittel wie Branntkalk nicht eingesetzt werden können. Dafür lässt sich Holz genauso wie Beton abflammen und so durch hohe Temperaturen von Keimen befreien. Bei Kunststoffen ist dieses Vorgehen nicht möglich (Früh, 2011). Für den Holzschutz ist es allerdings von Bedeutung, dass das Holz nicht direkt mit Feuchtigkeit in Kontakt kommt oder nach einem Feuchtigkeitseinfluss schnell wieder abtrocknen kann. Materialkombinationen bieten sich bei anspruchsvollen chemischen und mechanischen Beanspruchungen von Holzwänden an. So können zum Beispiel Siebdruckplatten hilfreich sein zur Verkleidung der Stallbereiche mit sehr intensiven Tierkontakt (Dauermann und Enneking, 2019; Krötsch, 2018; Dietsch et al., 2018; Oberhardt und Simon, 2019). Beim Bau von konventionellen Schweineställen wird aktuell überwiegend Kunststoff und Beton eingesetzt. Derzeit wird Holz allenfalls noch recht häufig für Dachkonstruktionen verwendet, wie Herstellerangaben zeigen (Landwirt, 2021; Haas Fertigbau, 2020; Holzbau Jensen, 2016). Seit einigen Jahren lässt sich Holz zudem aufgrund der Verformbarkeits-eigenschaften auch als Beschäftigungsmaterial in deutschen Schweineställen finden (Agrarheute, 2015).

2 Forschungsinteresse

Zentrales Forschungsinteresse dieser Studie sind vor dem Hintergrund der dargestellten Potentiale des landwirtschaftlichen Holzbaus für Ressourcen- und Klimaschutz die Meinungen deutscher SchweinehalterInnen zum nachwachsenden Baustoff Holz. Durch eine quantitative Befragung soll im Speziellen geklärt werden, in welchen Bereichen sich deutsche SchweinehalterInnen beim Stallbau den Baustoff Holz vorstellen können und wie deutsche SchweinehalterInnen verschiedene Entscheidungs- und Nachhaltigkeitskriterien gewichten. Zuletzt soll es darum gehen, welche Rolle die Betriebsgröße und die Bewirtschaftungsausrichtung der Schweinebetriebe (ökologisch, konventionell) für einen

eventuellen Bauholzeinsatz haben. In der qualitativen Studie von Dauermann und Enneking (2019) gab es erste Hinweise, dass ökologisch wirtschaftende RinderhalterInnen mit höherer Tendenz mit Holz bauen.

3 Methodik und Stichprobenbeschreibung

Dieser Studie liegt eine Onlinebefragung zu Grunde, die im Mai 2020 durchgeführt wurde. Der Fragebogen wurde per E-Mail an SchweinehalterInnen versendet, die auf verschiedenen Fachveranstaltungen ihre Adresse für Forschungsanfragen zur Verfügung gestellt haben. Des Weiteren wurde der Link zur Befragung über einen Newsletter des Landwirtschaftsmagazins Top Agrar verbreitet sowie über die Homepage des Interessenverbandes der deutschen Schweinehalter. Zusätzlich wurde die Umfrage über die Webseiten der Landwirtschaftskammern bekannt gemacht. Die Konzeption der präsentierten Statements basiert auf einer vorweg gegangenen Literaturrecherche, die sich mit den Erläuterungen in Kapitel 1. und 2. deckt sowie mit den angebenen Quellen. Hier wurden wesentliche Entscheidungskriterien und Nachhaltigkeitseinstellungen rund um den agrarischen Holzbau identifiziert. Es zeigte sich, dass die Themen Stallbaukosten, die Produktionssicherheit (Hygiene) und das landschaftliche Erscheinungsbild wichtige Kriterien bei der Baustoffwahl beim Stallbau sind. Im Bereich Nachhaltigkeit wurden die Themen Kohlenstoffbindung, Kies-/Sandressourcen und Entwaldung als zentrale Assoziationspunkte rund um den Holzbau identifiziert. Weiterhin wurden in der Onlinebefragung soziodemografische und betriebliche Daten erfasst. Bevor der erhobene Datensatz endgültig ausgewertet wurde, wurden die Antworten auf Basis der Empfehlungen von Hair et al. (2017) auf Ausreißer, fehlende Werte, inkonsistente Antworten und Antwortmuster überprüft und anschließend bereinigt. Die Auswertung erfolgte deskriptiv. Für diejenigen Statements, die mit einer fünfstufigen Likert-Skala zu beantworten waren, wurden Mittelwerte berechnet. Die Mittelwerte wurden dann auf signifikante Unterschiede (Signifikanzniveau 0,05) geprüft. Hierbei wurde bei zwei Vergleichsgruppen eine einfaktorische Varianzanalyse durchgeführt und für Vergleiche von mehr als zwei Gruppen der post-hoc-Test *Bonferroni* angewandt (Universität Köln, o. J.). Es folgte ein Vergleich der Betriebsgrößen (eingeteilt nach Destatis, 2021b) und der Bewirtschaftungsausrichtungen konventionell versus ökologisch.

Der statistischen Auswertung standen letztendlich die Antworten von 424 TeilnehmerInnen (von ursprünglich 442) zur Verfügung, von denen 87,7 % männlich und 12,3 % weiblich waren. Da etwa ein Drittel aller Beschäftigten in der deutschen Landwirtschaft weiblich ist, waren Frauen in dieser Studie etwas unterrepräsentiert (DBV, 2020). Insgesamt nahmen SchweinehalterInnen aus dreizehn verschiedenen Bundesländern Deutschlands an der Onlinebefragung teil, wobei sich der Großteil der Betriebe in Nordrhein-Westfalen befand (40,1 %), gefolgt von Niedersachsen (21,7 %) und Bayern (9,4 %). Diesbezüglich ist die Umfrage annähernd

repräsentativ, da die deutsche Schweinehaltung in Nordwestdeutschland einen Produktionsschwerpunkt hat (DBV, 2019). Nicht vertreten waren die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg. Die geringste Beteiligung kam aus dem Saarland und aus Brandenburg (jeweils 0,2 %). Die erfassten SchweinehalterInnen der Stichprobe wirtschaften zudem zu 92,0 % im Haupterwerb und zu 86,8 % im Bereich der konventionellen Landwirtschaft. Im statistischen Bundesdurchschnitt sind allerdings nur 48 % der landwirtschaftlichen Betriebe Haupterwerbsbetriebe (DBV, 2020). Weiterhin waren ökologisch wirtschaftende SchweinehalterInnen in der Stichprobe leicht überrepräsentiert. Bundesweit werden nur 3,7 % der Schweinebetriebe ökologisch geführt (Statistisches Bundesamt, 2019). Außerdem waren die Befragten hauptsächlich BetriebsinhaberInnen (67,5 %) oder HofnachfolgerInnen (15,3 %) und in den seltensten Fällen familienfremde MitarbeiterInnen (0,9 %). Etwa 75,3% der Befragten dieser Stichprobe waren jünger als 55 Jahre. Das Durchschnittsalter der Stichprobe lag damit etwas unter dem Durchschnittsalter der agrarisch Beschäftigten in Deutschland (64,6 % jünger als 55 Jahre; DBV, 2020). In der Umfrage waren alle Produktionssysteme vertreten: Sauenhaltung (58,5 %), Ferkelaufzucht (59,4 %) und Mast (68,8 %), wobei auf einem Betrieb mehrere Produktionssysteme vorhanden sein konnten. Die Durchschnittsbetriebsgrößen lagen bei 392 Sauenplätzen, 1.718 Aufzuchtplätzen und/oder 1.819 Mastplätzen.

4 Ergebnisse

49,8 % der Befragten beschäftigten sich zum Zeitpunkt der Befragung mit einem Stallumbau oder der Entwicklung eines Neubaus zur Verbesserung des Tierwohls. Diejenigen, die sich nicht mit Stallum- oder Neubauten auseinandersetzten (50,2 %), nannten als Hauptgrund mangelnde politische Planungssicherheit (74,4 %). Zudem gaben 12,5 % dieser Befragten an, dass ihnen die finanziellen Möglichkeiten fehlen, ihre Schweineställe zu verändern.

In der Umfrage wurden die SchweinehalterInnen gefragt, in welchen Stallbereichen sie sich bei Stallbauaktivitäten die Verwendung von Holz vorstellen könnten. Tabelle 1 zeigt, dass eine Verwendung von Holz in erster Linie für die Bereiche Dachkonstruktion und Beschäftigungsmaterial bei einem möglichen Stallbau in Frage kommt. Auch bei der Fassadengestaltung oder tragenden Gebäudekonstruktionen ist eine Verwendung von Holz für den Großteil der SchweinehalterInnen vorstellbar. Für die Bereiche Aufstallung/Trenngitter und Stallinnenverkleidung (Bereiche mit dauerhaften Tierkontakt) hingegen kann sich die Mehrheit der SchweinehalterInnen keine Holzverwendung vorstellen. Jedoch nur 2,5 % der befragten SchweinehalterInnen lehnen eine Holzverwendung für einen zukünftigen Stallbau grundlegend ab.

Tabelle 1: Bewertung von Statements zur möglichen Verwendung von Holz in verschiedenen Stallbereichen

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Teils/teils	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu
<i>Fassadengestaltung</i>	21,9 %	12,3 %	12,5 %	30,4 %	22,9 %
<i>Stallinnenverkleidung</i>	50,0 %	25,9 %	9,7 %	7,3 %	7,1 %
<i>Aufstallung/Trenngitter</i>	65,1 %	20,3 %	6,1 %	3,8 %	4,7 %
<i>Tragende Gebäudekonstruktion</i>	14,4 %	9,4 %	19,1 %	36,6 %	20,5 %
<i>Dachkonstruktion</i>	1,9 %	1,2 %	7,3 %	37,0 %	52,6 %
<i>Beschäftigungsmaterial</i>	3,8 %	5,2 %	10,8 %	32,3 %	47,9 %
<i>Holz kommt für mich für keinen Bereich im Stallbau in Frage.</i>	64,4 %	11,3 %	16,7 %	4,7 %	2,5 %

N = 424.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Im Verlauf der Onlinebefragung wurden die SchweinehalterInnen auch gefragt, inwieweit sie vorgegebenen Aussagen hinsichtlich verschiedener Entscheidungskriterien zur Verwendung des Baustoffs Holz zustimmen. Tabelle 2 zeigt: Mit insgesamt 40,5 % (24,5 % „stimme eher zu“ und 16 % „stimme voll und ganz zu“) würden die meisten befragten SchweinehalterInnen im Zuge von Neu- und Umbauten in der Schweinehaltung die Klimaschutzz Vorteile des Baustoffs Holz in ihren Planungsprozess einbeziehen. Ebenso ist knapp

die Hälfte von ihnen (31,1 % „stimme eher zu“ und 18,2 % „stimme voll und ganz zu“) von der angenehmen Optik überzeugt. Dass Holzbaulösungen zu teuer für den Stallbau wären, verneinen die meisten SchweinehalterInnen, jedoch sind bei dieser Aussage auch 39,9 % der SchweinehalterInnen unschlüssig. Des Weiteren ist mehr als die Hälfte der Befragten der Auffassung, dass Holz aufgrund schlechter Hygieneigenschaften für die Schweinehaltung ungeeignet sei (27,4 % „stimme eher zu“ und 23,6 % „stimme voll und ganz zu“).

Tabelle 2: Bewertung von Statements zu möglichen Entscheidungskriterien der Holzverwendung

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Teils/teils	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu
<i>Im Zuge von Neu- oder Umbauten für meine Schweinehaltung würde ich die Nachhaltigkeit der Baustoffe in den Planungsprozess mit einbeziehen.</i>	9,9 %	21,7 %	27,8 %	24,5 %	16,0 %
<i>Der Baustoff Holz würde mich durch eine angenehme Optik für den Stallbau überzeugen.</i>	11,1 %	16, %	23,6 %	31,1 %	18,2 %
<i>Holzbaulösungen für den Stallbau wären mir zu teuer.</i>	14,6 %	35,6 %	39,6 %	7,1 %	2,8 %
<i>Holz ist für die Schweinehaltung aufgrund schlechter Hygieneigenschaften ungeeignet.</i>	9,0 %	14,2 %	25,9 %	27,4 %	23,6 %

N = 424.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bezüglich der Nachhaltigkeitsdimensionen des landwirtschaftlichen Holzbaus wurden drei weitere Fragen gestellt (siehe Tabelle 3). Der Aussage, mit Hilfe von Holzgebäuden einen Beitrag zum Klimaschutz leisten zu wollen, stimmten 20,8 % der SchweinehalterInnen „eher“ und 9,7 % „voll und ganz“ zu. Zudem stellt die Waldnutzung für die meisten der Befragten kein Hindernis für die Holzverwendung dar. Eine generelle Abholzung von Wäldern im Zuge einer Ausweitung des Holzbaus befürchten nur 6,7 % (5 % „stimme eher zu“ und 1,7 % „stimme voll und ganz zu“). Die Aussage, dass Holz eine sinnvolle Baustoff-Alternative für endliche Kies- und Sandressourcen sei, beantworteten 34,9 % der Landwirte mit „teils/teils“. Somit ist der Hauptanteil der befragten SchweinehalterInnen hinsichtlich dieser Aussage unentschieden.

Die Mittelwertanalyse ergab signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Betriebsgrößen sowie den Bewirtschaftungsformen ökologisch und konventionell.

Wie in Tabelle 4 dargestellt, bestehen vor allem zwischen SchweinehalterInnen mit kleinen Betrieben mit bis zu 250 Schweineplätzen und SchweinehalterInnen mit größeren Betrieben (ab 1000 Schweineplätzen aufwärts) signifikante Differenzen hinsichtlich einer Holzverwendung beim Innenausbau der Schweineställe. Wie die Analyse der Mittelwerte ergab, würden eher SchweinehalterInnen von kleinen Betrieben Holz in den verschiedenen Stallbereichen einsetzen. Für diese SchweinehalterInnen fielen die Mittelwerte höher aus, signalisieren also Zustimmung. Mit Blick auf die Bewirtschaftungsweise zeigte die Analyse zudem, dass ökologisch wirtschaftende SchweinehalterInnen eher Holz verwenden würden als konventionelle. Sowohl bei der Betriebsgröße als auch bei der Bewirtschaftungsform ergaben sich keine signifikanten Unterschiede für diejenigen Stallbereiche, in denen Holz derzeit bereits etabliert ist (Dachbereich, Beschäftigungsmaterial).

Tabelle 3: Bewertung von Statements zu den Nachhaltigkeitseigenschaften des landwirtschaftlichen Holzbaus

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Teils/teils	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu
<i>Da Holzgebäude langfristig Kohlenstoff binden, würde ich durch die Wahl von Holz beim Stallbau einen Beitrag zum Klimaschutz leisten wollen.</i>	15,3 %	24,5 %	29,7 %	20,8 %	9,7 %
<i>Holz wäre für mich keine Alternative für den Stallbau, da für den Baustoff Holz Wälder abgeholzt werden müssen.</i>	40,1 %	32,8 %	20,5 %	5,0 %	1,7 %
<i>Mit Blick auf die endlichen Sand- und Kiesressourcen für die Betonherstellung wäre der Baustoff Holz für den Stallbau eine sinnvolle Alternative.</i>	18,4 %	23,1 %	34,9 %	17,5 %	6,1 %

N = 424.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 4: Unterschiede zwischen großen und kleinen und zwischen ökologisch und konventionell wirtschafteten Betrieben in der Bewertung der Statements

	Betriebsgröße in Schweineplätzen (Mittelwert): Signifikanz	Mittelwert ökologisch bzw. konventionell: Signifikanz
Fassadengestaltung	≤ 250 (4,63) zu ≥ 1000 (2,63): 0,000**	4,42 bzw. 3,06: 0,000**
Stallinnenverkleidung	≤ 250 (3,05) zu ≥ 1000 (1,75): 0,000**	3,74 bzw. 1,75: 0,000**
Aufstallung/Trenngitter	≤ 250 (2,83) zu ≥ 251 (1,92): 0,000**	3,39 bzw. 1,41: 0,000**
Tragende Gebäudekonstruktion	≤ 250 (3,93) zu ≥ 2000 (3,26): 0,038* ≤ 250 (3,93) zu ≥ 5000 (3,11): 0,020*	4,32 bzw. 3,29: 0,000**
Dachkonstruktion	≤ 250 (4,17) zu ≥ 1000 (4,42): 0,906 ns	1,000 ns
Beschäftigungsmaterial	≤ 250 (4,27) zu ≥ 1000 (4,23): 1,000 ns	1,000 ns
Holz kommt für mich für keinen Bereich beim Stallbau in Frage.	≤ 250 (1,34) zu ≥ 1000 (1,70): 0,633 ns	1,19 bzw. 1,76: 0,024*

Beantwortung mit fünfstufiger Likert-Skala: 1= „Stimme überhaupt nicht zu“; 2= „Stimme eher nicht zu“; 3 = „Teils/teils“; 4 = „Stimme eher zu“; 5 = „Stimme voll und ganz zu“;

* kennzeichnet signifikante Unterschiede, Signifikanzniveau: *= $p \leq 0,05$, **= $p \leq 0,01$, ns=nicht signifikant (Univariate Varianzanalyse). n=424.

Quelle: Eigene Berechnungen.

5 Diskussion

Bautätigkeiten sind ein überaus klima- und umweltschutzrelevantes Thema, wie im Literaturteil dieser Studie kenntlich gemacht wurde (Schaumberger et al., 2020; Hafner et al., 2017; Helm et al., 2013). Die Auseinandersetzung mit nachhaltigen Bauverfahren im Agrarsektor ist als dringlich einzuschätzen, insbesondere da die Tierhaltung aktuell vor gravierenden baulichen Veränderungen steht (BMEL, 2020; von Meyer-Höfer et al., 2019). So haben sich zum Zeitpunkt der Befragung auch 49,8 % der Befragten dieser Studie mit baulichen Veränderungen ihrer Ställe beschäftigt. Deutsche SchweinehalterInnen scheinen prinzipiell motiviert sich mit nachhaltigen Bauverfahren auseinanderzusetzen, zeigt der Ergebnisteil dieser Studie. Ein wesentliches Hindernis für die Verwendung von Holz in Stallbereichen mit Tierkontakt scheint allerdings die Sorge um die Hygiene zu sein. Das Befragungsergebnis dieser Studie deckt sich diesbezüglich mit bestehenden qualitativen Forschungsergebnissen zu den Hindernissen des landwirtschaftlichen Holzbaus (Dauermann und Enneking, 2019). Weiterhin zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass ökologisch wirtschaftende SchweinehalterInnen eher zum Holzbau tendieren. Auch hierfür gab es bereits Anhaltspunkte in der Studie von Dauermann und Enneking (2019). Ursächlich könnte eine stärkere Auseinandersetzung der ökologisch wirtschaftenden LandwirtInnen mit Nachhaltigkeitsthemen sein.

6 Schlussfolgerungen

Der Literaturteil dieser Studie zeigt deutlich, dass der Wissensstand zum landwirtschaftlichen Holzbau und zu nachhaltigen Bauverfahren bei agrarischen Funktionsgebäuden im Allgemeinen noch begrenzt ist. Es gilt daher, dringend mehr Forschung zu nachhaltigen Baumaterialien in die produktionstechnische Forschung der landwirtschaftlichen Ver-

fahren zu integrieren. So muss auch den Unsicherheiten der SchweinehalterInnen zum Umgang mit Holz in der Stallinnenwirtschaft (mit Tierkontakt), die diese Befragung transparent gemacht hat, in jedem Fall durch weitreichende Forschung zum landwirtschaftlichen Holzbau begegnet werden. Die positiven Erfahrungen der Forschungsinstitution Raumberg-Gumpenstein reichen in dieser Hinsicht nicht vollständig aus, da es sich um ein Einzelbeispiel handelt und hier im Rahmen der besonderen Bedingungen eines Forschungsbetriebs gewirtschaftet wird. Diese Studie ist eine Basisarbeit zum Holzeinsatz beim Schweinestallbau. Für den Bereich Schweinehaltung lagen hierzu bislang keine wissenschaftlichen Ergebnisse vor. Auf den Ergebnissen dieser Studie können weitere Studien mit detaillierten Fragestellungen, wie etwa zum Hygienemanagement in Holzställen, aufbauen.

Literatur

- Agrarheute (2015) Ratgeber – Welches Schweinespielzeug passt in meinen Stall? URL: <https://www.agrarheute.com/tier/schwein/ratgeber-welches-schweinespielzeug-passt-meinen-stall-440983> (17.10.2021).
- Blenk, M., Golbirsch, G., von Huene, A. und Schulze, A. (2013) Landwirtschaft – Bauen in regionalen Kreisläufen. URL: <http://www.alb-bayern.de/media/files/0002/bauen-in-regionalen-kreisl-ufen-teil-3-cluster-9-7-mb.pdf> (10.04.2021).
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2020) Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. URL: https://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/DE/_Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (22.04.2021).
- Dauermann, A. und Hagmüller, W. (2020) Tierwohl ist im Massivholzstall zu Hause. In: Tagungsband der 25. Internationalen DVG-Fachtagung zum Thema Tierschutz und

17. Internationalen Fachtagung zum Thema Ethologie und Tierhaltung. Gießen: DVG Verlag.
- Dauermann, A. und Enneking, U. (2019) Einstellungen deutscher LandwirtInnen zum Holzeinsatz beim Stallbau. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 29, 177-183, DOI 10.15203/OEGA_29.21
- Dietsch, P., Jiang, Y. und Winter, S. (2018) Landwirtschaftliches Bauen mit Holz – vorbeugender chemischer Holzschutz zwangsläufig notwendig? URL: https://www.hb.bgu.tum.de/fileadmin/w00bpc/www/02_Team/Dietsch/Dietsch_P._Jiang_Y._Winter_S._Landwirtschaftliche_Nutzgebaeude_in_Holz.pdf (30.09.2020).
- Destatis (2021a) Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaetigkeit/baufertigstellungen-baustoff-pdf-5311202.html> (15.03.22)
- Destatis (2021b) Land und Forstwirtschaft, Fischerei. Viehbestand. In: Fachserie 3, Reihe 4.1. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/_inhalt.html#sprg239762 (25.10.2021).
- DBV (Deutscher Bauernverband (2020) Situationsbericht Landwirtschaft URL: https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Kap3.pdf (20.10.2021).
- DBV (Deutscher Bauernverband) (2019) Verteilung der Schweinehaltung in Deutschland. URL: https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/situationsbericht/2019-2020/kapitel3/3.3/AMI_VF_163_Schweinebestand-in-Deutschland.jpg (20.10.2021).
- Früh, B. (2011) Hygienemanagement in der Bioschweinehaltung. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/20243/1/mb-1571-hygienemanagement-schweine.pdf> (03.03.22)
- Gold, S. (2007) Kaufentscheidung des Bauherrn. URL: https://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/ZUFO-Pap_Nr10_Gold.pdf (15.03.2022)
- Gold, S. und Rubik, F. (2009): Consumer attitudes towards timber as a construction material and towards timber frame houses – selected findings of a representative survey among the German population. *Journal of Cleaner Production* 1, 303-309. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.07.001.
- Haas Fertigbau (2020) Schweinestall: Holz in Verbindung mit Beton. URL: <https://haas-landwirtschaftsbau.at/stallbau/schweinestall.html> (22.05.2021).
- Hair J. F., Hult G. T., Ringle C. M., Sarstedt M., Richter N. F. und Hauff S. (2017) Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). An application-oriented introduction. München: Verlag Franz Vahlen.
- Hafner, A., Rüter, S., Ebert, S., Schäfer, S., König, H., Cristofaro, L., Diederichs, S., Kleinhenz, M. und Krechel, M. (2017) Treibhausgasbilanzierung von Holzgebäuden - Umsetzung neuer Anforderungen an Ökobilanzen und Ermittlung empirischer Substitutionsfaktoren (THG-Holzbau). Bochum: Universitätsverlag RUB.
- Heise, H. (2017) Tierwohl in der Nutztierhaltung: Eine Stakeholder-Analyse. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen. URL: <https://ediss.unigoettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0023-3DFFC/Dissertation31.03.2017.pdf?sequence=1>. (05.10.2021).
- Helm, S., Lubeanu, C. und Weber-Blaschke, G. (2013) Primärenergiebedarf und Treibhauspotenzial. In: Simon, J., Blenk, M., Golbirsch, G., Von Huene, A., Schulze, A., Dietl, H., Helm, S., Lubeanu, C., Weber-Blaschke, G., Richter, K. und Geischeder, S. (Hrsg.) *Landwirtschaft - Bauen in regionalen Kreisläufen*, 50 - 51. URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/lfl_endbericht_interreg_komplett-f%C3%BCr-internet_okt25.pdf (30.09.2021).
- Holzbau Deutschland (2021) Lagebericht 2021: Holzbaquote erstmals über 20 Prozent. URL: https://www.holzbau-deutschland.de/aktuelles/presseinformation/ansicht/detail/lagebericht_2021_holzbaquote_erstmals_ueber_20_prozent/ (20.03.22)
- Holzbau Jensen (2016) Schweinestall, Neubau einer Schweinemastanlage (Dänemark). URL: <https://holzbau-jensen.de/portfolios/schweinestall-neubau-einer-schweinemastanlage> (17.12.2020).
- Krötsch, S. (2018) Holz – Nachhaltiger Baustoff mit Zukunft. In: von Hauff, M. und Nguyen, T. (Hrsg.) *Fortschritte in der Nachhaltigkeitsforschung*. Baden-Baden: Nomos-Verlag, 157 – 176.
- Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern (LFL) (2012) Bauen in regionalen Kreisläufen: Wertschöpfung in der Region. URL: <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/bilder/interreg-brosch-re.pdf> (20.04.2021).
- Landwirt (2016) Modulstall für Bioschweine. URL: https://www.nature-line.com/fileadmin/PDF/Modullstallbau_fu_r_Bioschweine_18-01_ANSICHT.pdf (05.10.2021).
- Landwirt (2021) Ein Schweinestall aus Holz?! URL: <https://landwirt-media.com/ein-schweinestall-aus-holz/> (05.10.2021).
- Oberhardt, F. und Simon, J. (2019) Landwirtschaftliche Gebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz gemäß DIN 68800. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2019 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung - KTBL – Tagungsband, , 263 – 268.
- Schaumberger, S., Franke, E., Veith, F. und Auer, C. (2020) Eine Welt ohne Beton. URL: <https://www.daserste.de/information/reportage-dokumentation/eine-welt-ohne-videos/eine-welt-ohne-beton-5-100.html> (10.09.2021).
- Schuster, A., Schmidt-Eisenlohr, E. und Daschner, F. (2006) Wie hygienisch und sinnvoll ist Holz in Patientenzimmern? *Krankenhaushygiene Infektionsverhütung*, 28, 131.
- Statistisches Bundesamt (2019) Land- und Forstwirtschaft. In: *Statistisches Jahrbuch*. Unterkapitel 19.13.2 Schweine.
- Stoetzel, P. (2016) Bauliche Einflussfaktoren auf das Temperaturverhalten eines Milchviehstalls. In: Geischeder S., Stoetzel, P. und Zahner, J. (Hrsg.) *Möglichkeiten zur Reduzierung von Hitzestress im Milchviehstall* URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/tagungsband_hitzestress_2016.pdf (09.10.2021).

- Teischinger, A., Stingl, R., und Praxmarer, G. O. (2019) Holzbauanteil in Österreich. URL: https://www.holzistgenial.at/fileadmin/user_upload/Studie_Holzbauanteil_in_Oesterreich_1998_bis_2018.pdf (22.03.22)
- Universität Köln (ohne Jahr) Nichtparametrische Varianzanalysen – Übersicht der Methoden. URL: <http://www.uni-koeln.de/~a0032/statistik/nonpar-anova-uebersicht.pdf> (25.10.2021).
- von Meyer-Höfer, M.; Heise, H.; Schütz, A.; Spiller, A.; Winkel, C.; Grimberg-Henrici, C.; Krieter, J.; Gier, N.; Krampe, C.; Kenning, P.; Tölle, K.-H. und Hölscher, R. (2019) Ergebnisbericht – Virtueller Stall der Zukunft. URL: https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/f7cf340eab763cfeb671e62c4b81c8a8.pdf/SDZ_Brosch%C3%BCre_web.pdf (05.10.2021).
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik) (2015) Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten, Berlin. URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2. (13.10.2021).

Landwirtschaft, Klimawandel und Gesellschaft

Die Nutzungs- und Betriebsstruktur auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Österreich und deren Bedeutung für klimaangepasste Managementoptionen

The land use and farm structure on agriculturally used peat soils in Austria and implications for climate-adapted management options

Laura Eckart*, Jochen Kantelhardt und Lena Luise Schaller

Departement für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Institut für Agrar- und Forstökonomie, Universität für Bodenkultur Wien, AT

*Correspondence to: laura.eckart@boku.ac.at

Received: 10 Januar 2021 – Revised: 29 April 2022 – Accepted: 3 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Entwässerte, landwirtschaftlich genutzte Moorböden stellen eine Treibhausgas-Emissionsquelle dar. Alternative Managementoptionen können diese Emissionen verringern. In Österreich sind der tatsächliche Umfang und die Nutzungsstruktur derartiger Flächen wenig erforscht. Ziel der Arbeit ist, den Umfang bewirtschafteter Moorflächen zu ermitteln, zu untersuchen, wie diese Flächen bewirtschaftet werden und qualitativ abzuschätzen, welche Implikationen sich bei einer Umsetzung alternativer Managementoptionen ergeben. Die Ergebnisse zeigen, dass österreichweit Schläge von rund 80.000 ha zumindest teilweise auf Moorböden liegen. Eine Clusteranalyse zeigt, dass diese Flächen vielfältig genutzt werden, insbesondere durch intensiv wirtschaftende, meist Rindviehhaltung betreibende Grünlandbetriebe, aber auch durch Ackerbaubetriebe. Die Studie betrachtet erstmals Umsetzungspotentiale alternativer Managementoptionen in Österreich, generelle Aussagen über deren Umsetzbarkeit und Potential zur Emissionsreduktion können aufgrund der Vielfalt an Einflussfaktoren jedoch nicht getroffen werden.

Schlagerworte: landwirtschaftlich genutzte Moorböden, Treibhausgasemissionen, Nutzungsstruktur, sozio-ökonomische Kontextfaktoren, Clusteranalyse

Summary

Drained and agriculturally used peatlands are a source of greenhouse gas emissions. Alternative management options can reduce these emissions. In Austria, the extent and utilisation structure of such areas are not well known. The aim of this work is to determine the extent of drained peatlands, to investigate how these areas are managed and to assess what implications would arise if alternative management options were implemented. The results show that across Austria, around 80,000 ha are at least partially located on peatlands. A cluster analysis shows that these areas are used in different ways, especially by intensively managed grassland farms, mostly keeping cattle, but also by arable farms. For the first time, the study looks at implementation potentials of alternative management options in Austria, but due to the variety of influencing factors, general statements regarding their feasibility and potential for emission reduction cannot be made.

Keywords: peatland management, greenhouse gas emissions, land use structure, socio-economic context factors, cluster analysis

1 Einleitung

Im Zeitraum 1990 bis 2019 sanken die Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft in Österreich um 1,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente und damit um ca. 14,3%. Mit etwa 7,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten verursacht der Sektor Landwirtschaft heute ca. 10% der österreichischen Treibhausgas-Emissionen. Trotz dieser Entwicklung wurde das Emissionsziel für die Landwirtschaft in Österreich in den letzten Jahren durchgängig überschritten, 2019 um ca. 0,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (UBA, 2021a). Nicht dem Sektor Landwirtschaft, sondern dem Sektor LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) werden Emissionen zugeordnet, wie sie beispielsweise durch die Nutzung von Moorböden entstehen. Für den Sektor LULUCF gibt es bislang keine nationalen Emissionsziele. Die von der EU beschlossene Verordnung für Landnutzung und Forstwirtschaft bis 2030 schreibt jedoch vor, dass die Summe aller Emissionen und Senken aus dem Sektor nicht größer als Null sein darf (EP, 2018).

Im natürlichen Zustand sind Moore klimaneutral und auf lange Sicht sogar Treibhausgassenken, da unter wassergesättigten Bedingungen anaerobe Zersetzungsprozesse vorherrschen, bei denen organische Substanz langsamer zersetzt wird als sie anfällt. Wird der Wasserspiegel jedoch durch Drainage gesenkt, nehmen aerobe Prozesse zu. Die angesammelte organische Substanz wird rascher abgebaut und CO₂-Emissionen entstehen (Trepel, 2008). Die landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden ist jedoch nicht zwangsweise klimaschädlich. Eine mit den Zielen des Klimaschutzes vereinbare Bewirtschaftung ist durch angepasstes Management möglich (Trepel, 2008; Günther et al., 2020). In einigen europäischen Ländern wie Deutschland (z.B. Angenendt et al., 2014; Röder und Osterburg, 2012; Schaller et al., 2011), der Schweiz (z.B. Ferré et al., 2019) oder Großbritannien (z.B. Rawlins und Morris, 2010) werden schon seit einigen Jahren die Möglichkeiten der Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch angepasste landwirtschaftliche Nutzung auf Moorböden erforscht.

Auch in Österreich findet Landwirtschaft auf Moorböden, bei denen es sich um organische Böden handelt, statt. Die Treibhausgas-Inventur des Umweltbundesamtes schätzt den Umfang landwirtschaftlich genutzter, organischer Böden auf rund 13.000 Hektar (ha) Grünland. Ackerland auf organischen Böden wird dagegen nicht angeführt (UBA, 2021b). In einer Studie aus dem Jahr 2010 wird allerdings geschätzt, dass in Österreich rund 100.000 ha organischer Böden intensiv beweidet, gemäht, aber auch geackert werden (Grüning, 2010). Der Unterschied in den Schätzungen zeigt, dass wenig über das tatsächliche Ausmaß landwirtschaftlich genutzter Moorböden bekannt ist. Folglich besteht auch wenig Wissen über Art und Intensität der Nutzung auf diesen Flächen. Allerdings hat die Art und Weise der landwirtschaftlichen Nutzung von Moorböden einen starken Einfluss auf das Ausmaß der Emissionen auf diesen Flächen. So zeigen Daten aus Deutschland, dass auf Niedermoorböden unter Grünlandnutzung, mit rund 23 Tonnen

CO₂-Äquivalente pro ha und Jahr (tCO₂ eq./ha*a) deutlich weniger Emissionen entstehen, als unter Ackernutzung mit rund 34 tCO₂ eq./ha*a (Drösler et al., 2013). Andererseits beeinflusst die Art der Landwirtschaft die Umsetzbarkeit alternativer Managementoptionen (Schaller, 2014). Das Ziel dieser Arbeit ist daher, den Umfang landwirtschaftlich genutzter Moorböden auf Basis verfügbarer Sekundärdaten zu schätzen sowie festzustellen, wie diese Böden bewirtschaftet werden. Darauf aufbauend sollen Umsetzungspotentiale alternativer, klimaangepasster Managementoptionen diskutiert werden.

2 Daten und Methode

2.1 Datenherkunft und -verarbeitung

Grundlage für die Ermittlung von Lage und Umfang von Moorböden in Österreich ist die digitale Bodenkarte (eBod) (BFW, 2020). Relevant sind alle Böden der Typengruppe Moore und Anmoore. Die digitale Bodenkarte wurde in QGIS (QGIS.org, 2021) mit räumlich verorteten INVEKOS Feldstücken aus dem Jahr 2020 (BMLRT, 2021) verschnitten. Auf diese Weise können alle Schläge, welche zumindest teilweise auf Moorböden liegen, identifiziert werden. Aus INVEKOS-Daten auf Betriebsebene zu Betriebsstruktur und Tierhaltung lassen sich Informationen über Art und Struktur der Landwirtschaft auf Moorböden ableiten.

2.2 Literatur- und Clusteranalyse

Um die Potenziale alternativer, klimaangepasster Managementoptionen in der Praxis abschätzen zu können, ist es wichtig, die sozioökonomischen Kontextfaktoren zu kennen, die die Landwirtschaft auf Moorböden beeinflussen (Rawlins und Morris, 2010). Diese wurden im Rahmen einer Literaturrecherche identifiziert. Berücksichtigt wurden vor allem sozioökonomische und ökologische Analysen, sowie Texte, die sich mit der Landwirtschaft auf Moorböden im Allgemeinen auseinandersetzen. 17 Texte wurden berücksichtigt, dabei handelt es sich Großteils um peer-reviewte wissenschaftliche Artikel (acht Texte) und Berichte zu wissenschaftlichen Projekten (vier Texte), weiters Artikel in einer Fachzeitschrift, eine Dissertation, ein Konferenzartikel sowie eine Studie einer NGO. Die Texte wurden im Rahmen einer breit angelegten Literaturrecherche vor allem in Scopus sowie über Google identifiziert. Alle Faktoren, die als Variable in einem Modell, als Indikator zur Identifizierung typischer Betriebe oder als beschreibender Faktor für Betriebe mit Landwirtschaft auf Moorflächen verwendet wurden, wurden einbezogen. Insgesamt wurden so rund 80 sozioökonomische Kontextfaktoren identifiziert, die in Tabelle 1 zusammengefasst werden.

Um einen ersten Überblick über typische landwirtschaftliche Betriebe und Flächennutzungen auf Moorböden in Österreich zu erhalten, wurde eine Clusteranalyse durchgeführt, anhand derer die Bedeutung und räumliche Vertei-

Tabelle 1: Zusammenfassung sozioökonomischer Kontextfaktoren im Zusammenhang mit landwirtschaftlicher Moorbodenbewirtschaftung

Kategorie	Unterkategorie	Faktoren
Betrieb	Betriebscharakteristik	Betriebsgröße, Betriebstyp ...
	Landnutzung	Nutzungsstruktur (Grünland, Acker), Intensität ...
	ökonomische Aspekte	Investitionsintensität, Produktivität ...
	Tierhaltung	Tierarten, Viehbesatzdichte ...
Moorflächen		Flächenstruktur, Drainagesystem ...
Politik/Institutionen		Förderungen, Preise ...
soziale Aspekte		Akzeptanz alternativer Managementoptionen, Problembewusstsein ...
Standort	Klimawandel	Niederschlag
	Standort	Flächendruck, lokale Wirtschaftsstruktur ...
	Strukturwandel	Anzahl Betriebe, Technologie

Quelle: Eigene Darstellung.

lung der identifizierten Cluster ermittelt werden konnte. Die Auswahl der dabei berücksichtigten Variablen ist durch die Inhalte der eBod und der INVEKOS-Datenbank geprägt, sodass nicht alle Faktoren berücksichtigt werden konnten, die sich in der Literatur als relevant erwiesen haben. Miteinbezogen wurden insbesondere Faktoren aus den genannten Kategorien (1) Betrieb und (2) Moorflächencharakteristik, nämlich Betriebsgröße, Viehbesatzdichte, Anteil Rinder an gehaltenen Großvieheinheiten (GVE), Anteil Moor an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF), Anteil intensiven und extensiven Grünlands an Moorfläche, sowie der Moorbodentyp.

Durchgeführt wurde die Clusteranalyse in SPSS als two-step-Clusteranalyse (IBM, 2019). Die Anwendung dieses Verfahrens hat mehrere Vorteile: So können sowohl metrische als auch kategoriale Variablen miteinbezogen werden. Ferner ist es möglich, eine hohe Anzahl an Fällen zu verarbeiten, zudem kann die Anzahl an Clustern manuell festgelegt werden (Janssen und Laatz, 2013). Die Clusteranalyse sollte als exploratives Verfahren angewendet werden, es sollten also verschiedene Lösungsmöglichkeiten verglichen und auf Basis inhaltlicher Interpretationen das beste Modell gewählt werden (Bühl, 2018). Im vorliegenden Fall wurde die Anzahl der Cluster so gewählt, dass sich mögliche Managementoptionen in den Clusterprofilen widerspiegeln. So sind beispielsweise alternative Managementoptionen für Grünland vom vorherrschenden Bodentyp und der Intensität der Bewirtschaftung abhängig (Drösler et al., 2013; Krimly et al., 2016). Um das Potential einzelner Managementoptionen abschätzen zu können, sollte deshalb sichergestellt werden, dass nicht alle Grünlandbetriebe in ein Cluster fallen, sondern nach Bodentyp und Bewirtschaftungsintensität differenziert wird. Um die Robustheit der final gewählten Cluster zu gewährleisten, wurden mehrfache Clusteranalysen aufgesetzt, die sich insbesondere in der Wahl einzelner Variablen unterschieden. Die Ergebnisse der einzelnen Clusteranalysen zeigten dabei größtenteils deckungsgleiche Cluster an Betrieben.

3 Ergebnisse

3.1 Umfang landwirtschaftlich genutzter Moorböden

Die Verschneidung von eBod (BFW, 2020) und INVEKOS-Daten (BMLRT, 2021) zeigt, dass in Österreich landwirtschaftliche Schläge in einem Umfang von rund 79.300 ha vollständig oder teilweise auf Moorböden liegen. Inklusive Almfutterflächen, die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht weiter berücksichtigt werden sollen, beträgt ihr Umfang 84.400 ha.

Die Entscheidung, die gesamte Fläche der Schläge zu berücksichtigen, auch wenn sich diese nur teilweise auf Moorboden befinden, begründet sich damit, dass die Grenze zwischen verschiedenen Bodentypen fließend verläuft. Zudem ist davon auszugehen, dass mögliche Managementoptionen in der Regel nicht auf Teilflächen einzelner Schläge umsetzbar sind. Dies gilt insbesondere, wenn Maßnahmen umgesetzt werden, die das Wassermanagement betreffen und häufig auch angrenzende Flächen(anteile) mitbeeinflussen (Schaller, 2014). An dieser Stelle ist zudem anzumerken, dass die Datengrundlage der eBod kritisch zu betrachten ist, da die zugrundeliegenden Bodenproben zum Teil mehrere Jahrzehnte zurückliegen und Ausmaß und Lage der Moorböden sich inzwischen verändert haben können.

Die Analyse der Nutzung der betrachteten 79.300 ha an Schlägen zeigte, dass 61,3% (48.600 ha) der Flächen als Grünland und 38,2% (30.300 ha) ackerbaulich genutzt werden. Die restlichen 400 ha entfallen auf sonstige Flächen wie Spezialkulturen. Im Jahr 2020 wurden 29.800 ha der Schläge als Grünland mit drei oder mehr Nutzungen und 10.700 ha mit zwei Nutzungen bewirtschaftet. Winterweichweizen und Körnermais waren 2020 die am häufigsten angebauten Ackerkulturen auf Moorböden.

Über die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Österreich sind Anmoorböden. Bei rund einem Drittel handelt es sich um Niedermoorböden. Hoch- und Übergangsmoorböden machen nur einen kleinen Teil der Flächen aus. Ein Teil der Moorböden wird in der eBod lediglich als „Moorboden“ definiert und nicht näher spezifiziert,

diese Böden sind jedoch nur in Tirol und der Steiermark zu finden.

3.2 Struktur der moorbewirtschaftenden Betriebe

Die betrachteten Schläge werden insgesamt von 13.480 landwirtschaftlichen Betrieben bewirtschaftet. Da auch der vorherrschende Moorbodentyp als Variable in der Clusteranalyse berücksichtigt wurde, konnten aufgrund der teils ungenauen Typisierung der Moorböden in der eBod (BFW, 2020) allerdings nur 12.873 Betriebe als Fälle in der Clusteranalyse berücksichtigt werden. Sieben weitere Fälle wurden als Ausreißer (die aufgrund von Extremwerten nicht in einen der Cluster passten) ausgeschlossen, sodass in Summe 12.866 Betriebe in die Untersuchung einbezogen wurden. Für die finale Wahl der Cluster wurden gemäß Bühl (2018) verschiedene Lösungsmöglichkeiten verglichen und jene Lösung, mit einer Anzahl an sieben Clustern, gewählt, die auch auf Basis inhaltlicher Interpretationsmöglichkeiten das beste Ergebnis lieferte. Die Cluster lassen sich hier einerseits aus agrarökonomischer Sicht gut charakterisieren und spiegeln mögliche Managementoptionen wider. Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Clusteranalyse als deskriptive Statistik.

Cluster 1 ist mit 2.502 Betrieben der größte Cluster und umfasst **Ackerbaubetriebe auf Anmoor**. Diese Betriebe haben einen geringen Anteil an Rindern am Gesamtumfang an GVE und eine geringe Viehbesatzdichte. Der Anteil an Ackerflächen an der gesamten LF ist mit 89% sehr hoch. Die Betriebe sind mit rund 54 ha LF, im Verhältnis zu allen berücksichtigten Betrieben, überdurchschnittlich groß, der Anteil an Moorflächen ist mit rund 17% aber unterdurchschnittlich. Etwa drei Viertel der Betriebe haben keine oder kaum Tiere und sind damit als Ackerbaubetriebe zu klassifizieren. **Cluster 2** (2.170 Betriebe) und **Cluster 7** (1.288 Betriebe) unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch den vorherrschenden Moorbodentyp. **Grünlandbetriebe mit durchschnittlicher Viehbesatzdichte und vorwiegend extensiv genutzten (<3 Nutzungen) Flächen auf Anmoor** (Cluster 2) oder **auf Niedermoor** (Cluster 7). Zweiterer ist dabei deutlich kleiner. Im Durchschnitt sind 80% bzw. 91% der Flächen auf Moorböden extensivere Mähwiesen und -weiden. In beiden Clustern machen Rinder gut die Hälfte der GVE aus. Die Viehbesatzdichte ist, bezugnehmend auf die Viehbesatzdichte aller Betriebe, durchschnittlich, jedoch deutlich geringer als bei den intensiveren Betrieben der Cluster 3 und 5. Weniger als 10% der gesamten LF sind

Tabelle 2¹: Ergebnisse der Clusteranalyse

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
Variable	Durchschnitt je Cluster						
Anteil Rinder an GVE¹	17%	58%	91%	7%	85%	73%	57%
Viehbesatzdichte (GVE¹/ha)	0,44	0,97	1,48	0,99	1,5	1,17	1,02
Anteil Acker an LF¹	89%	8%	14%	86%	20%	19%	9%
Anteil ext. Grünland an Moorfläche	3%	80%	8%	8%	9%	42%	91%
Anteil int. Grünland an Moorfläche	3%	11%	86%	3%	76%	46%	4%
Anteil Moor an LF¹	17%	30%	32%	25%	30%	25%	26%
Betriebsgröße in ha	53,56	15,05	23,66	89,12	25,12	21,32	14,81
vorherrschender Moorbodentyp¹ (Anzahl Betriebe)							
HM	0	0	0	1	0	999	0
UM	0	0	0	5	0	765	0
NM	0	0	0	508	2081	0	1288
N	2502	2170	2483	64	0	0	0
<i>Anzahl Betriebe</i>	2502	2170	2483	578	2081	1764	1288
<i>Anteil d. Clusters an Betrieben</i>	19%	17%	19%	4%	16%	14%	10%
<i>Anteil d. Clusters an Gesamt-LF¹</i>	24%	10%	22%	12%	18%	9%	5%

Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage: BMRLT (2020), BFW (2020).

1 GVE: Großvieheinheiten; LF: landwirtschaftliche Nutzfläche; HM: Hochmoor; UM: Übergangsmoor; NM: Niedermoor; N: Anmoor

Ackerflächen. Die Betriebe sind mit ca. 15 ha Betriebsgröße vergleichsweise klein.

Auch **Cluster 3** (2.483 Betriebe) und **Cluster 5** (2.081 Betriebe) unterscheiden sich im Wesentlichen durch den vorherrschenden Moorbodentyp. Es handelt sich um **Grünlandbetriebe mit überdurchschnittlicher Viehbesatzdichte und vorwiegend intensiven Flächen (Ackerbau oder Grünland mit >3 Nutzungen) auf Anmoor bzw. Niedermoor**. Auch hier ist jener Cluster, der Betriebe auf vorwiegend Niedermoor umfasst, kleiner. In beiden Clustern dominieren Rinder die Tierhaltung deutlich und die Viehbesatzdichte ist mit rund 1,5 GVE je ha hoch. Mit 14% bzw. 20% der gesamten LF bewirtschaften die Betriebe deutlich mehr Ackerflächen als extensivere Betriebe. Die Betriebe weichen mit rund 24 bzw. 25 ha LF nur geringfügig von der durchschnittlichen Betriebsgröße ab.

Cluster 4 ist mit 578 Betrieben hinsichtlich der Betriebsanzahl der kleinste Cluster. Bei diesen Betrieben handelt es sich vor allem um **große Ackerbaubetriebe vorwiegend auf Niedermoor**, aber auch um einige andere Betriebstypen mit Flächen vorwiegend auf Moorböden. Die Viehbesatzdichte von rund einem GVE/ha kommt zustande, da es sich bei rund einem Drittel der Betriebe um Veredelungsbetriebe handelt, die teilweise eine sehr hohe Viehbesatzdichte aufweisen (dies zeigt auch die hohe Varianz von 3,6 GVE/ha). Rinderhaltung spielt kaum eine Rolle. Der Anteil der Ackerflächen an der gesamten LF ist mit 86% sehr hoch. Mit rund 89 ha LF sind die Betriebe überdurchschnittlich groß. Folglich umfasst der Cluster zwar nur rund 4% aller Betriebe,

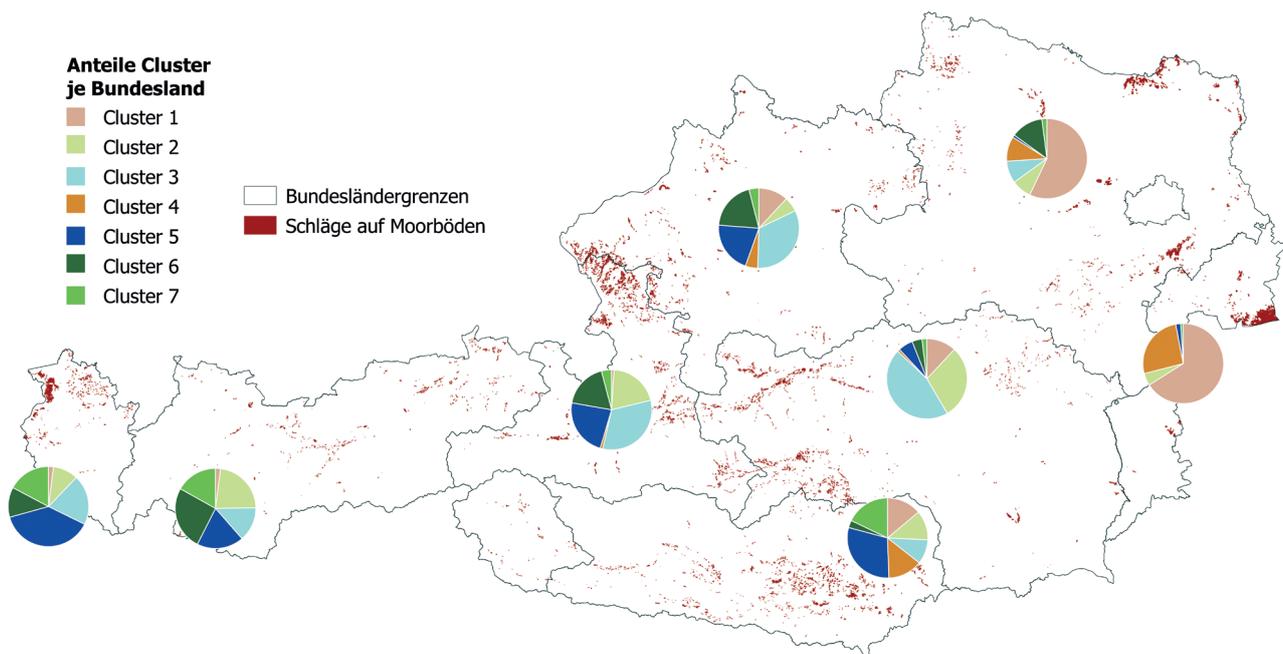
sie bewirtschaften jedoch rund 12% aller landwirtschaftlich genutzten Moorböden.

In **Cluster 6** (1.764 Betriebe) fallen vor allem **Grünlandbetriebe mit Flächen auf Hoch- und Übergangsmoor**. Die meisten der Variablen weisen Ausprägungen auf, die in etwa dem Durchschnitt der Variablen der anderen vier Cluster entsprechen, die jeweils intensivere oder extensivere Grünlandbetriebe umfassen. Es ist deshalb anzunehmen, dass dieser Cluster sowohl intensivere als auch extensivere Grünlandbetriebe umfasst. Wesentliches Kennzeichen von Cluster 6 ist die Tatsache, dass vor allem Hoch- und Übergangsmoorböden bewirtschaftet werden.

Insgesamt zeigt sich, dass Ackerbaubetriebe auf Anmoorböden sowohl hinsichtlich der Anzahl an Betrieben, als auch des Umfangs der bewirtschaftenden Moorflächen den größten Cluster darstellen. In Summe sind aber Grünlandbetriebe von größerer Bedeutung. Intensivere Grünlandbetriebe umfassen 35% aller Betriebe und 40% aller Flächen. Extensivere Grünlandbetriebe machen rund 27% aller Fälle aus und bewirtschaften in Summe 15% der Moorflächen. Cluster 6 nicht berücksichtigend, lassen sich somit 62% aller Betriebe und 55% aller Flächen den Grünlandbetrieben zuordnen. Ackerbaubetriebe machen in Summe 23% aller Betriebe aus und bewirtschaften 36% der betrachteten landwirtschaftlich genutzten Moorschläge.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der landwirtschaftlich genutzten Moorböden sowie der identifizierten Cluster in Österreich.

Abbildung 1: Räumliche Verbreitung landwirtschaftlich genutzter Moorböden sowie identifizierter Cluster in Österreich (ohne Almfutterflächen) 2020



Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage: BMLRT (2021), BFW (2020), BEV (2020).

Im Nordosten Österreichs (Niederösterreich und Burgenland) dominiert Ackerbau, hier sind Betriebe aus Cluster 1 am häufigsten vertreten. In Kärnten zeigt sich ein heterogenes Bild. In der Mitte Österreichs (Oberösterreich, Salzburg, Steiermark) sind am häufigsten Betriebe vertreten, die sich Cluster 3 (Betriebe mit intensiverem Grünland, vor allem auf Anmoorböden) zuordnen lassen. In Tirol sind einerseits Betriebe mit Flächen auf Hoch- und Übergangsmooren stark vertreten, andererseits Betriebe mit extensiveren Grünlandflächen. In Vorarlberg überwiegen wiederum Betriebe mit intensiveren Grünlandflächen, allerdings befinden sich diese hier vermehrt auf Niedermoorflächen (vor allem im Rheintal).

4 Diskussion

Im folgenden Abschnitt soll diskutiert werden, welche Konsequenzen die Umsetzung alternativer Managementoptionen für die österreichische Landwirtschaft auf Moorflächen hätte. Dies erfolgt auf Basis einer Literaturobwohl, die aufzeigen soll, welche internationalen Erfahrungen bei der Umsetzung entsprechender Maßnahmen auf Moorflächen bestehen.

In der Literatur werden unterschiedliche Managementoptionen für eine klimafreundliche Moorbewirtschaftung genannt: die vollständige Wiedervernässung (Renaturierung) von Flächen auf Moorböden, saisonale Wiedervernässungen, die Produktion von Biomasse für energetische oder thermische Verwertung oder sonstige (schrittweise) Extensivierungen (z.B. Buschmann et al., 2020; Schaller, 2014). Diese Optionen sind mit sozio-ökonomischen Konsequenzen für betroffene landwirtschaftliche Betriebe verbunden. Ausmaß und Signifikanz dieser Konsequenzen sind von verschiedenen sozio-ökonomischen Faktoren abhängig, die ihrerseits die Umsetzbarkeit von möglichen Managementoptionen beeinflussen (Schaller et al., 2011).

Ein großer Teil landwirtschaftlicher Nutzflächen wird für die Erzeugung von Futtermitteln für verschiedene Verfahren der tierischen Produktion verwendet. Art und Intensität der Tierhaltung haben deshalb einen großen Einfluss auf das Umsetzungspotential alternativer Managementoptionen. Das trifft auch in Österreich zu, sechs von sieben Clustern weisen eine Viehbesatzdichte von rund einem GVE/ha oder mehr auf. Betrachtet man ergänzend, welche Betriebstypen (klassifiziert nach Standard-Output) in Österreich in der Bewirtschaftung von Moorflächen vorherrschen, wird sichtbar, dass 34% der Betriebe spezialisierte Milchviehbetriebe sind. Studien aus Deutschland zeigen, dass gerade unter Betriebsleiter*innen von Milchviehbetrieben die Bereitschaft, Flächen zu extensivieren oder aufzugeben, gering ist (Billen et al., 2015; Schaller, 2014). Dies hat mehrere Gründe. Zum einen sind die Einkommensverluste auf diesen Betrieben am höchsten (z.B. Krimly et al., 2016; Schaller, 2014), da die Deckungsbeiträge auf Flächen, die für die Futterproduktion für Milchvieh genutzt werden besonders hoch sind (Schaller, 2014). Mit Extensivierungen gehen außerdem quantitative und qualitative Ertragsverluste einher, die aus-

geglichen werden müssen (Billen et al., 2015; Krimly und Angenendt, 2014). Darüber hinaus sind die Flächen notwendig, um der Düngemittelverordnung entsprechen zu können und die Kapitalbindung in der investitionsintensiven Milchviehhaltung schränkt die Flexibilität der Landwirt*innen ein (Schaller et al., 2011). Insbesondere Betriebe der Cluster 3, 5 und 6 wären von diesen Konsequenzen wahrscheinlich besonders betroffen, sie machen knapp die Hälfte aller Betriebe aus.

Cluster 2 und 7 umfassen Grünlandbetriebe mit überwiegend extensiven Flächen auf Moor. Alternative Managementoptionen sind für Betriebe mit extensiveren Produktionsverfahren wie beispielsweise der Mutterkuhhaltung leichter umsetzbar, da Einkommenseffekte hier schwächer sind. Einzelstudien geben außerdem Hinweise darauf, dass auf solchen Betrieben Futter leichter ersetzt werden kann (Schaller, 2014; Krimly und Angenendt, 2014), beispielsweise durch die Intensivierung nicht betroffener Flächen (Angenendt et al., 2014).

Im Gegensatz zu den Betrieben, die raufutterverzehrenden Tiere halten, ist der Ersatz von Futter für Veredelungsbetriebe, wie sie insbesondere in den Clustern 1 und 4 zu finden sind, über Futterzukauf leichter möglich (Schaller, 2014). Grundsätzlich zeigen Studien, dass je intensiver die Flächen eines Betriebs bewirtschaftet werden, desto schwieriger sind alternative Managementoptionen umzusetzen (z.B. Schaller, 2014). Dies betrifft in Österreich fast 60% aller Betriebe (Cluster 1, 3, 4 und 5). Für diese intensiven Betriebe sind Einkommensverluste und damit auch die Vermeidungskosten für Treibhausgasemissionen als besonders hoch einzuschätzen (z.B. Krimly et al., 2016; Schaller, 2014). Mögliche Managementoptionen wie saisonale Wiedervernässung sind aufgrund hoher Investitionskosten allerdings nur auf produktiven Flächen rentabel, während die Produktion von Biomasse oder extensive Beweidung vor allem auf weniger produktiven Flächen denkbar ist (Buschmann et al., 2020).

Die Auswertung der Literatur zeigt, dass die Betroffenheit der Betriebe von Managementmaßnahmen die Höhe der betrieblichen Einkommenseinbußen wesentlich beeinflusst. Die Betroffenheit prägt damit auch die Umsetzbarkeit von Managementalternativen. Studien zeigen, dass je höher der Anteil am Moorflächen an der Gesamtfläche eines Betriebes ist, desto schwieriger ist es für die Betriebsleiter*innen, ihre Bewirtschaftung anzupassen (z.B. Schaller et al., 2011; Buschmann et al., 2020). Die Ergebnisse der Clusteranalyse zeigen, dass die betriebliche Betroffenheit je Cluster zwischen 17% und 32% liegt, wobei diese sowohl regional als auch einzelbetrieblich stark schwanken kann. Cluster 3 und 5 weisen einen Moorflächenanteil von durchschnittlich 30 bzw. 32% auf und gleichzeitig eine große Viehbesatzdichte sowie einen hohen Anteil an Rindern am gesamten Viehbestand. Für sie ist relevant, was Krimly et al. (2016) zeigen: Milchviehbetriebe müssten bereits bei einem Moorflächenanteil von 25% die Anzahl an Milchkühen reduzieren, falls Moorflächen wiedervernässt werden sollen.

Durch die Literaturanalyse wird ferner deutlich, dass der auf den Betrieben vorherrschende Moorbodentyp die Mög-

lichkeiten der Flächennutzung, die CO₂-Emissionen, sowie die Anpassungsmöglichkeiten prägen. So können Anmoorflächen, deren Anteil an mineralischer Substanz hoch ist, vergleichsweise gut als Ackerland genutzt werden (Schaller, 2014). Daten von Drösler et al. (2013) zeigen, dass durch die Nutzung von Niedermoorflächen höhere Emissionen entstehen als durch die Nutzung von Hochmoorböden. Anmoore sind zwar flachgründig, Daten von Tiemeyer et al. (2013) lassen jedoch annehmen, dass das Ausmaß der Treibhausgasemissionen vergleichbar mit jenen von tiefgründigeren Moorböden ist. Generell können Zustand der Böden und klimatische Rahmenbedingungen, insbesondere mangelnde Wasserverfügbarkeit, das Potential alternativer Managementoptionen stark verringern oder unmöglich machen (Drösler et al., 2013; Schaller, 2014). Die Auswertung auf Basis der eBOD und INEKOS-Daten zeigt, dass die Emissionen in Österreich durch die Moorflächenbewirtschaftung durchaus relevant sein dürften, da weit mehr als die Hälfte der Betriebe (Cluster 1, 2 und 3) in Österreich vorwiegend Anmoorflächen und rund 30% vorwiegend Niedermoorflächen bewirtschaften. Überwiegend Übergangs- oder Hochmoorflächen bewirtschaften demgegenüber nur wenige Betriebe in Österreich.

Wie in Kapitel 2.2. erwähnt, konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht alle sozioökonomischen Kontextfaktoren, welche sich auf die Potenziale klimaangepasster Managementoptionen auswirken, in der Clusteranalyse berücksichtigt werden, da sie sich nicht aus der Datengrundlage ableiten lassen. Aber auch diese wirken sich auf die Umsetzbarkeit von Managementoptionen aus und führen wahrscheinlich dazu, dass es innerhalb der identifizierten Cluster über die beschriebenen Implikationen hinaus Differenzen in der Umsetzbarkeit zwischen den Betrieben gibt. Da sehr wesentliche Faktoren zu Betriebstypen, Landnutzung und Viehhaltung aber berücksichtigt werden konnten, lassen sich trotzdem erstmals wichtige Erkenntnisse zur Umsetzbarkeit von alternativen, klimafreundlichen Managementoptionen gewinnen.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Studie liefern erstmals ein genaueres Bild der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Moorböden in Österreich. Die Analysen zeigen, dass es in Österreich verschiedene Typen von Betrieben und landwirtschaftlicher Flächennutzung auf Moorflächen gibt. Zu finden sind Ackerbaubetriebe, mit oder ohne Viehhaltung in größerem Umfang, sowie Grünlandbetriebe, die Moorflächen relativ intensiv bewirtschaften und extensiver wirtschaftende Grünlandbetriebe. Die Ergebnisse legen zudem nahe, dass eine Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen mit großen Einkommenseinbußen für die Landwirtschaft verbunden sein dürfte. Dies ist vor allem auf die hohe Bedeutung der Moorflächen für die Gewinnung von Wirtschaftsfutter für die Rinderhaltung zurückzuführen. Da die Einkommenseffekte und das Potential zur Emissionsreduktion stark von individuellen Betriebscharakteristika abhängen (Krimly et al., 2016) kön-

nen keine generellen Aussagen über die Umsetzbarkeit und die ökonomische Bedeutung einzelner Managementoptionen in Österreich abgeleitet werden. Da die Akzeptanz einzelner Maßnahmen regional sehr unterschiedlich sein kann (Schaller et al., 2011) ist es daher notwendig, die bisher gewonnenen Erkenntnisse in regionalen Fallstudien zu ergänzen und zu vertiefen. Diese machen es zudem möglich, aus den Daten bislang nicht ableitbare Faktoren zu untersuchen, die ebenfalls die Umsetzbarkeit von Maßnahmen beeinflussen, wie beispielsweise der Zustand der Böden und Drainageanlagen, sowie die Einstellungen der Landwirt*innen (Schaller, 2014).

Eine weitere Schlussfolgerung der Arbeit kann zu den durch die landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden entstehenden Emissionen getroffen werden. So zeigt sich einerseits, dass die Treibhausgas-Inventur des UBA (2021a) derzeit die tatsächlichen Emissionen aus Moorböden unterschätzen könnte. Potenziell gibt es nämlich mehr landwirtschaftlich genutzte Moorböden als in dieser ausgewiesen, darunter auch Ackerböden, und diese werden relativ intensiv bewirtschaftet. Andererseits liegt das ermittelte Flächenausmaß unter den Schätzungen von Grüning (2010). Um genauere Schätzungen zu ermöglichen wäre es notwendig, die zugrundeliegende Datenbasis bezüglich der Bodentypen zu aktualisieren. Insgesamt ermöglicht die vorliegende Arbeit einen ersten Überblick über Umfang und Struktur landwirtschaftlicher Moornutzung in Österreich und bildet den Ausgangspunkt für weiterführende Forschungsarbeiten zum Thema.

Danksagung

Diese Forschungsarbeit ist Teil des Projekts PeatGov-Austria (KR19AC0K17573), das vom Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms ACRP12 gefördert wird.

Literatur

- Angenendt, E., Krimly, T und Bahrs, E. (2014) Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Moore - eine ökonomisch-ökologische Analyse für das Voralpine Hügel- und Moorland. In: Eder, M., Sinabell, F., Stern, T. (Hrsg.) Jahrbuch der österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. Band 23. Wien: Facultas Verlag, 1-10.
- BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) (2020) Verwaltungsgrenzen. Zur Verfügung gestellt vom BMLRT. Wien.
- BFW (Bundesforschungszentrum für Wald) (2020) eBod. Zur Verfügung gestellt vom BMLRT. Wien.
- Billen, N., Kalia, A., Stahr, K., Holz, I., Böcker, R., Peringer, A., Marggraff, V., Wiedmann, K., Kaule, G. und Schwarz-v. Raumer, H.-G. (2015) Ökonomisch-ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit von Mooren in Baden-Württemberg (Moore-BW) Teil 1: Ökologische Grundlagen, Entwicklungsoptionen, Landnutzung und THG-Emiss-

- sionen. URL: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/19929> (19.03.2021).
- BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) (2021) INVEKOS-Daten zu Betriebsstruktur, Flächennutzung und Tierhaltung. Wien.
- Bühl, A. (2018) SPSS – Einführung in die modern Datenanalyse ab SPSS 25. Hallbergmoos: Pearson.
- Buschmann, C., Röder, N., Berglund, K., Berglund, Ö., Lærke, P. Erik, Maddison, M., Mander, Ü., Myllys, M., Osterburg, B. und van den Akker, J. J.H. (2020) Perspectives on agriculturally used drained peat soils: Comparison of the socioeconomic and ecological business environments of six European regions. *Land Use Policy*, 90, 104181. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104181>.
- Drösler, M., Adelman, W., Augustin, J., Bergman, L., Beyer, C., Chojnicki, B., Förster, C., Freibauer, A., Giebels, M., Görlitz, S., Höper, H., Kantelhardt, J., Liebersbach, H., Hahn-Schöfl, M., Minke, M., Petschow, U., Schaller, L., Pfadenhauer, J., Schägner, P., Sommer, M., Thuille, A. und Wehrhan, M. (2013) Klimaschutz durch Moorschutz – Schlussbericht des Vorhabens „Klimaschutz – Moornutzungsstrategien“ 2006-2010. URL: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dn049337.pdf (18.02.2021).
- EP (Europäisches Parlament) (2018) Verordnung (EU) 2018/841 des Europäischen Parlaments und des Rates. Brüssel.
- Ferré, M., Muller, A., Leifeld, J., Bader, C., Müller, M., Engel, S. und Wichmann, S. (2019) Sustainable management of cultivated peatlands in Switzerland: Insights, challenges, and opportunities. *Land Use Policy*, 87, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.038>.
- Grüning, A. (2010) Moore: Vom Aschenputtel zur Prinzessin? *NATUR&Land*, 96, 1, 4–10.
- Günther, A., Barthelmes, A., Huth, V., Joosten, H., Jurasinski, G., Koebisch, F. und Couwenberg, J. (2020) Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. *Nature communications*, 11, 1, 1644. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15499-z>.
- IBM (2019) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0.
- Janssen, J. und Laatz, W. (2013) Statistische Datenanalyse mit SPSS. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Krimly, T. und Angenendt, E. (2014) Ökonomisch-ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit von Mooren in Baden-Württemberg (Moore-BW) Teil 2. URL: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/49003> (19.03.2021).
- Krimly, T., Angenendt, E., Bahrs, E. und Dabbert, S. (2016) Global warming potential and abatement costs of different peatland management options: A case study for the Pre-alpine Hill and Moorland in Germany. *Agricultural Systems*, 145, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.02.009>.
- QGIS.org (2021) QGIS Geographic Information System, Version 3.16.
- Rawlins, A. und Morris, J. (2010) Social and economic aspects of peatland management in Northern Europe, with particular reference to the English case. *Geoderma*, 154, 3-4, 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.02.022>.
- Röder, N. und Osterburg, B. (2012) Reducing GHG emissions by abandoning agricultural land use on organic soils. Paper presented at the 2012 IAAE-Conference, Foz do Iguacu.
- Schaller, L. (2014) Landwirtschaftliche Nutzung von Moorflächen in Deutschland – Sozioökonomische Aspekte einer klimaschonenden Bewirtschaftung. Dissertation an der Technischen Universität München. München.
- Schaller, L., Kantelhardt, J. und Drösler, M. (2011) Cultivating the climate: socio-economic prospects and consequences of climate-friendly peat land management in Germany. *Hydrobiologia*, 674, 1, 91–104. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0736-y>.
- Tiemeyer, B., Freibauer, A., Drösler, M., Albiac-Borraz, C., Augustin, J., Bechthold, M., Beetz, S., Belting, S., Bernrieder, M., Beyer, C., Eberl, J., Eickenscheidt, T., Fell, H., Fiedler, S., Förster, C., Frahm, E., Frank, S., Giebels, M., Glatzel, S., Grünwald, T., Heinichen, J., Hoffmann, M., Hommeltenberg, J., Höper, H., Laggner, A., Leiber-Sauheitl, K., Leppelt, T., Metzger, C., Peichl-Brak, M., Röhling, S., Roskopf, N., Rötzer, T., Sommer, M., Wehrhan, M., Werle, P. und Zeitz, J. (2013) Klimarelevanz von Mooren und Anmooren in Deutschland: Ergebnisse aus dem Verbundprojekt „Organische Böden in der Emissionsberichterstattung“. URL: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dn052806.pdf (02.11.2021).
- Trepel, M. (2008) Zur Bedeutung von Mooren in der Klimadebatte. In: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) Jahresbericht 2007/08. Flintbek, 61–74.
- UBA (Umweltbundesamt) (2021a) Klimaschutzbericht 2021. Wien.
- UBA (Umweltbundesamt) (2021b) Austria’s National Inventory Report 2021. Wien.

Die Tierhaltung im Spannungsfeld von Klimaschutz und betrieblicher Wertschöpfung – Eine regionale Betrachtung auf Basis der Kopplung zweier Modelle

Animal husbandry in the field of tension between climate protection and farm value creation –
A regional view based on the coupling of two models

**Stefan Kirchweger^{1*}, Andreas Mayer², Jochen Kantelhardt³, Stefan Hörtenhuber⁴, Lisa Kaufmann²,
Wolfgang E. Baaske¹ und Christian Lauk²**

¹ Studienzentrum f. internationale Analysen (STUDIA), Schlierbach, AT

² Institut für Soziale Ökologie, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Universität für Bodenkultur Wien, AT

³ Institut für Agrar- und Forstökonomie, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Universität für Bodenkultur Wien, AT

⁴ Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Wien, AT

*Correspondence to: kirchweger@studia-austria.com

Received: 10 Januar 2021 – Revised: 15 Mai 2022 – Accepted: 10 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Sowohl für den Klimaschutz als auch für die regionale agrarische Wertschöpfung spielt die Tierhaltung eine wichtige Rolle. In dieser Studie wurden ausgewählte Landnutzungsszenarien für die Region Steyr-Kirchdorf erstellt und die Veränderungen der Treibhausgasemissionen und der betrieblichen Wertschöpfung untersucht. Dafür wurde ein regionales biophysisches Treibhausgasmodell mit einem agrarökonomischen Landnutzungsmodell gekoppelt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten zu einer signifikanten Reduktion der Treibhausgasemissionen führen kann. Aufgrund des hohen Stellenwerts der Tierproduktion in der Fallstudienregion würde dies jedoch auch einen erheblichen Rückgang der Wertschöpfung bewirken, wenn entlang der Wertschöpfungskette keine ausgleichenden Maßnahmen getroffen werden. Eine solche Maßnahme könnte die Erhöhung der Bioproduktion sein, diese braucht jedoch entsprechende ökonomische Rahmenbedingungen.

Schlagerworte: Tierhaltung, Landnutzung, Klimaschutz, agrarische Wertschöpfung, regionale Modellierung

Summary

Animal husbandry plays an important role both in climate protection and in the value added of the regional agricultural production. In this study, selected land use scenarios were generated for the Steyr-Kirchdorf region and the changes in greenhouse gas emissions and the value added on farm level were investigated. For this purpose, a regional biophysical model was coupled with an agro-economic model. Results show that a change in dietary habits lead to a significant reduction in GHG-emissions. However, due to the high importance of livestock production in the case study region, this would result in a significant decrease in the value added unless no compensatory measures are taken along the value chain. One such measure could be the promotion of organic production but this requires appropriate economic framework conditions.

Keywords: Animal husbandry, land use, climate change mitigation, agricultural value added, regional modeling

1 Einleitung

Die Umsetzung des Pariser Abkommens, die Erderwärmung auf 2°C, idealerweise sogar auf 1,5 °C zu begrenzen, stellt große Herausforderungen an alle Wirtschaftssektoren, insbesondere aber an den agrarischen Sektor (Roe et al., 2019; Warszawski et al., 2021). Eine Studie im Auftrag der Europäischen Kommission zeigt, dass bei Einhaltung des 2-Grad-Ziels im Jahr 2050 hauptsächlich die Landwirtschaft noch Emissionen verursacht, welche allerdings durch eine Zunahme der Waldflächen beziehungsweise Veränderungen im Waldmanagement kompensiert werden müssten (European Commission, 2018). Wenngleich die Ziele klar formuliert wurden, bleibt unklar, wie diese tatsächlich erreicht werden können. So erfordert eine Transformation des gesamten Ernährungssystems in Richtung Nachhaltigkeit nicht nur technologische und nachhaltige Innovationen in der Produktion, sondern auch die Umsetzung konsumseitiger Maßnahmen, wie z.B. einen Wechsel hin zu einer klimafreundlichen Ernährung mit weniger tierischen Produkten (Bais-Moleman et al., 2018).

Insgesamt stellt sich die Frage, wie einzelne Länder oder Regionen diese Ziele erreichen können und welchen Beitrag diese zu einer solchen Entwicklung liefern können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass urbane und rurale Gegenden völlig anders geartete Herausforderungen meistern müssen. Es stellen sich zwei Fragen: Erstens, wie können globale Ziele auf eine regionale Ebene übertragen werden, oder, wie würde der Beitrag von Regionen zur Emissionsreduktion aussehen? Zweitens, wie lassen sich Zielkonflikte zwischen Klimaschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft und Wertschöpfung minimieren? Besonders herausfordernd dürfte die Erreichung der vorgeschlagenen Ziele für Regionen sein, die aufgrund natürlicher Standortbedingungen nahezu ausschließlich von einer vergleichsweise emissionsintensiven Tierhaltung geprägt sind.

Die heimische landwirtschaftliche Produktion ist zentral für die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln in Österreich. Dabei fielen vom Gesamtproduktionswert der Landwirtschaft im Jahr 2019 48% auf die tierische Erzeugung (BMLRT, 2020). Rund 75% der landwirtschaftlichen Flächen in Österreich werden für die Produktion von Futtermittel verwendet und zusätzlich 18% des verfütterten Eiweißes als Sojabohnen aus Brasilien, Argentinien und den USA importiert (BMLRT, 2020; 2021). Die Produktion von tierischen Lebensmitteln auf Basis von Futtermitteln die auf Ackerflächen wachsen hat durch die niedrige Konversionseffizienz einen höheren Flächenverbrauch und somit hohe CO₂-Emissionen (Hou et al., 2016). Gleichzeitig trägt die Tierhaltung zur Emission von CH₄ bei. Ein Rückgang der Tierhaltung würde nicht nur den Ausstoß von THG-Emissionen reduzieren, sondern auch Flächen zur Generierung von Kohlenstoffsenken freimachen z.B. durch Wiederbewaldung (Bastin et al., 2019; Doelman et al., 2020), wobei hier wiederum negative Folgen entstehen können (McElwee et al., 2020). Neben den zahlreichen Vorteilen einer Reduktion von Produktion und Konsum tierischer Lebensmittel für Gesund-

heit und Umwelt (Godfray et al., 2018; Aloui et al., 2018), bewirkt die Reduktion der Tierhaltung, ceteris paribus, auch einen Rückgang der regionalen Wertschöpfung in den vor- und nachgelagerten Bereichen der Landwirtschaft aber vor allem am landwirtschaftlichen Betrieb und verstärkt damit den ohnehin signifikanten Rückgang von landwirtschaftlichen (Klein-)Betrieben, vor allem in Berggebieten in Europa (Hinojosa et al., 2016).

Während der trade-off zwischen Klimaschutz und betrieblicher Wertschöpfung in den letzten Jahren vor allem einzelbetrieblich untersucht wurde (Kiefer et al., 2014; Zehetmeier et al., 2020), gibt es nur wenige Studien, die diese Fragestellung auf kleinräumlicher Ebene analysieren. Eine kleinräumliche Betrachtung ermöglicht es, auf regionale Gegebenheiten (z.B. Agrarsysteme, topographische Gegebenheiten) einzugehen. In dieser Studie werden ausgewählte Szenarien für regionale Landnutzungssysteme und der daran gekoppelten tierischen Produktion im Hinblick auf mögliche Emissionsreduktionen und Wertschöpfungsänderungen in einer kleinräumigen Region untersucht. Die Quantifizierung der regionalen Treibhausgasemissionen und der Wertschöpfung erfolgt, indem ein regionales Modell zur Bilanzierung von Biomasseflüssen und Treibhausgasen mit einem agrarökonomischen Landnutzungsmodell gekoppelt wird.

2 Methodische Vorgehensweise

2.1 Biophysische Modellierung

Flächenbedarf, Biomasseflüsse und damit verbundene Treibhausgasemissionen in der Region werden auf Basis eines biophysischen Modells bilanziert. Dieses berechnet die regionalen landwirtschaftlichen Biomasseflüsse zwischen primärer Erzeugung und finalem Konsum und den damit verbundenen Flächenbedarf in Abhängigkeit zentraler, produktions- und konsumseitiger Parameter des Landnutzungssystems. Auf Basis dieser Biomasse- und Flächenbilanzierung berechnet das Modell die szenariospezifischen, mit Landnutzung und Tierhaltung verbundenen Treibhausgasemissionen auf Basis der IPCC Guidelines und ergänzender Methoden. Parameter wie regionale Bevölkerung, Pro-Kopf-Ernährung und Lebensmittelabfälle, regionaler Nettohandel, landwirtschaftliche Erträge und Anteil biologischer Landwirtschaft können im Modell angepasst und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf Treibhausgasemissionen untersucht werden.

Zur Modellierung wurde das österreichweite Modell *BioClim.at* regionsspezifisch adaptiert. Eine detaillierte Beschreibung des Modells findet sich bei Le Noe et al. (2022). Im Folgenden werden die spezifischen Anpassungen für die Region Steyr-Kirchdorf beschrieben. Datengrundlage waren Hanika (2010) für Bevölkerung, sowie BMNT (2019) und IACS Austria für landwirtschaftliche Erträge, Produktionsmengen und Flächen im Basisjahr (Jahresdurchschnitt 2013-2015). Flächenerträge im Jahr 2050 wurden durch lineare Fortschreibung vergangener Ertragsentwicklungen in der konventionellen Landwirtschaft in Österreich hergeleitet,

wobei entsprechende Ertragssteigerungen auch im Biolandbau angenommen wurden. Ein Indikator, dass eine solche Ertragsentwicklung prinzipiell nicht unmöglich wäre ist, dass das für 2050 angenommene Ertragsniveau bereits jetzt in Sortenversuchen erreicht wird (AGES, 2021) und der Unterschied zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft in Fallstudien zum Teil deutlich kleiner ist als in der derzeitigen Praxis (Seufert et al., 2012). Die regionale Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten für Ernährung und andere Zwecke (Energie und Industrie) wurde aus österreichischen Pro-Kopf-Werten (BMLFUW, 2014) und regionaler Bevölkerung (Hanika, 2010) hergeleitet. Koeffizienten für Verarbeitung von Lebensmitteln (z.B. Ausmahlungsgrad, Ölausbeute) basieren auf österreichischen Versorgungsbilanzen (BMLFUW, 2014). Für die Berechnung der Treibhausgase wurden ebenfalls österreichspezifische Emissionsfaktoren verwendet. Der regionale biophysische Nettohandel wurde aus dem Saldo zwischen modelliertem regionalem Konsum und landwirtschaftlicher Produktion hergeleitet. Da die Viehwirtschaft ein zentraler Faktor sowohl für den Verbrauch an Futtermitteln und somit für die regionale Kulturartenzusammensetzung als auch für die mit der Verdauung verbundenen Treibhausgasemissionen ist, wurde ein besonderer Schwerpunkt auf spezifischen Futtermittelbilanzen der Fallstudienregion gelegt.

2.2 Agrarökonomische Modellierung

In der agrarökonomischen Modellierung werden regionaltypische Verfahren aus der tierischen und pflanzlichen Produktion festgelegt (22 tierische und 62 pflanzliche Verfahren). Die Verfahren unterscheiden sich nach Tier- und Kulturarten, in der Wirtschaftsweise (biologisch, konventionell) wie auch in der Intensität und der Mechanisierung. Für alle Verfahren werden, basierend auf BAB (2021a) beziehungsweise LFL (2021), Leistungs- und Ertragsdaten erhoben. Für die tierischen Verfahren werden der Bedarf an Futtermitteln mit Hilfe verfahrensspezifischer Rationen sowie Energie- und Mengenbedarfe ermittelt und die dafür notwendigen Grünland- und Ackerfutterflächen abgeleitet. Zur Berechnung der Veränderungen in der regionalen Wertschöpfung der Landwirtschaft in den entwickelten Szenarien werden den tierischen und pflanzlichen Verfahren regionstypisch angepasste Standarddeckungsbeiträge zugeordnet. Für die Grünland- und Ackerfutterflächen werden variable Kosten angesetzt und als verfahrensinterne Kosten in den tierischen Deckungsbeiträgen berücksichtigt. Betriebliche Kompensationszahlungen zur Erbringung etwaiger Ökosystemleistungen wurden in dieser Modellierung nicht berücksichtigt.

Die Aggregation auf die regionale Ebene erfolgt, indem zuerst die Anzahl an tierischen Verfahren, basierend auf empirischen Daten zur Tierhaltung, ermittelt und mit empirischen Daten zur Landnutzung validiert wird. Dies ergibt die gesamte Grünland- und Ackerfutterflächen in der Region. Auf den weiteren Ackerflächen wird eine durchschnittliche regionstypische Kulturartenzusammensetzung, basierend auf den empirischen Landnutzungsdaten, angenommen. Die em-

pirischen Daten entstammen der Gemeindedatenbank (BAB, 2021b). In einem weiteren Schritt wird die Produktion an tierischen Produkten auf regionaler Ebene aggregiert und den gesamten Futtermittelbedarfen gegenübergestellt. Daraus lassen sich die regionalen Futtermittelbilanzen ableiten.

2.3 Modellkopplung und Ergebnisparameter

Für das Jahr 2050 werden in verschiedenen Szenarien zentrale Stellschrauben des Landnutzungs- und Ernährungssystems systematisch variiert (siehe dazu Punkt 2.4 und 2.5) und die Auswirkungen auf Landnutzung und THG-Emissionen mit Hilfe des biophysischen Modells errechnet. Die daraus resultierenden Landnutzungsänderungen und der Bedarf an tierischen Produkten dienen als Input-Parameter für die agrarökonomischen Modellierung. Dort verändern diese, gemeinsam mit Hilfe von Parametern zum technologischen Fortschritt, zur Entwicklung des Biolandbaus und zum Biomassebedarf, die durchschnittliche Kulturartenzusammensetzungen am Ackerland und die Anzahl tierischer Verfahren in der Region. Dadurch lassen sich die Veränderungen in der betrieblichen Wertschöpfung pro Jahr, basierend auf den kulturartenspezifischen Deckungsbeiträgen, ermitteln.

2.4 Landwirtschaftliche Strukturen und Klimaziele in der Fallstudienregion

Als Fallstudienregion dient die Region Steyr-Kirchdorf im südlichen Oberösterreich. Sie hat mit den Städten Steyr und Kirchdorf an der Krems zwei regionale Zentren. Die landwirtschaftliche Produktion findet in den umliegenden Gebieten statt, wobei in der südlichen Bergregion vor allem Dauergrünland und somit Kuhmilch- und Rindfleischproduktion und im nördlichen Teil der Region Ackerbau und Schweinefleischproduktion vorherrschend ist. Weitere, derzeit in der Region relevante, aber weniger bedeutende landwirtschaftliche Produkte sind Hühnereier und -fleisch, Schafmilch und -fleisch sowie Ziegenmilch.

Regionale Emissionsziele für den Bereich Landwirtschaft und Aufforstung bis 2050, die in der Region Steyr-Kirchdorf im Rahmen des 1,5°C beziehungsweise 2°C-Ziels erreicht werden müssten, wurden durch ein Downscaling von entsprechenden EU-weiten Emissionsszenarien hergeleitet (European Commission, 2018). Prinzip dieses Downscaling ist, dass jede Region in der EU ihre landwirtschaftlichen Emissionen im gleichen Ausmaß reduziert (-55% im Zeitraum 2014-2050) und Aufforstung gegebenenfalls auf extensivem Grünland stattfindet. Für das Jahr 2050 ergibt sich daraus ein regionales Netto-Emissionsziel von 18 kt CO₂-eq (<1,5°C) bzw. 49 kt CO₂-eq (<2°C) für die territorialen Emissionen aus Landwirtschaft und Negativ-Emissionen durch Verwaltung oder Aufforstung.

2.5 Szenarien

Im Hinblick auf diese Ziele werden die Effekte unterschiedlicher Transformationen im Landwirtschafts- und Ernäh-

Tabelle 1: Gestaltung der unterschiedlichen Szenarien

Szenarien	1	2			3			4		
Szenario-varianten	-	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Ernährung	-20% TP	EAT-Lancet	ÖGE	konstant	EAT-Lancet	ÖGE	konstant	EAT-Lancet	ÖGE	konstant
Außenhandel	konstant	EAT-Lancet	ÖGE	Null	EAT-Lancet	ÖGE	Null	EAT-Lancet	ÖGE	Null
Agrarsystem	+20% Bio	linear	linear	linear	50% Bio	50% Bio	50% Bio	50% Bio	50% Bio	50% Bio
Rinderration	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant	konstant	RF	RF	RF

Ernährung: -20% TP: Reduktion von Tierprodukten um 20%; EAT-Lancet: Diätsempfehlungen der LANCET, Planetary Health Diet der EAT-Lancet Commission (Willett et al. 2019); ÖGE: Ernährungsempfehlung der ÖGE; konstant: gleich wie in der Ausgangssituation; Regionaler Außenhandel: siehe Ernährung; Agrarsystem: +20% Bio, Erhöhung des Bioanteils um 20%; Hohertrag, linear: lineare Fortschreibung von Ertragssteigerungen, 50% Bio: Erhöhung des Bioanteils auf 50%; Rinderration: konstant: siehe Ernährung, RF: raufutterbasierte Ration.

Quelle: Eigene Darstellung.

ungssystem anhand von 10 unterschiedlichen Szenarien für das Jahr 2050 untersucht (siehe Tab. 1). Szenario 1 stellt ein business as usual (BAU) Szenario dar, bei dem angenommen wird, dass basierend auf das Basisjahr 2015 sich bis 2050 die tierische Produktion um 20 % reduziert sowie die biologische Wirtschaftsweise um 20 % erhöht. In den weiteren Szenarien werden die Auswirkungen folgender Faktoren auf Landnutzung, tierische Produktion, THG-Emissionen und Wertschöpfungsveränderung simuliert: die Szenarien 2, 3 und 4 unterscheiden sich hinsichtlich Agrarsystem (Anteil Bio) und Rinderrationen (Anteil Raufutter). In den Szenariovarianten a, b und c wurde jeweils der Konsum landwirtschaftlicher Produkte durch Änderung der Ernährung und des Außenhandels variiert. Während in Szenario 2 die Ernährung auf die Diätsempfehlungen der Planetary Health Diet der EAT-Lancet Commission¹ (Variante a), die Ernährung auf die Diätsempfehlungen der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE, b) beziehungsweise der Netto-Außenhandel auf Null reduziert (c) wird, steigt in Szenario 3 der Bioanteil für diese Varianten auf 50 % und in Szenario 3 zusätzlich der Raufutteranteil in der Rinderration. Der Biomassebedarf (incl. industrielle Biomassenutzung) wurde auf Basis eines konstanten Pro-Kopf-Verbrauchs an die Bevölkerungsveränderung angepasst.

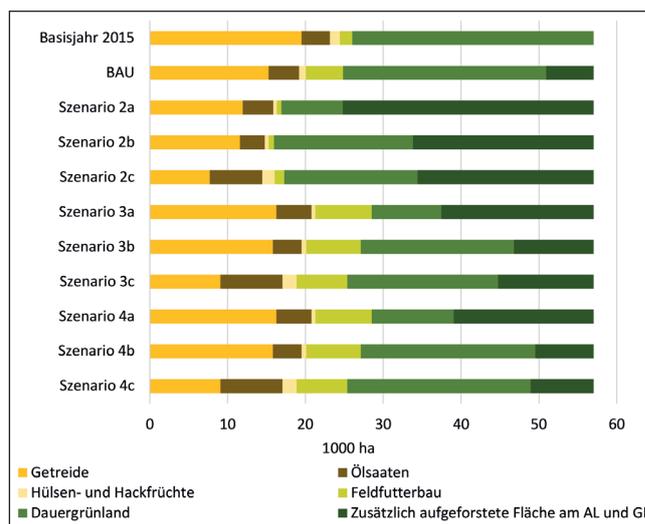
3 Ergebnisse

3.1 Landnutzung und tierische Produktion

Im Basisjahr 2015 wird jeweils die Hälfte der landwirtschaftlichen Flächen als Acker- beziehungsweise als Grünland genutzt. In allen Szenarien werden weniger Flächen benötigt als im Basisjahr, freie Flächen werden zur Kohlenstoffsequestrierung aufgeforstet. In den Szenariovarianten a und b, welche durch Veränderungen Ernährungsgewohnheiten in der Studienregion als auch in den Export Zielregionen eine geringere tierische Produktion aufweisen, reduziert sich der Flächenbedarf (-35% bis -39%). Bei einer Erhöhung des Anteils an Bioflächen steigt der Flächenbedarf an Ackerland je-

doch leicht an (+4% bis +10%). Nur in Variante c, in welcher die Exporte verringert werden, reduziert sich die Ackerfläche im Vergleich zum Basisjahr, wiederum mit der stärksten Reduktion im Szenario mit konventionellen Anbaumethoden. Dauergrünland wird in allen Szenarien, bedingt durch die geringere Nachfrage nach Milch und Rindfleisch, reduziert (-75% bis -66% in Variante a, -24% bis -43% in Varianten b und c). Die freiwerdenden Flächen sind in allen Szenarien beträchtlich (von 7.500 ha bis zu 32.200 ha), in Szenarien mit einem höheren Anteil an Bioflächen oder einem höheren Raufutteranteil jedoch geringer.

Abbildung 1: Landwirtschaftliche Flächennutzung und aufgeforstete Fläche am Ackerland (AL) und Grünland (GL) in der Ausgangssituation und in den unterschiedlichen Szenarien in 1.000ha für die Region Steyr-Kirchdorf



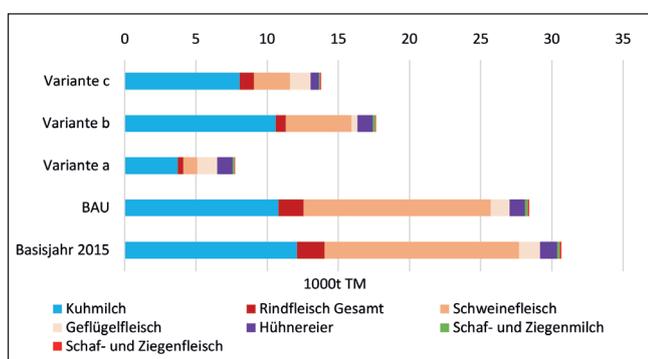
Quelle: Eigene Darstellung.

Die modellierte tierische Produktion ist in Abb. 2 dargestellt und beträgt in der Ausgangssituation knapp über 30 tausend Tonnen Trockenmasse (t TM), davon entfallen der Großteil auf die Kuhmilchproduktion (ca. 12.100 t TM) und auf die Schweinefleischproduktion (ca. 13.600 t TM). Der Rest verteilt sich auf Rind-, Hühner-, Schaf- und Ziegenfleisch, bzw.

¹ Siehe dazu Willett et al. 2019.

Hühnereier, Schaf- und Ziegenmilch. Die Auswirkungen der konsumseitigen Veränderungen haben lediglich einen Einfluss auf die Varianten a, b und c der Szenarien und sind daher in den Szenarien 2, 3 und 4 jeweils unverändert. Die Kuhmilchproduktion sinkt vor allem in den Varianten a und c und bleibt in der Variante b, aufgrund des höheren Stellenwerts von Milchprodukten in dieser Ernährungsempfehlung dieser Variante, annähernd gleich. Erhebliche Produktionsrückgänge gibt es beim Rind- und Schweinefleisch. Die Veränderungen bei den anderen Produktgruppen sind marginal.

Abbildung 2: Tierische Produktion in der Ausgangssituation, dem business as usual (BAU) Szenario und in den unterschiedlichen Szenariovarianten (a,b,c) in 1000 Tonnen (t) Trockenmasse (TM) pro Jahr für die Region Steyr-Kirchdorf

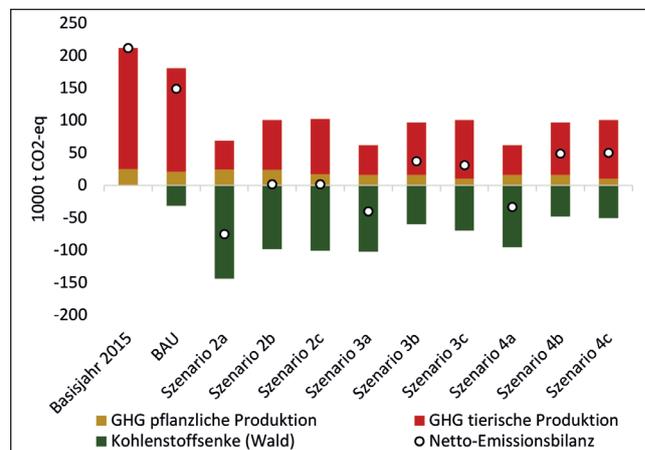


Quelle: Eigene Darstellung.

3.2 THG-Emissionen

Laut dem hier verwendeten Modell verursachte die landwirtschaftliche Produktion in der Region Steyr-Kirchdorf im Basisjahr 2015 rund 183.000 t CO₂-eq (Abbildung 3). Nahezu 90% der gesamten Emissionen stammen dabei aus der Tierproduktion, dies spiegelt die wichtige Rolle der Haltung von Wiederkäuern in dieser Region wider. Entsprechend zeigt sich, dass die tierische Produktion ein effektiver Hebel zur Emissionsreduktion in der Region Steyr-Kirchdorf ist. Zusätzlich zu den direkten Emissionsreduktionen bewirkt ein Rückgang der absoluten Produktionsvolumina eine beträchtliche CO₂-Senke. Ist diese im BAU Szenario noch relativ gering, so steigt sie in den Szenarien auf ca. 48.000 t CO₂-eq bis zu 143.000 t CO₂-eq. Diese beträchtliche Senke führt in allen Szenariovarianten a zu einer absoluten CO₂-Senke, sowie in allen Szenarien 2 Varianten zu nahezu Null Netto-Emissionen. In den Szenarien 3 und 4, bzw. den Varianten b und c liegen die Netto-Emissionen etwas höher, zwischen 31.000 t CO₂-eq und 51.000 t CO₂-eq. Alle Szenarien (inklusive BAU) führen zu beträchtlichen Reduktionen der Netto-Emissionen, in ausgewählten Szenarien würden die vorgeschlagenen Emissionsziele sogar deutlich übererfüllt werden.

Abbildung 3: Treibhausgasimpakts von pflanzlicher und tierischer Produktion, die Kohlenstoffsenke durch die Ausweitung von Waldflächen und die gesamte Netto-Emissionsbilanz für das Basisjahr 2015 und die weiteren Szenarien



Quelle: Eigene Darstellung.

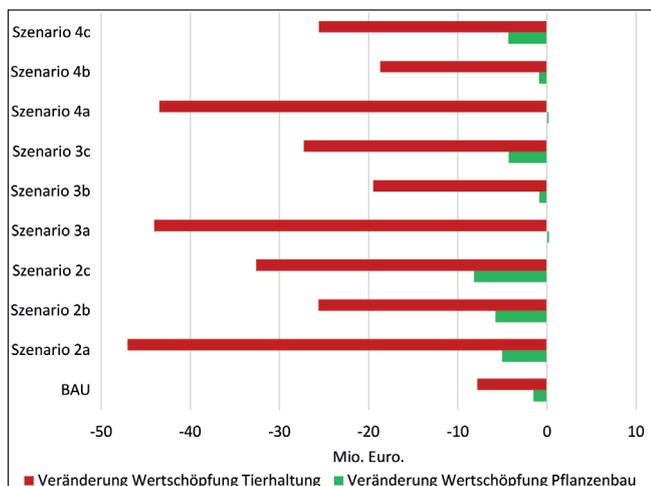
3.3 Agrarökonomische Auswirkungen

Bereits im BAU Szenario für 2050 zeigt sich sowohl in der Tierhaltung als auch im Pflanzenbau ein leichter Rückgang der regional erzielten Wertschöpfung (insgesamt von ca. 78 Mio. Euro auf 69 Mio. Euro). Weitaus stärker fallen die Rückgänge für die Szenariovariante a aus: die Wertschöpfung reduziert sich hier ohne die Anpassungsmaßnahmen (Szenario 2) im Bereich der Tierhaltung um ca. 47 Mio. Euro (ca. 75%) und im Bereich des Pflanzenbaus um ca. 5 Mio. Euro (ca. 33%). Durch Anpassungsmaßnahmen wie einem höheren Bioanteil (Szenario 3) können die Verluste in der Tierhaltung um ca. 3 Mio. Euro und beim Pflanzenbau um ca. 5 Mio. Euro reduziert werden. Die Szenariovariante b hingegen verursacht in Szenario 2 nur die Hälfte der Wertschöpfungsverluste in der Tierhaltung als Variante a (ca. 26 Mio. Euro), die Verluste im Pflanzenbau sind hingegen höher (ca. 6 Mio. Euro). Durch die Steigerung des Bioanteils verringern sich die Verluste um 6 bzw. um 5 Mio. Euro. In der Szenariovariante ohne Außenhandel (c) liegen die Verluste in der Tierhaltung zwischen den anderen beiden Varianten (ca. -33 Mio. Euro) und sind im Pflanzenbau mit ca. 8 Mio. Euro am höchsten. Eine weitere Umstellung auf raufutterbasierte Rinderfütterung bringt in allen drei Szenarien ohne zusätzliche Vermarktungsanreize nur eine minimale Verbesserung für die Wertschöpfung.

Zur Kompensation der Wertschöpfungsverluste der Betriebszweige Kuhmilch und Schweinefleisch wurden basierend auf der in der Ausgangssituation geltenden Marktpreisen² Berechnungen zur jeweils notwendigen Preisänderungen erstellt. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem in den Szenarien

2 Angenommene Brutto-Marktpreise: Kuhmilch konventionell: 0,38 Euro/kg; Kuhmilch biologisch: 0,50 Euro/kg; Schweinefleisch konventionell: 1,64 Euro/kg Schlachtgewicht; Schweinefleisch biologisch: 3,25 Euro/kg Schlachtgewicht

Abbildung 4: Veränderung der betrieblichen Wertschöpfung der Tierhaltung und des Pflanzenbaus in den unterschiedlichen Szenarien zur Ausgangssituation für die Region Steyr-Kirchdorf



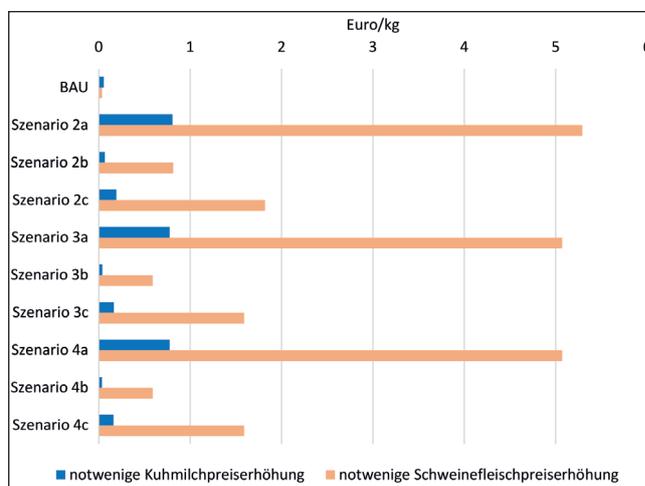
Quelle: Eigene Darstellung.

riovarianten a massive Preiserhöhungen (Kuhmilch ca. 0,8 Euro pro kg, Schweinefleisch ca. 5,3 Euro pro kg Schlachtgewicht) notwendig wären, um die Verluste auszugleichen. Signifikant geringere Preiserhöhungen bräuchte es hingegen in der Variante b, wo eine Milchpreissteigerung von 0,04 bis 0,07 Euro bereits zur Kompensation ausreichen würde. Bei Schweinefleisch wären hier zwischen 0,59 und 0,82 Euro pro kg nötig. In Variante c sind die notwendigen Preiserhöhungen minimal höher als in Variante b. Die Wirkungen eines höheren Bio- oder Raufutteranteils sind gering.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der hier vorgestellten Studie werden die Wirkungen ausgewählter Szenarien auf die Landnutzung in der Region Steyr-Kirchdorf, sowie die mit der Landnutzung(-sänderung) verbundenen Treibhausgasemissionen und die Wertschöpfungen untersucht. Die Szenarien reichen von einer Umstellung auf gesündere Ernährungsweise bis hin zu höheren Anteilen von Bioproduktion und raufutterbasierten Rationen. Insbesondere eine grundlegende Veränderung der Ernährungsgewohnheiten bei gleichzeitiger Veränderung der Produktion inner- und außerhalb der Region würde eine signifikante Reduktion der Treibhausgasemissionen bewirken, da die Reduktion des Anteils an tierischen Produkten in der menschlichen Ernährung, wie von der EAT Lancet Kommission empfohlen, einen signifikanten Rückgang der Tierproduktion bewirken würde. Aufgrund des hohen Stellenwerts der Tierproduktion in der Region Steyr-Kirchdorf und des umfangreichen Beitrags dieser zur lokalen Wertschöpfung würde dies jedoch auch einen erheblichen Rückgang der landwirtschaftlichen Wertschöpfung, aber auch jener in den vor- und nachgelagerten Bereichen, bewirken, soweit entlang der Wertschöpfungskette keine ausgleichenden Maß-

Abbildung 5: Notwendige Preisänderungen für Kuhmilch und Schweinefleisch um die Wertschöpfungsunterschiede zur Ausgangssituation in den jeweiligen Produktionszweigen ausgleichen zu können



Angenommene Brutto-Marktpreise in der Ausgangssituation: Kuhmilch konventionell: 0,38 Euro/kg; Kuhmilch biologisch: 0,50 Euro/kg; Schweinefleisch konventionell: 1,64 Euro/kg Schlachtgewicht; Schweinefleisch biologisch: 3,25 Euro/kg Schlachtgewicht
Quelle: Eigene Darstellung.

nahmen getroffen werden (van der Ploeg et al., 2019; Moschitz et al., 2021).

Die Wertschöpfungsverluste können durch eine Umstellung auf die biologische Produktion teilweise kompensiert werden. Der höhere Bioanteil in der Produktion erfordert jedoch, bedingt durch geringere Erträge und zusätzlich erforderliche Leguminosenflächen zur Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit, einen höheren Flächenbedarf und verringert somit das C-Sequestrationspotential durch Aufforstung. Dennoch können die angestrebten Klimaziele, zumindest das 2 °C-Ziel, auch in den 50%-Bio-Szenarien erreicht werden. Ein mögliches Hindernis dabei ist jedoch die möglicherweise fehlende Kaufbereitschaft der Konsument*innen aufgrund der höheren Preise für Bioprodukte, bzw. die möglicherweise geringe Bereitschaft der Betriebsleiter*innen auf biologische Produktion umzustellen. Einfacher zu realisieren wäre wohl die Erhöhung des Raufutteranteils in der Rinderration, wobei die entstandenen Wertschöpfungsverluste auf diese Weise kaum gemindert werden könnten bzw. das Emissionseinsparungspotential gering ist (Kiefer et al., 2014; Zehetmeier et al., 2020). Würde jedoch diese Anpassung mit einer extensiveren Bewirtschaftung von Grünland und Almen, womöglich in Verbindung mit Waldweidewirtschaft, umgesetzt, so könnten sich durch die notwendige Flächenausweitung die Emissionseinsparungspotentiale verringern jedoch weitere positive Effekte für Biodiversität, Tourismus und Lebensqualität in der Region ergeben.

Die Studie zeigt, dass eine ganzheitliche Betrachtung der landwirtschaftlichen Produktion, inklusive der vor- und nachgelagerten Bereiche, notwendig ist, um zukünftige Herausforderungen wie veränderte Ernährungsgewohnheiten adäquat bewerten zu können. Nur so kann gezeigt werden,

dass, neben den konsumseitigen Veränderungen auch produktionstechnische Anpassungen notwendig sind, um Zielkonflikte zwischen Klimaschutz und Erzielung betrieblicher Wertschöpfung möglichst gering zu halten. Insbesondere in Regionen wie Steyr-Kirchdorf, in denen ein maßgeblicher Teil der Nutzfläche aus Grünland besteht, ermöglicht die Tierhaltung die Nutzung von Flächen, welche nicht für die direkte Produktion von Nahrungsmitteln geeignet sind. Zusätzlich stellt Grünland, vor allem wenn es extensiv genutzt wird, eine wichtige Kohlenstoffsенke dar (Conant et al. 2017; Abdalla et al. 2018). Eine Verringerung der lokalen Tierhaltung kann jedoch dazu führen, dass diese Lebensmittel vermehrt importiert werden müssen und negative Umweltwirkungen auf diese Weise externalisiert werden würden (Fuchs et al., 2020). Ein stärkerer Fokus auf eine regional angepasste Ernährung (ÖGE) und eine regionale Versorgung mit qualitativen hochwertigen Lebensmitteln kann einer solchen Entwicklung entgegenwirken.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Szenarien sind ein erster Schritt, um die Auswirkungen zukünftig möglicher Entwicklungen eines klimafreundlichen Ernährungssystems auf die regionale landwirtschaftliche Wertschöpfung quantifizieren zu können. Allerdings vernachlässigen die dargestellten Szenarien sowie die gewählte statische Modellierung die Handelsbeziehungen der untersuchten Region mit anderen Regionen sowie etwaige Angebots- und Nachfragedynamiken in der Preisgestaltung. Dazu bedarf es zukünftig der Entwicklung kleinräumiger, dynamischer Marktmodelle. Weiters werden in der Kulturartenzusammensetzung dieser Szenarien weder Fruchtfolgebestimmungen noch relative Wettbewerbsfähigkeiten und weitere Faktoransprüche der einzelnen Kulturen berücksichtigt, diese sollen jedoch in der Weiterentwicklung der Modellkopplung Eingang finden. Letztlich zeigt diese Art der Modellierung den zukünftigen biophysischen Optionenraum, erlaubt eine Abschätzung der Größenordnung einzelner Stellschrauben, und ermöglicht damit eine Bewertung des Veränderungspotentials einzelner Maßnahmen, zentral für EntscheidungsträgerInnen für die Gestaltung der Zukunft, allerdings ohne Information dazu wie man diese Ziele erreicht – eine klare Aufgabe an die Politik. Trotz dieser Beschränkungen geben die hier präsentierten Szenarien und Ergebnisse einen ersten Einblick in regionsspezifische Wirkungen veränderter Ernährungsgewohnheiten und Landnutzungsvorgaben.

Die vorliegende Studie zeigt auch, dass es zukünftig erforderlich sein wird, den Fokus in der Landnutzung nicht ausschließlich auf Produktion oder Klimaschutz zu legen, sondern auch die Erbringung anderer Ökosystemdienstleistungen zu berücksichtigen. Zu nennen sind die Erhaltung von Habitaten für mehr Biodiversität sowie von attraktiven Landschaften für eine hohe Lebensqualität für die lokale Bevölkerung und den Tourismus. Erst durch eine ausgeglichene, regional angepasste Kombination an unterschiedlichen und von der Gesellschaft entsprechend entlohnten Ökosystemdienstleistungen kann ein nachhaltiges Ernährungssystem bei Sicherung landwirtschaftlicher Wertschöpfung gewährleistet werden. Bewirtschaftungssysteme, die Agro-

forstsysteme, Streuobstwiesen, extensive Grünlandbewirtschaftung, Beweidung und die Bewirtschaftung von kleinen Schlägen beinhalten, erbringen neben der Lebensmittelproduktion auch andere Ökosystemdienstleistungen.

Nichtsdestotrotz können die oben diskutierten Anpassungen die ermittelten Wertschöpfungsverluste nicht ausgleichen. Daher ist auch zukünftig die Beibehaltung einer geeigneten Förderpolitik von Bedeutung, insbesondere die Gewährung von Kompensationszahlungen zur Erbringung von Ökosystemleistungen ist wichtig. Derartige Zahlungen müssten jedoch die C-Sequestration mit einzubeziehen, sowie auf einen ausgeglichenen Mix an Ökosystemleistungen achten. Zusätzlich ist darauf hinzuwirken, dass durch entsprechende Veränderung im Konsumverhalten von der Landwirtschaft erbrachte Ökosystemdienstleistungen auch durch Konsumenten abgegolten werden. Das Finden innovativer Vermarktungswege kann hier sicherlich einen Beitrag dazu leisten. Der Fokus auf Regionalität und die Abgeltung der verschiedenen Ökosystemleistungserbringung in der Wertschöpfungskette sind dafür zentral.

Danksagung

Diese Studie wurde im Rahmen des durch die ÖAW geförderten Projekts ZEAFOLU (Zero emissions from agriculture, forestry and other land use in the Eisenwurzen and beyond), dem LTSEr und dem EU Horizon 2020 Projekt 773901 “Understanding and improving the sustainability of agro-ecological farming systems in the EU” (UNISECO) unterstützt. Die zugrundeliegenden Daten können nach Anfrage bei den Autor*innen eingesehen werden.

Literatur

- Abdalla, M., Hastings, A., Chadwick, D. R., Jones, D. L., Evans, C. D., Jones, M. B., Rees, R. M. und Smith, P. (2018) Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 253, 62–81. 10.1016/j.agee.2017.10.023.
- AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) (2021) Österreichische Beschreibende Sortenliste 2021 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2021. Wien.
- Aloui, T., Naceur, M., Rachid, B., Hajer, M., Hechlef, H. und Hedhli, M. (2018) Environmental Impacts of Bovine Meat Production. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*, 8, 1–7. 10.19080/JDVS.2018.08.555742.
- BAB (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen) (2021a) IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. URL: <https://idb.agrarforschung.at/default.html> (03/2021).
- BAB (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen) (2021b) Gemeindedatenbank. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen.

- Bais-Moleman, A. L., Schulp, C. J. E. und Verburg, P. H. (2018) Assessing the environmental impacts of production- and consumption-side measures in sustainable agriculture intensification in the European Union. *Geoderma*, 338, 555-567. 10.1016/j.geoderma.2018.11.042.
- Bastin, J-F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M. und Crowther, T. W. (2019) The global tree restoration potential. *Science* 365, 76–79. 10.1126/science.aax0848.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2014) Grüner Bericht 2014. Wien: BMLFUW.
- BMLRT (Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) (2020) Grüner Bericht 2020. Wien: BMLRT.
- BMLRT (Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) (2021) Österreichische Eiweißstrategie, Abschlussbericht. Wien: BMLRT.
- BMNT (Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus) 2019) Grüner Bericht 2020. Wien: BMNT.
- Conant, R. T., Cerri, C. E. P., Osborne, B. B. und Paustian, K. (2017) Grassland management impacts on soil carbon stocks: a new synthesis. *Ecological Applications*, 27, 662–668. 10.1002/eap.1473.
- Crowder, D. W. und Reganold, J. P. (2015) Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *PNAS*, 112, 24, 7611-7616. 10.1073/pnas.1423674112.
- Doelman, J. C., Stehfest, E., van Vuuren, D. P., Tabeau, A., Hof, A. F., Braakhekke, M. C., Gernaat, D. E. H. J., van den Berg, M., van Zeist, W.-J., Daioglou, V., van Meijl, H. und Lucas, P. L. (2020) Afforestation for climate change mitigation: Potentials, risks and trade-offs. *Global Change Biology*, 26, 1576–1591. 10.1111/gcb.14887.
- European Commission (2018) A Clean Planet for all A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. In-depth analysis in support of the Commission Communication Com (2018) 773. Brussels: European Commission.
- Fuchs, R., Brown, C. und Rounsevell, M. (2020) Europe's Green Deal offshores environmental damage to other nations. *Nature*, 586, 671–673. 10.1038/d41586-020-02991-1.
- Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M. und Jebb, S. A. (2018) Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361, 6399. 10.1126/science.aam5324.
- Hanika, A. (2010) Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2010-2030 mit Ausblick bis 2050 („ÖROK-Prognosen“). Teil 1: Endbericht zur Bevölkerungsprognose. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- Hinojosa, L., Napoléone, C., Moulery, M. V. und Lambin, E. F. (2016) The “mountain effect” in the abandonment of grasslands: Insights from the French Southern Alps. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221, 115–124. 10.1016/j.agee.2016.01.032.
- Hou, Y., Bai, Z., Lesschen, J. P., Staritsky, I.G., Sikirica, N., Ma, L., Velthof, G. L. und Oenema, O., (2016) Feed use and nitrogen excretion of livestock in EU-27. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 218, 232–244. 10.1016/j.agee.2015.11.025.
- Kiefer, L., Menzel, F. und Bahrs, E. (2014) The effect of feed demand on greenhouse gas emissions and farm profitability for organic and conventional dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 97, 12, 7564–7574. 0.3168/jds.2014-8284.
- LFL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2021) LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> (03/2021)
- Le Noe J., Gingrich S., Pichler M., Nicolas, R., Kaufmann, L., Mayer, A. und Lauk, C. (2022) Combining Biophysical Modeling and Social Theory Pledges for a Re-Embedding of the Agri-Food System in 2050 in Austria. *Social Science Research Network Electronic Journal*, 10.2139/ssrn.4000332.
- McElwee P., Calvin K., Campbell D., Cherubini, F., Grassi, G., Korotkov, V., Le Hoang, A., Lwasa, S., Nkem, J., Nkonya, E., Saigusa, N., Soussana, J.-F., Taboada, M.A., Manning, F., Nampanzira, D. und Smith, P. (2020) The impact of interventions in the global land and agri-food sectors on Nature's Contributions to People and the UN Sustainable Development Goals. *Global Change Biology*, 26, 4691–4721. 10.1111/gcb.15219.
- Moschitz, H., Muller, A., Kretschmar, U., Haller, L., de Porrás, M., Pfeifer, C., Oehen, B., Willer, H. und Stolz, H. (2021) How can the EU Farm to Fork strategy deliver on its organic promises? Some critical reflections. *Euro-Choices*, 20, 30-36. 10.1111/1746-692X.12294.
- Roe, S., Streck, C., Obersteiner, M., Frank, S., Griscom, B., Drouet, L., Fricko, O., Gusti, M., Harris, N., Hasegawa, T., Hausfather, Z., Havlík, P., House, J., Nabuurs, G.-J., Popp, A., Sánchez, M.J.S., Sanderman, J., Smith, P., Stehfest, E. und Lawrence, D. (2019) Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. *Nature Climate Change* 9, 817–828. 10.1038/s41558-019-0591-9
- Seufert, V., Ramankutty, N. und Foley, J.A. (2012) Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485, 7397, 229-232. 10.1038/nature11069.
- van der Ploeg, J.D., Barjolle, D., Bruil, J., Brunori, G., Costa Madureira, L.M., Dessen, J., Drag, Z., Fink-Kessler, A., Gasselin, P., Gonzalez de Molina, M., Grolach, K., Jürgens, K., Kinsella, J., Kirwan, J., Knickel, K., Lucas, V., Marsden, T., Maye, D., Migliorini, P., Milone, P., Noe, E., Nowak, P., Parrott, N., Peeters, A., Rossi, A., Schermer, M., Ventura, F., Visser, M. und Wezel, A (2019) The economic potential of agroecology: empirical evidence from Europe. *Journal of Rural Studies*, 71, 46–61. 10.1016/j.jrurstud.2019.09.003.
- Warszawski, L., Kriegl, E., Lenton, T.M., Gaffney, O., Jacob, D., Klingensfeld, D., Koide, R., Mániz Costa, M., Messner, D., Nakicenovic, N., Schellnhuber, H. J.,

- Schlosser, P., Takeuchi, K., van der Leeuw, S., Whiteman, G. und Rockström, J. (2021) All options, not silver bullets, needed to limit global warming to 1.5 °C: a scenario appraisal. *Environmental Research Letters*, 16, 064037. 10.1088/1748-9326/abfeec.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S.E., Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S. und Murray, C. (2019) Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems“. *The Lancet* 393, 10170, 447–92. 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
- Zehetmeier, D., Läpple, H., Hoffmann, B. Zerhusen, B., Strobl, M., Meyer-Aurich, A. und Kapfer, M. (2020) Is there a joint lever? Identifying and ranking factors that determine GHG emissions and profitability on dairy farms in Bavaria, Germany. *Agricultural Systems*, 184, 102897. 10.1016/j.agsy.2020.102897.

Analyse und Optimierung der Darstellung von Tierwohl-Kennzeichnungen auf Lebensmittel-Verpackungen in Deutschland

Analysis and optimisation of the design of animal welfare labels on food packaging in Germany

Cedric Gidde*, Matthias Schulten und Iris Schröter

Fachhochschule Südwestfalen, Soest, DE

*Correspondence to: gidde.cedric@fh-swf.de

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 14 Februar 2022 – Accepted: 10 März 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Bereits seit längerer Zeit nimmt in Deutschland das Interesse an Lebensmitteln mit hohen Tierwohl-Standards zu. Interessierte Verbraucher:innen, die sich einen Überblick verschaffen wollen, stoßen auf Lebensmittelverpackungen auf eine Vielzahl von Kennzeichnungen. Oft sind diese wenig transparent und informativ, wodurch die Kaufentscheidung erschwert wird. Der vorliegende Beitrag greift dieses Problem auf, indem er mittels einer traditionellen Conjoint-Analyse untersucht, wie eine verbraucherfreundlichere Tierwohl-Kennzeichnung aussehen könnte.

Schlagerworte: Tierwohl-Kennzeichnung, Tierwohl, Conjoint-Analyse, Labelgestaltung, Lebensmittelverpackung

Summary

The interest in food with higher animal welfare standards has been increasing in Germany for a long time. Consumers who are interested in the animal welfare criteria are confronted with a significant number of different labels on food packaging. Most of the time these labels are neither transparent nor informative regarding the husbandry conditions, which prevents differentiated purchase decisions. This paper takes up this topic by analysing what a consumer-friendly animal welfare label could look like, using a traditional conjoint analysis.

Keywords: animal welfare label, animal welfare, conjoint analysis, label design, food packaging

1 Einleitung und Fragestellung

Höhere Tierwohl-Standards in der Nutztierhaltung entwickeln sich für Verbraucher:innen immer mehr zu einem zentralen Kaufargument. Im Ernährungsreport des deutschen Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft wurde deutlich, dass sich die Mehrheit der Bürger:innen in Deutschland mehr Transparenz und höhere Standards wünscht und dazu bereit ist, entsprechende Mehrkosten zu akzeptieren. Im Jahr 2019 gaben 86% der dort Befragten an, wissen zu wollen, wie die Tiere bei Produkten tierischen Ursprungs gehalten wurden. 70% waren der Meinung, dass die Tiere besonders artgerecht gehalten werden sollten (BMEL, 2019). Auch internationale Studien kommen zu inhaltlich vergleichbaren Ergebnissen (Janssen et al., 2016; Carlucci et al., 2009).

Eine Herausforderung für Verbraucher:innen stellt jedoch die hohe Anzahl der verschiedenen Kennzeichnungen unterschiedlichster Trägerorganisationen dar, die oftmals kaum Aufschluss über die zugrunde liegenden Tierwohl-Kriterien geben (Spiller und Zühlendorf, 2018, S.51; Schröder und McEachern, 2004). Die Orientierung wird des Weiteren dadurch erschwert, dass die verschiedenen Kennzeichnungen oft unterschiedliche Tierwohlaspekte adressieren (Cornish et al. 2020) und daher untereinander nur schwierig zu vergleichen sind. Überdies kommt es aufgrund von mangelhafter Transparenz und Information zu Unklarheiten, inwiefern sich Tierwohl- und Bioprodukte unterscheiden (Nocella et al., 2010). Für eine verbesserte Transparenz sorgt seit 2019 die übergreifende „Haltungsform“-Kennzeichnung des Handels (www.haltungsform.de). Diese ermöglicht Verbraucher:innen beim Kauf von Fleischprodukten erste Rückschlüsse darüber, unter welchen Bedingungen die Tiere gehalten wurden (Busch und Spiller, 2020). Eine intuitive Interpretation der Kennzeichnung ist jedoch auch hier nur in Ansätzen möglich. Oft müssen zur Einordnung weitere Informationen beschafft werden (Waskow et al., 2020). Da der Aufwand, Produkte mit höheren Tierwohlstandards zu erkennen, im Alltag oft zu hoch ist, kommt es zu Diskrepanzen zwischen den in Befragungen geäußerten Einstellungen und dem tatsächlichem Kaufverhalten (Busch und Spiller, 2020). Dies ist nicht zuletzt damit zu begründen, dass eine gute Information der Verbraucher:innen eine entscheidende Rolle für das Kaufverhalten spielt. Ein Baustein hierfür ist die professionelle Gestaltung einer Kennzeichnung, die für eine intuitive Verständlichkeit sorgt (Spiller und Zühlendorf, 2018, S.52). Die Herausforderung liegt also darin, eine Kennzeichnung zu entwickeln, die Komplexität reduziert und transparente Informationen bereitstellt, um den Verbraucher:innen eine fundierte Kaufentscheidung zu ermöglichen (Meyer-Höfer und Spiller, 2013, S.8).

Der vorliegende Beitrag setzt hier an. Er geht der Frage nach, wie eine optimierte Kennzeichnung aussehen könnte, die dem Verbraucher:innenbedürfnis nach Transparenz und Information gerecht wird und intuitiv zu interpretieren ist. Aufbauend auf Leitfadenterviews zur Bestimmung relevanter Darstellungsmerkmale von Tierwohlskennzeichnun-

gen wurden hypothetische Kennzeichnungen entworfen und mittels einer traditionellen Conjoint-Analyse auf ihre Wirkung überprüft.

Methodik

Bei der traditionellen Conjoint-Analyse handelt es sich um ein multivariates Analyseverfahren, das fünf Schritte umfasst: Zunächst werden (1) relevante Merkmale bzw. Merkmalsausprägungen eines Betrachtungsgegenstandes identifiziert und (2) systematisch zu Stimuli verknüpft. Die Stimuli werden daraufhin (3) Proband:innen präsentiert, um von ihnen (4) Präferenzwerte für die Stimuli zu erfragen. Mit Hilfe dieser Präferenzwerte werden schließlich (5) Teilnutzenwerte für die Merkmalsausprägungen dekompositionell ermittelt und Aussagen zur relativen Wichtigkeit der Merkmale getroffen (ähnlich: Acito und Jain, 1980). Analog hierzu wurde auch im vorliegenden Beitrag vorgegangen.

So wurden im ersten Schritt die zu untersuchenden Merkmale und Merkmalsausprägungen für die Optimierung der Tierwohl-Kennzeichen mittels Literaturrecherchen und fünf semi-strukturierter Leitfaden-Interviews identifiziert. Die Interviews fanden im Zeitraum vom 24.11.2020 bis zum 01.12.2020 statt. Befragt wurden drei männliche (60%) und zwei weibliche (40%) Personen mit einem durchschnittlichen Alter von 40,4 Jahren. Die Literaturrecherchen dienten unter anderem der Einarbeitung in die Thematik und der Erfassung existierender Tierwohl-Kennzeichnungen. Dabei zeigte sich, dass innerhalb Deutschlands die Tierwohl-Kennzeichnungen von „Haltungsform“ sowie der „Initiative Tierwohl“ die größte Marktpräsenz aufweisen (Initiative Tierwohl, o. J.; Initiative Tierwohl, 2021). Ebenso wurden trotz lediglich marginaler Marktanteile die „Neuland“-Kennzeichnung sowie die Kennzeichnung „Für Mehr Tierschutz“ des deutschen Tierschutzbundes betrachtet, da es sich hierbei um die ältesten Tierwohl-Kennzeichnungen in Deutschland handelt (Pirsich et al., 2017). Mit Blick auf das europäische Ausland konnten wiederum „Beter Leven“ aus den Niederlanden und „Bedre Dyrevelfærd“ aus Dänemark als verbreitete Beispiele ausgemacht werden. Die „Beter Leven“-Kennzeichnung des niederländischen Tierschutzbundes „Dieren Bescherming“ ist mit fast zwei Milliarden Euro im Jahr 2018 ein sehr umsatzstarkes Beispiel (Beter Leven, 2019), während die staatliche, dänische Tierwohl-Kennzeichnung zwar erst seit 2017 existiert, jedoch zunehmend an Bekanntheit gewinnt (Bedre Dyrevelfærd, 2020). Als letztes ausländisches Beispiel wurde die Kennzeichnung von Lidl aus Großbritannien ausgewählt, da diese eine Kurzbeschreibung der Tierwohl-Kriterien beinhaltet (Lidl, 2019). Dies ist bei keiner der anderen Kennzeichnungen der Fall.

Die verschiedenen Tierwohl-Kennzeichnungen können Abbildung 1 entnommen werden.

Abbildung 1: Ausgewählte Tierwohl-Kennzeichnungen



Europäisches Ausland



Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Bedre Dyrevelfærd (2022); Beter Leven (2022); Initiative Tierwohl (2022); Lidl (2021); Neuland (2022); Presseportal (2019); Tierschutz (2022a); Tierschutz (2022b).

Die Tierwohl-Kennzeichnungen (siehe Abbildung 1) wurden genutzt, um einen Einstieg in die Leitfaden-Interviews zu finden. Diese zielten darauf ab, relevante Merkmale und Merkmalsausprägungen von Tierwohl-Kennzeichnungen aufzudecken. Die Gesprächspartner:innen erachteten dabei fünf Merkmale mit jeweils drei bzw. zwei Ausprägungen als besonders wichtig für das Verständnis von Tierwohl-Kennzeichnungen: (1) Farbgebung der Kennzeichnung (abgestuft in Ampel-Form, abgestuft und einfarbig), (2) grafische Illustration der Tierwohl-Standards (ja bzw. nein), (3) textliche Kurzbeschreibung (ja bzw. nein) und (4) Bezifferung der Tierwohl-Stufen (numerisch absteigend und aufsteigend sowie absteigend in Sternchenform)¹ sowie (5) expliziter Aus-

weis der Trägerorganisation hinter der Tierwohl-Kennzeichnung (ja bzw. nein).

Im zweiten Schritt wurden die Merkmalsausprägungen zu vollständigen Stimulus-Profilen verknüpft. Vollständige Stimulus-Profile liegen dann vor, wenn die Stimuli aus der Verknüpfung je einer Ausprägung aller Merkmale bestehen (Backhaus et al., 2008). Solche Verknüpfungen erlauben besonders realistische Bewertungssituation, da die Proband:innen verschiedenste Ausprägungen simultan gegeneinander abwägen müssen. Bei einer kompletten Abfrage aller theoretisch denkbaren Stimuli-Profile können sie jedoch mit einer übermäßigen kognitiven Belastung der Proband:innen einhergehen. Bei dem vorliegenden Beitrag hätte es sich hierbei um 72 Stimuli-Profile gehandelt (3x3x2x2x2 Merkmalsausprägungen), weshalb ein fraktionales, D-effizientes Erhebungsdesign bestehend aus 13 Stimuli-Profilen eingesetzt wurde.

Der dritte Schritt befasste sich mit der Präsentation der 13 Profile. Die Wahl fiel hier auf eine bildhafte Präsentati-

¹ Numerisch absteigend bedeutet hierbei, dass die höchste Zahl die beste Tierwohl-Stufe und die niedrigste Zahl die schlechteste Tierwohl-Stufe kennzeichnet (bspw. 5 = beste Stufe, 1 = schlechteste Stufe). Numerisch aufsteigend bedeutet hingegen, dass die niedrigste Zahl die beste Stufe und die höchste Zahl die schlechteste Stufe kennzeichnet (bspw. 1 = beste Stufe, 5 = schlechteste Stufe).

tion der Tierwohl-Kennzeichen. Bildhafte Präsentationen weisen den Vorteil auf, dass sie die Bewertungsaufgabe für die Proband:innen anschaulicher, weniger monoton und einfacher handhabbar machen. Darüber hinaus können durch bildhafte Präsentationen in kurzer Zeit erheblich mehr Informationen aufgenommen werden als durch rein verbale (Green und Srinivasan, 1978). Deimel et al. (2010) geben dabei Hinweise, wie sich die Wahrnehmbarkeit und Wiedererkennbarkeit von Tierwohl-Kennzeichnungen erhöhen lässt. Demnach sollte eine Tierwohl-Kennzeichnung möglichst prägnant sein, was beispielsweise durch eine auffällige und thematisch begründete Farbwahl erreicht werden kann. Weiterhin sollte sie einer klaren, einfachen und symmetrischen Form folgen, welche möglichst weich und rund ist, um Harmonie zwischen Tier und Mensch auszustrahlen. Zu guter Letzt sollte die Tierwohl-Kennzeichnung unmissverständlich sein, um Konsument:innenverwirrung vorzubeugen. Abbildung 2 verdeutlicht, wie diese Hinweise bei der Entwicklung der bildhaften Stimuli-Präsentation berücksichtigt wurden.

Abbildung 2: Stimulus 1



Quelle: Eigene Darstellung.

Im vierten Schritt wurden die Befragungsform und die Skala für die Messung der Präferenzwerte festgelegt. Bei der Befragungsform fiel die Wahl auf eine Online-Befragung. Online-Befragungen haben den Vorteil, dass die Proband:innen vom eigenen PC aus agieren können, wodurch der Laborcharakter der Conjoint-Analyse reduziert wird. Die Proband:innen wurden dabei mit Hilfe von E-Mail-Einladungen und sozialen Medien gewonnen. Anreize wurden nicht gewährt. Auf diese Weise wurden im Zeitraum vom 27.12.2020 bis zum 11.01.2021 235 Proband:innen gewonnen. Ihr durchschnitt-

liches Alter betrug 34,33 Jahre. Der Anteil weiblicher Personen lag bei 70,89%, der Anteil männlicher Personen bei 29,11%. Diese bewerteten die 13 randomisiert ausgespielten Stimulus-Profile auf einer metrischen Skala („Wie finden Sie die Tierwohl-Kennzeichnung insgesamt?“) von 0 (sehr schlecht) bis 100 (sehr gut). Die Wahl fiel auf eine metrische Skala, da diese im Vergleich zu einer nicht-metrischen, z.B. einer einfachen Rangreihung der Stimuli-Profile, einen höheren Informationsgehalt hat (Green und Srinivasan, 1978).

Der fünfte Schritt widmete sich schließlich der Schätzung individueller Teilnutzenwerte für jede:n der 235 Proband:innen. Hierzu mussten zunächst Annahmen über die Beziehungen zwischen den einzelnen Merkmalen und den Präferenzwerten getroffen werden. Da es a priori keine klaren Vorstellungen zu diesen Beziehungen gab, wurden für alle Merkmale diskrete Präferenzmodelle unterstellt (Backhaus et al., 2008). Diese gelten als besonders flexibel, weshalb sie bei der traditionellen Conjoint-Analyse auch am häufigsten eingesetzt werden (Green und Srinivasan, 1978; Schaupp und Bélanger, 2005; Albers, 1984). Neben den

Präferenzmodellen musste zudem ein Präferenzintegrationsmodell gewählt werden. Diesem kommt die Aufgabe zu, die einzelnen Präferenzmodelle so zu verknüpfen, dass sie eine möglichst gute Approximation an die Präferenzwerte der Proband:innen ermöglichen. Üblicherweise wird hierzu auf ein linear-additives Modell zurückgegriffen. Dieses setzt Bewertungssituationen voraus, in denen den Proband:innen alle relevanten Informationen vorliegen, sie ein gewisses Involvement zeigen sowie mit der Bewertungssituation bereits vertraut sind (Park, 1976; Bettman et al., 1998). Diese

Voraussetzungen können in Anbetracht der vorgenommenen Auspielung vollständiger Stimuli-Profile, dem zunehmenden Tierwohl-Bewusstsein in der deutschen Bevölkerung und der damit einhergehenden öffentlichen Diskussion rund um Tierhaltungsbedingungen als erfüllt angesehen werden. Es lag daher nahe, der Berechnung der individuellen Teilnutzenwerte ein linear-additives Modell zugrunde zu legen. Die Berechnung erfolgte mit Hilfe einer OLS-Regression (Ordinary Least Squares) unter Einsatz von SPSS 25. Diese gilt als geeignetstes Verfahren, wenn Präferenzen – wie hier – metrisch erfasst werden (Green und Srinivasan, 1978).

Ergebnisse

Das aggregierte Ergebnis der OLS-Regression, das in Tabelle 1 zu sehen ist, ist von hoher statistischer Güte. Der Pearson'sche Korrelationskoeffizient, der die Korrelation zwischen den metrischen Gesamtnutzenwerten und den tatsächlichen empirischen Rängen angibt, beträgt 0,998. Kendall's Tau, das die Korrelation zwischen den tatsächlichen und den aus den Conjoint-Ergebnissen resultierenden Rängen ausweist, erreicht einen Wert von 0,897.

Tabelle 1: Ergebnisse Conjoint-Analyse.

Merkmal	Wichtigkeit (Ø)	Merkmalsausprägung	Teilnutzenwert (Ø)
Farbgebung	26,00%	Ampel	1,000
		Abstufung	0,573
		Einfarbig	0,000
Illustration der Tierwohlstandards	23,00%	Ja	0,996
		Nein	0,053
Kurzbeschreibung	20,00%	Ja	1,000
		Nein	0,048
Bezifferung	20,00%	Numerisch absteigend	0,576
		Absteigend in Sternchenform	0,529
		Numerisch aufsteigend	0,476
Ausweis der Trägerorganisation	11,00%	Ja	0,676
		Nein	0,373

Quelle: Eigene Erhebung.

Mit Blick auf die Wichtigkeiten der einzelnen Merkmale erweist sich die Farbgebung der Tierwohl-Kennzeichnung als bedeutsamstes Merkmal (Wichtigkeit: 26%). Es folgen die grafische Illustration der Tierwohl-Standards (23%), die textliche Kurzbeschreibung (20%) und die Bezifferung der Tierwohl-Stufen (20%). Als unwichtigstes Merkmal stellt sich der explizite Ausweis der Trägerorganisation hinter der Tierwohl-Kennzeichnung heraus (11%).

Hinsichtlich der Teilnutzenwerte (arithmetische Mittelwerte normiert zwischen 0 und 1) zeigt sich, dass die Proband:innen eine abgestufte Farbgebung in Ampel-Form (Teilnutzenwert: 1,000) einer abgestuften (0,573) oder einfarbigen Farbgebung (0,000) vorziehen. Bei der grafischen Illustration der Tierwohl-Standards und textlichen

Kurzbeschreibung der Tierwohl-Kriterien präferieren die Proband:innen ein Vorhandensein (0,996 bzw. 1,000) gegenüber einem Verzicht (0,053 bzw. 0,048). Bei der Bezifferung der Tierwohl-Stufen wird ein numerisch absteigendes System (0,576) gegenüber einem absteigenden System in Sternchenform (0,529) und einem numerisch aufsteigenden System (0,476) bevorzugt. Schließlich wird der explizite Ausweis der Trägerorganisation hinter der Tierwohl-Kennzeichnung (0,676) dem Verzicht auf solch einen Ausweis (0,373) vorgezogen. Die ermittelten Teilnutzenwerte ermöglichen eine Aussage zur optimalen Tierwohl-Kennzeichnung. Diese ergibt sich aus der Kombination der Merkmalsausprägungen mit den höchsten Teilnutzenwerten (siehe Abbildung 3).

Im konkreten Fall besteht sie aus einer abgestuften Farbgebung in Ampel-Form in Verbindung mit grafischer Illustration der Tierwohl-Standards inklusiver textlicher Kurzbeschreibung, numerisch absteigendem Notensystem und explizitem Ausweis der Trägerorganisation. Für die optimale Tierwohl-Kennzeichnung kann zudem ein Gesamtnutzenwert berechnet werden. Hierfür werden die Teilnutzenwerte ihrer Merkmalsausprägungen summiert. Analog dazu lassen sich auch für die bereits existierenden deutschen Tierwohl-Kennzeichnungen, zumindest näherungsweise, Gesamt-

nutzenwerte berechnen (siehe Tabelle 2; die Zahlen in den Klammern weisen die Teilnutzenwerte der einzelnen Merkmalsausprägungen aus). Es zeigt sich, dass die optimale Tierwohl-Kennzeichnung mit einem Gesamtnutzenwert von 4,239 einen deutlich höheren Nutzen stiftet als die Tierwohlkennzeichnungen „Initiative Tierwohl“ (Gesamtnutzenwert: 0,777), „Für mehr Tierschutz“ (1,306) und „Haltungsform“ (1,614). Selbst die beste Tierwohl-Kennzeichnung „Haltungsform“ erreicht gerade einmal knapp 40 Prozent des Nutzens der optimalen Tierwohl-Kennzeichnung.

Abbildung 3: Optimierte Tierwohl-Kennzeichnung.



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 2: Vergleich der Gesamtnutzenwerte der dt. Kennzeichnungen mit der optimierten Kennzeichnung.

	Initiative Tierwohl	Für mehr Tierschutz	Haltungsform	Optimierte Kennzeichnung
Farbgebung	Einfarbig (0,000)	Einfarbig (0,000)	Abstufung (0,573)	Ampel (1,000)
Illustration der Tierwohl-Standards	Ohne (0,053)	Ohne (0,053)	Ohne (0,053)	Mit (0,996)
Beschreibung	Ohne (0,048)	Ohne (0,048)	Ohne (0,048)	Mit (1,000)
Bezifferung	/	Sterne (0,529)	Absteigend (0,576)	Absteigend (0,576)
Ausweis der Trägerorganisation	Mit (0,676)	Mit (0,676)	Ohne (0,373)	Mit (0,676)
Gesamtnutzen	0,777	1,306	1,614	4,239

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung.

Eine zentrale Ursache für die niedrigen Nutzenwerte der existierenden deutschen Tierwohl-Kennzeichen liegt in deren geringem Informationsgehalt (keine grafische Illustration und textliche Kurzbeschreibung der Tierwohl-Standards bzw. farbliche Abstufung in Ampel-Form). Bei der Tierwohl-Kennzeichnung „Für mehr Tierschutz“ fällt zudem eine suboptimale Bezifferung auf, während es sich bei der „Initiative Tierwohl“ um eine einstufige Kennzeichnung ohne Bezifferung handelt. Die Tierwohl-Kennzeichnung „Haltungsform“ verzichtet zudem auf einen Ausweis der hinter ihr stehenden Trägerorganisation und verhindert hierdurch Rückschlüsse auf deren Reputation.

Zusammenfassung und Diskussion

Zusammenfassend führt der vorliegende Beitrag zu drei Erkenntnissen: (1) Die Verbraucher:innen in Deutschland wünschen sich mehr Transparenz und Information rund um das Tierwohl in der Nutztierhaltung. (2) Transparenz und Information hängen vor allem von der Farbgebung der Tierwohl-Kennzeichnung sowie der grafischen Illustration, textlichen Kurzbeschreibung und Bezifferung der Tierwohl-Stufen ab. Darüber hinaus leistet der Ausweis der Trägerorganisation hinter der Tierwohl-Kennzeichnung zwar einen Beitrag, welcher jedoch im Vergleich zu den sonstigen Merkmalen eher gering ist. (3) Die vorhandenen freiwilligen Tierwohl-Kennzeichnungen führen zwar zu mehr Transparenz und

Information gegenüber Lebensmittelverpackungen ohne jegliche Kennzeichnung, gelangen aber nicht auf allen Lebensmittelverpackungen zum Einsatz und weisen insbesondere noch Optimierungspotenziale hinsichtlich ihres Informationsgehalts (textliche Kurzbeschreibung und grafische Illustration der Tierwohl-Kriterien) sowie der Bezifferung der Tierwohl-Stufen auf.

Legt man die Ergebnisse der Conjoint-Analyse zugrunde, so lässt sich der Informationsgehalt der Tierwohl-Kennzeichnungen durch textliche Kurzbeschreibungen steigern. Diese sollten durch grafische Illustrationen unterstützt werden, die bestehende Sehgewohnheiten aufgreifen. Hiervon zeugt insbesondere der sehr hohe Teilnutzenwert für die abgestufte Farbgebung in Ampel-Form, welche in dieser Form auch schon beim deutschen Nutri-Score zu finden ist (Julia und Herberg, 2017). Wichtig ist bei der Neuentwicklung beziehungsweise Überarbeitung einer Kennzeichnung, zu einer Umsetzung zu gelangen, die auf Lebensmittelverpackungen unterschiedlichster Art, auch kleinen, funktioniert. Der vorliegende Beitrag kann hierzu lediglich erste Anhaltspunkte geben, da die entwickelte Kennzeichnung einen zu hohen Platzbedarf aufweist. Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass die Tierwohl-Kennzeichnungen die erreichte Tierwohl-Stufe mit Hilfe einer numerisch absteigenden Bezifferung ausweisen. Hierdurch wird die Erreichung höherer Tierwohl-Standards von Verbraucher:innen als Zugewinn kodiert und Abweichungen davon als Verlust. Folgt man der Prospect Theory von Kahneman und Tversky (1979), so forciert dies den Kauf und Konsum von Produkten mit hohen Standards.

Das Ergebnis, dass der explizite Ausweis der Trägerorganisation hinter der Tierwohl-Kennzeichnung gegenüber den sonstigen Merkmalen vergleichsweise unbedeutend ist und selbst der Verzicht darauf noch einen recht hohen Teilnutzen stiftet, deutet hingegen darauf hin, dass ein Teil der Verbraucher:innen die Beschäftigung mit der Trägerorganisation als kognitiv belastend empfindet. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Tierwohl-Standards einiger Trägerorganisationen von Parteien ausgehandelt werden, die nicht nur das Tierwohl, sondern auch den Absatz tierischer Produkte im Blick haben. Der explizite Ausweis der Trägerorganisation ruft dies womöglich ins Bewusstsein der Verbraucher:innen. Dennoch sollten die Trägerorganisationen hinter den Tierwohl-Kennzeichnungen sichtbar gekennzeichnet sein, da dies einen höheren Nutzen aufweist als das Fehlen des Ausweises.

Fraglich bleibt, ob es den existierenden deutschen Tierwohl-Kennzeichnungen beziehungsweise deren Trägerorganisationen gelingen kann, sich hinsichtlich dieser Punkte selbst zu erneuern oder ob hier ein staatlicher Eingriff erforderlich ist, wie er beispielsweise von Foodwatch (2019) gefordert wird. Für einen staatlichen Eingriff spricht vor allem der Wunsch der Verbraucher:innen nach mehr Transparenz und Information sowie einer verpflichtenden Kennzeichnung, dem durch die Freiwilligkeit der aktuellen Tierwohl-Kennzeichnungen auf vielen Produktverpackungen noch immer nicht oder nur in suboptimaler Weise entsprochen

wird. Weiterhin wird der Vergleich der verschiedenen Tierwohl-Kennzeichnungen für die Verbraucher:innen dadurch erschwert, dass sie keine einheitlichen Kriterien adressieren. Obgleich der Fokus dieses Beitrags die visuelle Gestaltung von Tierwohl-Kennzeichnungen ist und die zugrundeliegenden Tierwohl-Kriterien nicht betrachtet wurden, ist auch dies ein wichtiger Teil der Gesamtproblematik. Eine transparente und informative Kennzeichnung alleine kann daher keine vollumfänglich zufriedenstellende Lösung bieten, solange die gebotenen Informationen den Verbraucher:innen keine inhaltliche Vergleichbarkeit bieten. Ein staatlich verpflichtendes Tierwohl-Kennzeichen mit einheitlichen Tierwohl-Kriterien könnte hier Abhilfe leisten, sofern die Tierwohl-Standards im politischen Prozess um die Wahrung von Partialinteressen nicht zu sehr aufgeweicht werden und bei der Gestaltung einer Kennzeichnung auf einen hohen Informationsgehalt geachtet wird. Dieser Prozess gestaltet sich jedoch in Deutschland schwierig, weshalb auch die vergangene Legislaturperiode aufgrund von Uneinigkeit innerhalb der Koalition zu keinem Ergebnis führte (Platz, 2021). Eine Zwischenlösung, die den Verbraucher:innen zumindest etwas helfen könnte, wäre eine gestalterische Optimierung der bislang besten deutschen Tierwohl-Kennzeichnung „Haltungsform“. Ein Redesign, welches mehr Transparenz und Informationen bietet und eine abgestufte Farbgebung in Ampel-Form beinhaltet, könnte die Situation verbessern und den Verbraucher:innen die Möglichkeit einer bewussteren Kaufentscheidung bieten.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Frage, wie sich die Ergebnisse dieses Beitrags in einer Tierwohl-Kennzeichnung umsetzen ließen, die auf unterschiedlichsten Lebensmittelverpackungen funktioniert. Interessant könnte zudem eine Auseinandersetzung mit der Frage sein, wie sich eine optimierte Tierwohl-Kennzeichnung auf die Nachfrage und Zahlungsbereitschaft der Verbraucher:innen auswirkt. Weiterer Betrachtung bedarf ebenso die Frage nach den zugrundeliegenden Tierwohl-Kriterien, bei denen bisher noch größere Unterschiede zwischen den Kennzeichnungen bestehen. Schließlich besteht auch noch die Notwendigkeit einer Validierung der vorliegenden Ergebnisse, da diese auf einem Convenience-Sample und einer traditionellen Conjoint-Analyse basieren. Letztere hat zur Folge, dass die Bewertung der 13 Stimuli mit einer hohen kognitiven Belastung der Probanden einhergeht, welche die Ergebnisse verzerren kann. Ein Ausweg aus dieser Problematik könnte eine Choice-Based-Conjoint-Analyse sein, die sich einer repräsentativen Stichprobe deutscher oder aber – mit Blick auf eine mögliche europäische Kennzeichnung – europäischer Verbraucher:innen bedient.

Literatur

- Acito, F. und Jain, A. K. (1980) Evaluation of conjoint analysis results: a comparison of methods. *Journal of Marketing Research*, 1980, 17, 106-112. <https://doi.org/10.2307/3151124>.
- Albers, S. (1984) Fully nonmetric estimation of a continuous nonlinear conjoint utility function. *International Journal of Research in Marketing*, 1984, 1, 311-319. [https://doi.org/10.1016/0167-8116\(84\)90018-1](https://doi.org/10.1016/0167-8116(84)90018-1).
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. und Weiber, R. (2008) *Multivariate Analysemethoden – Eine anwendungsorientierte Einführung*. 12. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bedre Dyrevelfærd (2020) Det Statskontrollerede Dyrevelfærdsmærke er kendt og nyder forbrugernes tillid. URL: <https://bedre-dyrevelfaerd.dk/servicemenu/nyheder/nyhed/nyhed/det-statskontrollerede-dyrevelfaerdsmaerker-kendt-og-nyder-forbrugernes-tillid-1/> (11.10.2021).
- Bedre Dyrevelfærd (2022) Abbildung Tierwohllabel. URL: https://bedre-dyrevelfaerd.dk/fileadmin/templates/Images/Logos2021/OEvrige/DVF_moderlogo_afrundet_groen.svg (21.04.2022).
- Beter Leven (2019) 12,5 jaar Beter Leven keurmerk. URL: <https://beterleven.dierenbescherming.nl/zakelijk/125-jaar-beter-leven-keurmerk/> (11.10.2021).
- Beter Leven (2022) Media and printed material. URL: <https://beterleven.dierenbescherming.nl/zakelijk/en/media-and-printed-material/> (21.04.2022).
- Bettman, J. R., Luce, M. F. und Payne, J. W. (1998) Constructive Consumer Choice Processes. *Journal of Consumer Research*, 1998, 25, 187-217. <https://doi.org/10.1086/209535>.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2019) Deutschland, wie es isst – Der BMEL Ernährungsreport 2019. Berlin.
- Busch, G. und Spiller, A. (2020) Warum wir eine Tierschutzsteuer brauchen – Die Bürger-Konsumenten-Lücke, Positionspapier. Diskussionspapier Nr. 2001, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung. Göttingen: Georg-August-Universität.
- Carlucci, A., Monteleone, E., Braghieri, A. und Napolitano F. (2009) Mapping the effect of information about animal welfare on consumer liking and willingness to pay for yogurt. *Journal of Sensory Studies*, 2009, 24, 712-730. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00235.x>.
- Cornish, A. R., Briley, D., Wilson, B. J., Raubenheimer, D., Schlosberg, D. und McGreevy, P. D. (2020) The price of good welfare: Does informing consumers about what on-package labels mean for animal welfare influence their purchase intentions? *Appetite*, 2020, 148, 104577. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104577>.
- Deimel, I., Franz, A., Frentrup, M., von Meyer, M., Spiller, A., Theuvsen, L., Dettmer, J., Gauly, M., Salzborn, C., Schrader, L. und Van den Weghe, H. (2010) *Perspektiven für ein europäisches Tierschutzlabel*. Göttingen: Georg-August-Universität.
- Foodwatch (2019) Was bringt das neue Fleisch-Logo von Rewe, Aldi & Co.? URL: <https://www.foodwatch.org/de/aktuelle-nachrichten/2019/was-bringt-das-neue-fleisch-logo-von-rewe-aldi-co/> (05.10.2021).
- Green, P. E. und Srinivasan, V. (1978) Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook. *Journal of Consumer Research*, 1978, 5, 103–123. <https://doi.org/10.1086/208721>.
- Initiative Tierwohl (o. J.) Über uns. URL: <https://initiative-tierwohl.de/initiative/ueber-uns/> (27.10.2021).
- Initiative Tierwohl (2021) Zahlen und Fakten. URL: <https://initiative-tierwohl.de/initiative/zahlen-und-fakten/> (27.10.2021).
- Initiative Tierwohl (2022) Abbildung Tierwohllabel. URL: https://initiative-tierwohl.de/wp-content/uploads/2018/02/Tierwohl_Siegel_716x522.jpg (21.04.2022).
- Janssen, M., Rödiger, M. und Hamm, U. (2016) Labels for Animal Husbandry Systems Meet Consumer Preferences: Results from a Meta-analysis of Consumer Studies. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2016, 29, 1071–1100. <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9647-2>.
- Julia, C., und Hercberg, S. (2017) Development of a new front-of-pack nutrition label in France: The five-colour Nutri-Score. *Public Health Panorama*, 2017, 4, 712-725.
- Kahneman, D., und Tversky, A. (1979) Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 1979, 47, 2, 263-291. <https://doi.org/10.2307/1914185>.
- Lidl (2019) Lidl trials trailblazing meat label to tackle consumer confusion. URL: <https://corporate.lidl.co.uk/media-centre/pressreleases/201906-lidl-trials-meat-label> (11.10.2021).
- Lidl (2021) Chicken Production Methods. URL: <https://corporate.lidl.co.uk/sustainability/animal-welfare/welfare-windows/chicken> (11.10.2021).
- Meyer-Höfer, M. v., und Spiller, A. (2013) Anforderungen an eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft: Die Rolle des Konsumenten. *KTBL-Schrift 500*. URL: <https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/422fdc8c023deaf0bc5727d1b0f47802.pdf/Finale%20PDF%20des%20Buchbeitrags%20Druckfassung.pdf> (12.03.2021).
- Neuland (2022) Neuland Logo. URL: https://neuland-fleisch.de/wp-content/themes/vd24_Dezember_2017/images/logo_fleischerei_neuland.svg (21.04.2022).
- Nocella, G., Hubbard, L., und Scarpa, R. (2010) Farm Animal Welfare, Consumer Willingness to Pay, and Trust: Results of a Cross-National Survey. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 2010, 32, 2, 275-297. <https://doi.org/10.1093/aep/ppp009>.
- Park, C. W. (1976) The effect of individual and situation-related factors on consumer selection of judgmental models. *Journal of Marketing Research*, 1976, Ausgabe 13, 144-151. <https://doi.org/10.1177/002224377601300204>.
- Pirsich, W., von Hardenberg, L. und Theuvsen, L. (2017) Eine empirische Analyse zum Angebot von Tierwohllabeln.

- Fleisch in Fleischerfachgeschäften. Berichte über Landwirtschaft, 2017, 2. <https://doi.org/10.12767/buel.v95i2>.
- Pläß, C. (2021) Klöckners Tierwohllabel vor dem Aus. URL: <https://www.tagesschau.de/inland/tierwohllabel-legislaturperiode-tierhaltung-agrarpolitik-kloeckner-101.html> (05.10.2021).
- Presseportal (2019) Haltungsform. URL: https://cache.pressmailing.net/content/a62e7956-3432-43df-8a8d-a45152192c4e/265_Haltungsform.jpg?attachment=false.jpg (21.04.2022).
- Schaupp, L. C. und Bélanger, F. (2005) A Conjoint Analysis of Online Consumer Satisfaction. *Journal of Electronic Commerce Research*, 2005, 6, 95-111.
- Schröder, M. J. A. und McEachern, M. G. (2004) Consumer value conflicts surrounding ethical food purchase decisions: a focus on animal welfare. *International Journal of Consumer Studies*, 2004, 28, 168-177. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2003.00357.x>.
- Spiller, A. und Zühlsdorf, A. (2018) *Haltungskennzeichnung und Tierschutzlabel in Deutschland: Anforderungen und Entwicklungsperspektiven*. Göttingen: Georg-August-Universität.
- Tierschutzlabel (2022a) Für mehr Tierwohl Einstiegsstufe. URL: https://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/users/redakteur/redakteur_upload/01-Grafiken/Label_Einstieg_4c_Farbe_1_PNG.PNG (21.04.2022).
- Tierschutzlabel (2022b) Für mehr Tierwohl Premiumstufe. URL: https://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/users/redakteur/redakteur_upload/01-Grafiken/Label_Premium_4c_Farbe_1_PNG.PNG (21.04.2022).
- Waskow, F., Klein, S. und Teufel, J. (2020) *Transformation für eine nachhaltige Tierhaltung und einen nachhaltigen Fleischkonsum für den Entwicklungspfad Gesundheit vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Entwicklungen, Leitbilder und Werte*. Düsseldorf: Verbraucherzentrale NRW.

Kritische Perspektiven von LandwirtInnen und BürgerInnen auf die Agrarpolitik

Critical Perspectives of Farmers and Consumers on Agricultural Policy

Ivica Faletar^{1*}, Jessica Berkes², Carla Ollier², Inken Christoph-Schulz¹ und Marcus Mergenthaler²

¹Thünen Institut für Markanalyse, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, DE

²Fachhochschule Südwestfalen, Lübecker Ring 2, 59494 Soest, DE

*Correspondence to: ivica.faletar@thuenen.de

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 30 August 2022 – Accepted: 2 September 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Viele agrarpolitische Entscheidungen mit Bezug zur landwirtschaftlichen Tierhaltung werden von LandwirtInnen, aber auch von BürgerInnen kritisch hinterfragt. Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Studie die Kritikpunkte dieser Gruppen an der Agrarpolitik. Hierfür wurden Daten aus 24 leitfadengestützten Online-Zweiergesprächen in sechs deutschen Regionen (Flensburg, Kempten, Borken, Güstrow, Vechta und Magdeburg) qualitativ-inhaltsanalytisch ausgewertet. Die moderierten Eins-zu-Eins-Gespräche fanden jeweils mit einer Person aus der Landwirtschaft und einer Person aus der allgemeinen Bevölkerung ohne landwirtschaftlichen Bezug statt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Kritik der beiden Gruppen primär auf vier Themenfelder bezieht: Offenheit für Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, politische Entscheidungsprozesse, Arbeit der Interessenvertretungen und die Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik. BürgerInnen kritisierten vor allem die Kommunikation der Agrarpolitik, während sich die Kritik der LandwirtInnen auf alle Bereiche gleichermaßen stark richtet. Es wird deutlich, dass verschiedene Veränderungen in der Agrarpolitik selbst sowie in den damit einhergehenden Gestaltungsprozessen notwendig sind, damit sie von LandwirtInnen aber auch von der allgemeinen Bevölkerung besser akzeptiert wird.

Schlagerworte: Agrarpolitik, Kritik, politische Entscheidungen, Kommunikationsstrategie, Interessenvertretung

Summary

Many agricultural policy decisions relating to livestock farming are critically questioned by farmers but also by citizens. With this in mind, this study examines these two groups' criticisms of agricultural policy. For this purpose, data from 24 guided online discussions, which took place in six German regions (Flensburg, Kempten, Borken, Güstrow, Vechta and Magdeburg) were qualitatively and content-analytically evaluated. Moderated one-to-one dialogues took place between a person from agriculture and a person from the general population without relation to agriculture. The results show that the criticism of the two groups relates to four areas: Openness to changes in livestock production, political decision-making processes, work of interest groups, and communication strategy of agricultural policy. Citizens mainly criticized the communication strategy of agricultural policy, while farmers' criticism was equally strong in all areas. It becomes clear that various changes in agricultural policy itself as well as in the accompanying processes are necessary in order for it to be better accepted by farmers but also by the general population.

Keywords: agricultural policies, criticism, political decision-making, communication strategy, representation of interests

1 Einleitung

Angesichts wachsender gesellschaftlicher Ansprüche gegenüber der Produktion von tierischen Lebensmitteln und zahlreichen ökologischen Herausforderungen wächst die Verantwortung der politischen Entscheidungstragenden, Gemeinwohlleistungen durch agrarpolitische Maßnahmen und Instrumente zu fördern (Heyen and Wolff, 2019; Hansjürgens, 2020). Stickstoffüberschüsse, Tierschutzdefizite oder der Rückgang der Artenvielfalt zeigen auf, dass eine Weiterentwicklung der deutschen Landwirtschaft zur Sicherstellung intakter öffentlicher Güter zunehmend notwendig wird (Blokhuis et al., 2008). Dies impliziert die politische Herausforderung, eine wachsende Anzahl an Interessen zu vereinen und die für die Berufsgruppe der LandwirtInnen aufkommenden, teils neuen, gesellschaftlichen Aufgaben zu definieren und zu legitimieren (Grethe et al., 2020).

In der Vergangenheit ist die Gestaltung gesetzlicher Neubestimmungen in der Agrarpolitik durch Unstetigkeit gekennzeichnet (Isermeyer, 2014). Eine hohe Unzufriedenheit mit agrarpolitischen Entscheidungen unter LandwirtInnen ist die Folge (Fuchs, 2017). Gleichzeitig haben sich im agrarpolitischen Willensbildungs- und Entscheidungsfindungsprozess sowie in der Entwicklung von langfristigen Entwicklungsstrategien in Deutschland neue Formate und Foren entwickelt. Die politisch wichtigsten sind hierbei das Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (Borchert Kommission) und die Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL). Beide wurden von der Bundesregierung eingerichtet und fordern eine Transformation der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Hierfür haben sie Empfehlungen vorgelegt, wie die Weiterentwicklung der Landwirtschaft gesamtgesellschaftlich gelingen kann. Diese beinhalten konkrete Konzepte und Strategien, wie eine tierwohlorientierte Nutztierhaltung, die Finanzierung, das Ordnungsrecht und andere Bereiche in Zukunft aussehen sollen (ZKL, 2021; Deblitz et al., 2021; Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung, 2020). Betroffene der avisierten Veränderungen sind insbesondere TierhalterInnen, die landwirtschaftliche Flächen bewirtschaften und tierische Produkte für Konsumzwecke produzieren. Für die Entscheidungsprozesse der Kommissionen war es notwendig, die unterschiedlichen gesellschaftlichen und landwirtschaftlichen Interessen sowie Erwartungen sinnvoll und zufriedenstellend für alle Beteiligten abzuwägen. Eine Umsetzung der Empfehlungen steht mehr als ein Jahr nach Beendigung der Arbeit in den Kommissionen aus.

Ziel- und Wertekonflikte zeigen sich in der gesellschaftlichen Diskussion zwischen landwirtschaftlicher Tierhaltung und dem Konsum daraus resultierender Produkte (Degeling und Johnson, 2015). BürgerInnen wünschen sich qualitativ hochwertige und nachhaltige Produkte, die nach hohen Umweltschutz- und Tierwohlstandards produziert wurden. Aus Sicht vieler LandwirtInnen gehen diese hohen Ansprüche der KonsumentInnen oft nicht mit der Bereitschaft einher, solche Produkte angemessen zu bezahlen (ZKL, 2021). Die durch die Tierwohldebatte entstandenen Auflagen führen bei Tierhaltenden zu steigenden Kosten und – im Fall von

offenen Märkten – zu internationalen Wettbewerbsnachteilen (Schukat et al., 2020). Als Folge kommt es zu besonders herausfordernden Aufgaben für LandwirtInnen und teils zu schwierigen wirtschaftlichen Bedingungen. Dies verstärkt die Verantwortung der Agrarpolitik, die Zukunft der land(wirt-)schaftlichen Tätigkeit in Deutschland pro-aktiv zu fördern (Spiller et al. 2015).

Agrarpolitische Entscheidungen benötigen demokratische Legitimation und Zustimmung in der Bevölkerung. Die Bereitstellung zuverlässiger Informationen ist Teil der Aufgabe von politischen Entscheidungstragenden, um dabei erfolgreich zu sein. Der erste Schritt in diese Richtung kann darin bestehen, die kritischen Einstellungen von LandwirtInnen und BürgerInnen gegenüber der Agrarpolitik vertiefend kennenzulernen. Diese zeigen sich zwar allgemein in medialen Diskursen zur landwirtschaftlichen Tierhaltung, weisen jedoch auch viele Allgemeinplätze auf (Wolfram et al., 2021). Notwendig sind jedoch ebenfalls spezifischere Kenntnisse der Einstellungen in der Landwirtschaft und in der allgemeinen Bevölkerung zur Agrarpolitik. Um diese kennenzulernen sind direkte und persönliche Dialoge im Rahmen eines wissenschaftlichen Ansatzes gut geeignet (Berkes und Mergenthaler, 2020). Persönliche Dialoge fördern ein ehrliches und offenes Miteinander und legen Beweggründe und Motivationen offen (Buber, 1999). Darüber hinaus kann es einen Unterschied machen, wenn LandwirtInnen sich in vertrauten, jedoch anonymen, Eins-zu-eins-Begegnungen austauschen (Berkes et al., 2022).

Der vorliegende Beitrag analysiert im Kontext der Agrarpolitik einerseits die Anliegen und Ansprüche von LandwirtInnen und andererseits die entsprechenden Sichtweisen der allgemeinen Bevölkerung exemplarisch in sechs Schwerpunktregionen der Tierhaltung in Deutschland. Entsprechend ist das Ziel dieser Studie, Kritik von LandwirtInnen und der allgemeinen Bevölkerung an der Agrarpolitik zu untersuchen. Um das beabsichtigte Ziel zu erreichen, wurden folgende Forschungsfragen (FF) gestellt:

- FF1: Welche Aspekte in der Agrarpolitik werden von LandwirtInnen und BürgerInnen hauptsächlich kritisiert?
- FF2: Wo liegen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Kritik der Agrarpolitik von LandwirtInnen und BürgerInnen?

2 Methodik

Die Datengrundlage bilden 24 leitfadengestützte digitale Eins-zu-Eins-Gespräche zwischen jeweils einer Person mit direktem landwirtschaftlichen Bezug (Betriebsleitung) und einer Person aus der allgemeinen Bevölkerung ohne landwirtschaftlichen Bezug. Die Gespräche fanden im Herbst 2020 statt und hatten eine Dauer zwischen 56 und 148 Minuten. Geographisch waren sechs Regionen in Deutschland mit jeweils 4 Einzeldiskussionen vertreten. In jeweils zwei Regionen lag der Schwerpunkt auf einer Tierart: in Flensburg und Kempten auf der Rinderhaltung, in Borken und Güstrow auf

der Schweinehaltung und in Vechta-Cloppenburg und Magdeburg auf der Geflügelhaltung. LandwirtInnen wurden nach der Snowball-Sampling Methode rekrutiert (Boeije, 2009). Ausgewählt wurden LandwirtInnen mit einem zukunftsorientierten Betrieb, mit unterschiedlichen Wirtschaftsweisen und mit diversen Haltungssystemen. BürgerInnen wurden über ein Marktforschungsinstitut rekrutiert und bewusst nach möglichst unterschiedlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, Ausbildung) ausgewählt. Durch diese Rekrutierung und die Zusicherung der Anonymität liegen keine sozio-demographischen Daten vor, bei den LandwirtInnen auch keine zu betriebsstrukturellen Merkmalen. Aufgrund dieser qualitativen Fallauswahl besteht auch kein Anspruch auf statistische Repräsentativität. Alle Teilnehmenden haben eine finanzielle Entschädigung erhalten. Sie wurden über Leitfragen durch das Gespräch geführt. Die ModeratorInnen haben ausschließlich bei thematischen Abschweifungen, Gesprächspausen, Verständnisproblemen, oder, in einem Ausnahmefall bei einem Konflikt, mit Schlichtung, Nachfragen oder Erklärungen eingegriffen. So konnte eine Verzerrung des Meinungsbildes vermieden werden (Lamnek, 1998) und die Validität der Daten sichergestellt werden (Boeije, 2009).

Die für diese Studie verwendete Datengrundlage stellt jeweils den Ausschnitt der Gespräche dar, in dem es um die kritische Auseinandersetzung mit der Agrarpolitik¹ ging. Bei den anderen hier nicht weiter analysierten Themen ging es um Kritik an und Ängste bezüglich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, um die Verarbeitungs- und Schlachtindustrie, um den Lebensmitteleinzelhandel und um die Interessenvertretung der Landwirtschaft oder Verbraucherschaft. Die Gespräche mit allen Diskussionsteilnehmern fanden in einem virtuellen Raum eines Marktforschungsinstituts mit Moderation statt, wurden aufgezeichnet und aufgrund der großen Menge des Datenmaterials lediglich teiltranskribiert, indem relevante Zitate herausgeschrieben wurden (Steffen und Doppler, 2019). Die Daten wurden wie folgt ausgewertet: Nach Sichtung der heterogenen Datengrundlage wurden die aussagekräftigen Äußerungen der Teilnehmenden selektiert. Anschließend konnten sie sieben Codes (Punkten) zugeordnet und zu vier Unterkategorien² zusammengefasst werden. Die Codiereinheiten wurden paraphrasiert, abstrahiert und mit inhaltstragenden Zitaten beschrieben (Gläser-Zikuda, 2011). Dadurch sollte die Bandbreite des Meinungsspektrums ausführlich dargestellt werden. Die Codiereinheiten wurden in einem Codiermeeting von vier Personen auf ihre Interpretation und Ausschließbarkeit geprüft. Die Qualität des Forschungsprozesses kann in dieser Studie über die konkrete Dokumentation des Forschungsprozesses und das strukturierte und konsensuelle Vorgehen der Auswertenden, sprich der Regelgeleitetheit, sichergestellt werden (Gläser-Zikuda, 2011).

1 Kritik an Agrarpolitik wird im Kategoriensystem als eine der Hauptkategorien betrachtet.

2 4 Unterkategorien (Offenheit für Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, politische Entscheidungsprozesse, Arbeit der Interessenvertretungen, Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik) werden weiter im Text als Themenfelder bezeichnet.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Kritik der LandwirtInnen und BürgerInnen an der Agrarpolitik primär auf vier Themenfelder bezieht: Offenheit für Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, politische Entscheidungsprozesse, Arbeit der Interessenvertretungen und Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik. Während die LandwirtInnen alle vier Themenfelder intensiv kritisieren, bezieht sich Kritik der BürgerInnen vor allem auf die Arbeit der Interessenvertretungen und die Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik.

Von den LandwirtInnen werden die zukünftigen Veränderungen in der Tierhaltung (erstes Themenfeld) sehr unterschiedlich betrachtet. Auf der einen Seite wird der Ernährung der Bevölkerung in Deutschland eine zentrale Bedeutung zugeschrieben. Dies könne nicht mit einer bundesweiten extensiven Bewirtschaftung gewährleistet werden. Implizit wird davon ausgegangen, dass dies durch Produktionsmengenrückgänge bei einer unveränderten Mengennachfrage zu steigenden Importen führen würde. Es wird der Wunsch geäußert, die Verlagerung der Produktion ins Ausland zu vermeiden und tierische Produkte für die Bevölkerung vollständig im Inland zu produzieren. Dazu eine Geflügelhalterin: *„Ich weigere mich in Deutschland eine Bilderbuchlandwirtschaft zu kreieren, die es aber nicht vermag, den Deutschen zu ernähren. Und wir die Differenz, die dazu erforderlich ist, aus anderen Ländern [...] importieren. Das ist keine Regionalität.“* Auf der anderen Seite zeigt sich bei anderen der Wille, eine nachhaltige Produktion in Deutschland zu unterstützen, ohne die Frage einer möglichen Produktionsverlagerung ins Ausland bei unveränderter inländischer Mengennachfrage zu problematisieren. Als Folge müssten entsprechende kostenverursachende Leistungen für Umwelt- und Tierschutz dann von der öffentlichen Hand finanziell abgedeckt werden. *„Politik sollte da nachlegen, um sicher zu stellen, dass mehr Geld auch da ankommt, wo mehr Tierwohl geleistet wird“* so ein Schweinehalter. Ein anderer fügte hinzu: *„Man könnte jetzt auch auf Bio umsteigen, damit wäre man auf jeden Fall auf einer Seite, die auf jeden Fall ziemlich lange weiter so gefördert wird.“* Bei beiden Standpunkten wird deutlich, dass das Potential der landwirtschaftlichen Tätigkeit in Deutschland erhalten bleiben müsse, dies jedoch unterschiedlich verstanden wird. Die BürgerInnen unterstützen die inländische Produktion tierischer Lebensmittelprodukte, bringen sich hier inhaltlich jedoch nur geringfügig ein und geben den LandwirtInnen meist Zustimmung durch Kopfnicken.

Das zweite Themenfeld zu dem sich DiskutantInnen meist skeptisch und kritisch geäußert haben, waren politische Entscheidungsprozesse. Nur von wenigen DiskutantInnen werden innenpolitische Entscheidungen verständnisvoll hingenommen, weil die Entscheidungen auf einer höheren Ebene getroffen werden. Dazu ein Rinderhalter: *„Die sind schon ziemlich interessiert, was wir machen und wollen [...] helfen, aber denen (sind) auch die Hände gebunden [...], weil die Agrarpolitik auf europäischer Ebene stattfindet.“*

Unverständnis besteht insbesondere bei Entscheidungen, die sich auf Bauvorhaben und Investitionen auswirken. Die sich daraus ergebenden Genehmigungsverfahren seien aus Sicht der LandwirtInnen unnötig langwierige Prozesse. Solange der Absatz der tierwohlorientierten und dadurch kostenintensiveren Produkte nicht gesichert sei, müsse man davon ausgehen, dass Betriebe mit einer kleineren als der durchschnittlichen Betriebsgröße gezwungen seien, aufzugeben. „Kann man ja einfach nicht 10 Jahre vor der Entscheidung, dass es zu dem Umbau auch gesetzlich kommt, so lange in die Vorleistung gehen, weil man viel zu teuer seine Tiere hält [...] und wenn man da jahrelang zu teuer produziert, ist der Stall auch irgendwann wieder weg“ bemerkt eine Schweinehalterin. Ein geringer Praxisbezug sei daran schuld, dass die politischen Entscheidungen leichter in anderen Bereichen als in der Landwirtschaft getroffen werden. Dazu eine Schweinehalterin: „Ich wundere mich immer schon, dass es wahrscheinlich leichter (ist) inzwischen, eine Atomkraft in Deutschland zu bauen, als die Güllebehälter. Ich habe mit meinem letzten Genehmigungsverfahren für die Güllebehälter drei Jahre meines Lebens zugebracht.“ Aus Sicht der Bürgerschaft seien politische Entscheidungen oft kurzfristig und widersprüchlich. „Käfighaltung, einerseits wurde es von der Politik propagiert und die Käfighaltung wurde seinerzeit sogar gefördert. Dann wurde wieder gefördert, dass die Käfighaltung abgeschafft wird“, sagte eine Bürgerin.

Die Arbeit der Interessenvertretungen war das dritte Themenfeld, das von beiden Gruppen kritisiert wurde. In diesem Kontext, bezog sich der erste Kritikpunkt auf die politische Repräsentanz der Berufsgruppe der Landwirtschaft. Einige LandwirtInnen sind der Meinung, dass die Politik keine Notwendigkeit darin sähe, sich mit den Anliegen einer vermeintlich marginalen Berufsgruppe auseinanderzusetzen. Sie begründen dies mit einer sehr geringen Wählerschaft und einer entsprechend geringen Beteiligung an der Wirtschaftskraft. Stattdessen handele die Politik wahltaktisch, indem sie Entscheidungen an kurzfristigen gesellschaftlichen Stimmungen ausrichte. Dem könne der/die LandwirtIn aufgrund der geringen Anzahl an Wählenden wenig entgegenzusetzen. Dazu ein Schweinehalter: „Die Politik hat uns verlassen, weil wir ein zu kleines Klientel sind. Wir sind ja nur noch 2% vom Bruttoinlandsprodukt. Also sind wir als Berufsgruppe zu gering, weil zu wenig Wähler dahinterstehen.“ Die Bürgerschaft unterstützte diese Sichtweise und kritisierte die Politik für ihren fehlenden Fokus auf die Landwirtschaft. Ein Bürger dazu: „Wenn man natürlich einen größeren Fokus auf Landwirtschaft legen würde in Deutschland und auf die Produkte, wie Milchprodukte. Das ist aber nicht gewollt, von daher ist das jetzt so.“

Ein weiterer Kritikpunkt der DiskutantInnen war, die Politik vertrete Industrie- und Lobbyinteressen anstatt sich für die Landwirtschaft deutlich stärker zu engagieren. Die Interessen von marktdominierenden Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandel würden vom Agrarministerium prioritär behandelt. Dazu eine Schweinehalterin: „Ich glaube wirklich, dass die Frau Klöckner [...] die Getriebene vom Lebensmitteleinzelhandel ist, der schon ein Stück weit den

Takt vorgibt.“ Die BürgerInnen werfen den Entscheidungstragenden einseitige Beeinflussung durch private Interessengruppen vor. Ein Bürger dazu: „[...] Die Politik ist zu sehr Sprecher großer Konzerne, will denen ihre Geschäfte ermöglichen und steuert zu wenig“ Gleichzeitig fehle es an Förderungen und Möglichkeiten für Kleinproduzierende. Außerdem wird als Problem betrachtet, dass die öffentliche Stimme der Landwirtschaft meist die der gut organisierten LandwirtInnen mit größeren Betrieben sei - entsprechend bestände hier kein repräsentatives Sprachrohr der Gesamtheit aller LandwirtInnen. Eine Verbraucherin dazu: „(Das) Landwirtschaftsministerium soll Politik für die Landwirtschaft machen. Ich glaube auch, dass da der kleine Landwirt keine große Rolle spielt, sondern eher mal große Firmen, die [...] einfach auch eine Marktmacht haben. [...]. Die Interessengruppen in der Landwirtschaft werden halt auch wieder von größeren, gut organisierten Landwirten geführt.“

Es wurde kritisiert, dass der Bauernverband sich der Milchindustrie verschreibe, anstatt sich für die LandwirtInnen einzusetzen. Ein Rinderhalter sagte dazu: „Wir haben ja unseren Verband, unseren Bauernverband, der für die Milchindustrie ist, aber nicht für den Landwirt.“ Eine Rinderhalterin führte weiter aus: „Da müsste eigentlich eine Regelung sein (Deckelung der Milchmenge), aber unser Verband will uns da nicht so richtig unterstützen. Also wenn wir 1-2% weniger produzieren würden, hätten wir einen besseren Preis. Aber unser Verband sagt: immer mehr und immer mehr [...], weil er auch von jedem Liter Milch ein bisschen Geld abbekommt.“ Die BürgerInnen sind der Meinung, dass den berufsständischen Vertretungen hier die Aufgabe zukäme, proaktiv, konstruktiv und in Eigeninitiative zu agieren, statt sich defensiv zu verhalten. Ein Verbraucher dazu: „Ich glaube, sie müssen [...] konstruktiv nach vorne ziehen [...], sie können sich doch nicht nach hinten ziehen lassen ins Verteidigungsgefecht.“

Das vierte Themenfeld, das sowohl aus Sicht der Landwirtschaft als auch der Gesellschaft mit nicht-landwirtschaftlichem Hintergrund kritisiert wurde, war die Kommunikation. Die derzeitige Kommunikation der Agrarpolitik sei zu zurückhaltend, passiv und beziehe nicht deutliche Stellung zur medialen Berichterstattung, indem sie sich nicht den für die BürgerInnen notwendigen Inhalten widme. Dazu eine Rinderhalterin: „Wenn ich nicht mehr weiterweiß und auch nichts wissen will, dann mache ich einen runden Tisch, da kann jeder 5 Minuten reden und da findet trotzdem nichts statt.“ Diese Ansicht wird von den teilnehmenden BürgerInnen unterstützt. Aus ihrer Sicht nehme die Politik nicht die Rolle einer Vermittlerin ein, was jedoch sehr wichtig für die BürgerInnen in Sachen Verständnis der Landwirtschaft wäre. Dazu ein Verbraucher: „Und da ist dann halt die Politik gefragt, dass man halt wirklich Menschen dazu bringt, auch nachzudenken.“

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Zusammenfassend zeigt sich in den inhaltsanalytischen Auswertungen der leitfadengestützten online geführten Eins-zu-Eins-Gespräche zwischen LandwirtInnen und BürgerInnen, dass es viele gemeinsame Punkte aber auch dezidierte Unterschiede gibt. Hinsichtlich der ersten Forschungsfrage zeigt sich, dass sich die Kritik der beiden Gruppen primär auf vier Themenfelder bezieht: Offenheit für Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, politische Entscheidungsprozesse, Arbeit der Interessenvertretungen und die Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik. In Bezug auf die zweite Forschungsfrage lässt sich sagen, dass BürgerInnen vor allem die Kommunikationsstrategie der Agrarpolitik kritisierten, während sich die Kritik der LandwirtInnen auf alle Bereiche gleichermaßen stark richtet. Die BürgerInnen stimmten der Kritik der LandwirtInnen bei verschiedenen Aspekten der Agrarpolitik häufig mit Kopfnicken zu, und fragten bei einigen Aussagen der LandwirtInnen nach zusätzlichen Erklärungen. Auf der anderen Seite zeigten die LandwirtInnen Verständnis für die seltenen Situationen, in denen BürgerInnen eine schützende Haltung gegenüber agropolitischen Entscheidungsträgern, wie etwa bei dem Punkt, es sei zu schwierig in der Landwirtschaft für alle Politik zu machen, einnahmen. Laut der teilnehmenden BürgerInnen sind ihre Hauptinformationsquellen über Agrarpolitik die Medien. Andererseits machten die meisten LandwirtInnen keine Angabe zur Informationsquelle beim Thema Agrarpolitik.

Die im Fokus dieser Studie stehenden Diskussionen, wurden in einem virtuellen Raum durchgeführt. Es lässt sich feststellen, dass die Form der Durchführung, keinen deutlich wahrnehmbaren Einfluss auf den Verlauf der Gespräche hatte. Zur Gesprächsdynamik ist hervorzuheben, dass sich die VertreterInnen beider Gruppen höflich verhielten und ihren GesprächspartnerInnen der anderen Seite während der Gespräche aufmerksam zuhörten.

Vor dem Hintergrund einer Agrarpolitik, für die in naher Zukunft eine höhere gesellschaftliche Relevanz erwartet wird (Nowack et al., 2018), zeigen die Ergebnisse eine besondere Aufgabe bei der Gestaltung von zukunftsfähigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft in Deutschland. Hierbei wird insbesondere die Verantwortung der Agrarpolitik für kleine, in Deutschland ansässige, Betriebe deutlich. Die LandwirtInnen sind sich einig, dass Änderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung nicht in Richtung einer Produktionsverlagerung ins Ausland erfolgen sollten und dementsprechend das Potential der landwirtschaftlichen Produktion in Deutschland erhalten bleiben müsse. Die BürgerInnen unterstützen inländische Produktion tierischer Lebensmittel, aber sind sich den innerlandwirtschaftlichen Auswirkungen möglicher Produktionsverlagerungen ins Ausland weniger bewusst.

Langwierige Prozesse, die zu steigenden Sozial-, Tier- und Umweltstandards beitragen, verursachen nach Meinung der LandwirtInnen insbesondere für kleine Betriebe Schwierigkeiten, weil sie bereits heute mit verhältnismäßig

höheren Produktionskosten konfrontiert sind. BürgerInnen und Landwirtschaft teilen die Sorge um weitere Betriebsaufgaben und nehmen unter anderem Bezug auf die Kurzsichtigkeit, die sich im unzureichend praktischen Fachbezug von Entscheidungen und in der wahltaktischen Ausrichtung widerspiegelt. Zu begründen ist dies mit wahlarithmetischen Überlegungen und dem kurzfristigen Werben um Stimmenanteile. Demgegenüber wisse die Politik im Idealfall jedoch, wie sich gesellschaftliche Präferenzen langfristig entwickeln (Isermeyer, 2014). Daher kann die Politik Strategien initiieren, die Zukunftsfähigkeit für landwirtschaftliche Betriebe bieten und die den BürgerInnen helfen, sich mit dem aktuellen Stand der Landwirtschaft vertraut zu machen, wie beispielsweise Dialogformate, die dann zu einer langfristigen landwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akzeptanz und Akzeptabilität der landwirtschaftlichen Tierhaltung führen. Die Vermeidung des Preisdumpings, eine bessere Marktposition der Produzierenden, eine langfristige Absatzsicherung und verlässliche baurechtliche Rahmenbedingungen mit konsequenten Entscheidungen könnten gute Elemente einer solchen Strategie sein. Die hierfür notwendige Informationsbeschaffung der AgrarpolitikerInnen sollte weniger selektiv und weniger nach persönlicher Befürwortung erfolgen. Hier besteht sonst das Risiko, dass Partikularinteressen einflussreicher Interessengruppen überproportional berücksichtigt werden. Insofern können die angesprochenen Kritikpunkte der Teilnehmenden hinsichtlich vermeintlich willkürlich getroffener Entscheidungen auf unterschiedliche prioritäre Bezugspunkte wie beispielsweise die wirtschaftliche Tragfähigkeit der Betriebe, die Abfederung des Strukturwandels, Schutz der Artenvielfalt oder Tierschutz der politischen AkteurInnen zurückgeführt werden (Bock und Buller, 2013).

Der Einfluss von Interessensgruppen auf Informationsbeschaffungsprozesse und damit teilweise einhergehenden Transparenzverlusten wird von beiden Gruppen bemängelt. Dabei plädieren vor dem Hintergrund der Globalisierung von Wertschöpfungsketten einige AkteurInnen für eine Verbesserung von Informationsflüssen und mehr Transparenz (Heiskanen und Pantzar, 1997; Kasperek-Koschatko et al., 2020). Trotzdem wird Lobbyarbeit in Verbindung mit wirtschaftlichen Interessen als negativ und zum Teil als hinderlich für Neubetrachtungen der Agrarpolitik bewertet (Isermeyer, 2014). Wie auch aus den vorliegenden Ergebnissen ersichtlich wird, sollen politische Interessenvertretungen gesellschaftliche Anliegen stärker in den Mittelpunkt ihrer Arbeit rücken (Kirschke et al., 2014), indem die Interessen aller relevanten AkteurInnen umfassender adressiert werden und die Agrarpolitik ihre steuernde Aufgabe gezielter wahrnimmt (Nowack et al., 2018). Eine neutralere und transparentere Kommunikation könnte zu einer höheren Zufriedenheit unter LandwirtInnen führen (Knoth et al., 2015). Diese vermittelnde Aufgabe sollte von politischen AkteurInnen stärker wahrgenommen werden.

In der Diskussion um die vermeintlich geringe Wählerschaft der Berufsgruppe LandwirtInnen findet der immense Wirkungsbereich, den LandwirtInnen auf ihr Umfeld haben (können), keine Erwähnung. Neben der Produktion von

Nahrungsmitteln erfüllt die Landwirtschaft weitere gesellschaftlichen Leistungen wie die Produktion von Biomasse, der Pflege von Kulturlandschaften und der Bestimmung des Tierwohlniveaus (Grethe et al., 2018). Jedoch kann auf Basis der Aussagen der Teilnehmenden vermutet werden, dass sie sich dem Wirkungspotential als LandwirtIn nur eingeschränkt bewusst sind. Weitere Studien könnten untersuchen, welche Bereiche aus Sicht von LandwirtInnen als Aufgabe der Landwirtschaft wahrgenommen werden und inwiefern diese Sichtweisen Einfluss auf die Offenheit gegenüber Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung und der Landwirtschaft allgemein haben.

Danksagung

Wir danken allen TeilnehmerInnen für ihre Zeit und wertvollen Diskussionsbeiträge. Diese Veröffentlichung entstand als Teil des Verbundprojektes SocialLab II – Nutztierhaltung: Akzeptanz durch Innovation. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags. Projektträgerschaft: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Zudem bedanken wir uns bei zwei anonymen GutachterInnen für die konstruktiven Kommentare und Hinweise.

Literatur

- Berkes, J. und Mergenthaler, M. (2020) Speed-Datings zwischen Menschen aus der Landwirtschaft und der Gesellschaft als neues Dialogformat: eine kommunikationswissenschaftliche Untersuchung. 60. Jahrestagung der GEWISOLA „Herausforderungen für die ländliche Entwicklung – Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Perspektiven, Halle (Saale), 23. - 25. September 2020.
- Berkes, J., Schröter, I. und Mergenthaler, M. (2022) Dyadic Analysis of a Speed-Dating Format between Farmers and Citizens. *Societies*, 12, 3, 94.
- Blokhuis, H. J., Keeling, L. J., Gavinelli, A. und Serratos, J. (2008) Animal welfare's impact on the food chain. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 1, 79-87.
- Bock, B. und Buller, H. (2013). Healthy, Happy and Humane: Evidence in Farm Animal Welfare Policy. *Sociologia Ruralis*, 53, 3, 390-411. <https://doi.org/10.1111/soru.12011>.
- Boeije, H. (2009) Onderzoeksmethoden. Boom onderwijs.
- Buber, M. (1999) Das dialogische Prinzip. Schneider.
- Deblitz, C., Efken, J., Banse, M., Isermeyer, F., Rohlmann, C., Tergast, H., Thobe, P. und Verhaagh, M. (2021) Politikfolgenabschätzung zu den Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. Thünen Working Paper, No. 173. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063574.pdf
- Degeling, C. und Johnson, J. (2015) Citizens, Consumers and Animals: What Role do Experts Assign to Public Values in Establishing Animal Welfare Standards? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 28, 961-976.
- Fuchs, R. A. (2017) Teure Transfers - Der Reformdruck ist enorm - erst recht durch den Brexit. *Das Parlament*, No. 46-47. https://www.das-parlament.de/2017/46_47/themenausgaben/531650-531650.
- Gläser-Zikuda, M. (2011) Qualitative Auswertungsverfahren. In: Reinders, H., Ditton, H., Gräsel, C. und Gniewosz, B. (Hrsg.) *Empirische Bildungsforschung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 109-119. https://doi.org/10.1007/978-3-531-93015-2_9.
- Grethe H., Arens-Azevedo U., Balmann A., Biesalski HK., Birner R., Bokelmann W., Christen O., Gauly M., Knieirim U., Latacz-Lohmann U., Martinez J., Nieberg H., Offermann F., Pischetsrieder M., Qaim M., Renner B., Schmid JC., Spiller A., Taube F., Voget-Kleschin L. und Weingarten P. (2018) Für eine gemeinwohlorientierte Gemeinsame Agrarpolitik der EU nach 2020: Grundsatzfragen und Empfehlungen. *Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 225*, 2018.
- Hansjürgens, B. (2020) EU-Agrarpolitik: Richtungsänderung verweigert. *Wirtschaftsdienst*, 100, 11, 822-822.
- Heiskanen, E. und Pantzar, M. (1997) Toward Sustainable Consumption: Two New Perspectives. *Journal of Consumer Policy*, 20, 4, 409-442.
- Heyen, D. A. und Wolff, F. (2019) Drivers and barriers of sustainability transformations: A comparison of the “Energiewende” and the attempted transformation to organic agriculture in Germany. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 28, 1, 226-232.
- Isermeyer, F. (2014) Künftige Anforderungen an die Landwirtschaft: Schlussfolgerungen für die Agrarpolitik. Thünen Working Paper, No. 30.
- Kasperek-Koschatko, V., Jungmair, J. A., Wieser, P., Kapp, B. und Pöchtrager, S. (2020) Die Darstellung der gemeinsamen Agrarpolitik in den Medien: Eine qualitative Inhaltsanalyse österreichischer Tageszeitungen auf Basis der Framing-Theorie. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 29, 225-232. DOI 10.15203/oega_29.26
- Kirschke, D., Koester, U. und Häger, A. (2014) Ist die EU-Agrarpolitik ihr Geld wert? *Wirtschaftsdienst*, 94, 4, 288-293.
- Knoth, R., Bosshard, A. und Junge, X. (2015) Wie sind Landwirte und Landwirtschaftsexperten zur neuen Agrarpolitik eingestellt? *Agrarforschung Schweiz*, 6, 3, 110-117.
- Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (2020) Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. Borchert Kommission. https://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/DE/_Tiere/Nutztiere/200211-empfehlung-kompetenznetzwerk-nutztierhaltung.pdf?__blob=publicationFile&v=3.
- Lamnek, S. (1998) Gruppendiskussion. Theorie und Praxis. Weinheim: Beltz/PVU.
- Nowack, W., Schmid, J. C. und Grethe, H. (2018) Agrarstruktur und gemeinsame Agrarpolitik–Eine Analyse der deutschen Debatte. Poster-Beitrag 58. GEWISOLA-Tagung, Kiel.

- Schukat, S., Ottmann, T. und Heise, H. (2020) Betriebswirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen zur Steigerung des Tierwohls am Beispiel der Initiative Tierwohl aus der Perspektive konventioneller Schweinemäster. Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 98, 2. DOI: <https://doi.org/10.12767/buel.v98i2.281>.
- Spiller, A., Gauly, M., Balmann, A., Bauhus, J., Birner, R., Bokelmann, W., Christen, O., Entenmann, S., Grethe, H., Knierim, U., Latacz-Lohmann, U., Martinez, J., Nieberg, H., Qaim, M., Taube, F., Tenhagen, B.-A. und Weingarten, P. (2015) Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Sonderheft 221. DOI: <https://doi.org/10.12767/buel.v0i221.82>.
- Steffen, A. und Doppler, S. (2019) Einführung in die qualitative Marktforschung. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Wolfram, J., Kothe, C., Brümmer, N. und Mergenthaler, M. (2021) Medien-Frames in der Berichterstattung über landwirtschaftliche Tierhaltung. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 99, 1. DOI: <https://doi.org/10.12767/buel.v99i1.313>.
- ZKL (Zukunftskommission Landwirtschaft) (2021) Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft. Rangsdorf. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1939908/5ca2df8c0db1c4353d541166a9751537/2021-07-06-zukunftskommission-landwirtschaft-data.pdf?download=1> .

Wertschöpfungsketten in der Land- und Ernährungswirtschaft

Öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln in Österreich aus der Nachhaltigkeitsperspektive

Public procurement of food in Austria from a sustainability perspective

Theresia Oedl-Wieser^{1*}, Michael Klien², Erika Quendler¹ und Franz Sinabell²

¹Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien, Österreich

²Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien, AT

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

Received: 7 Januar 2022 – Revised: 21 Juni 2022 – Accepted: 3 Juli 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Die nachhaltige Beschaffung von Lebensmitteln für öffentliche Einrichtungen unterliegt verschiedenen vergaberechtlichen Vorgaben auf EU- und nationaler Ebene. Mit der Novellierung des europäischen Vergaberechts im Jahr 2004 wurde die Möglichkeit geschaffen, neben dem Preis auch umweltbezogene und soziale Kriterien in öffentlichen Ausschreibungen zu berücksichtigen. Im Beitrag werden die Ergebnisse einer explorativen Mixed-Methods Studie präsentiert, die der Frage nachging, wie die Praxis einer nachhaltigen Lebensmittelbeschaffung im öffentlichen Sektor in Österreich aussieht. In der quantitativen Erhebung wurde erstmalig das Volumen der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln im Oberschwellenbereich (> 100.000 Euro) analysiert und in der qualitativen Erhebung wurden 12 Expert*innen zur Entscheidungsfindung bei Auftragsvergaben in Hinblick auf ökologische und soziale Kriterien befragt. In ihrer Gesamtheit illustrieren die Ergebnisse, wie stark dezentral die Vergabestrategien für Lebensmittel in Österreich ausgeprägt sind. Das Nebeneinander von politisch artikulierten, jedoch vielen und teils konkurrierenden Vergabezielen in Bund und Länder, überlässt die Auslegung der Vergabeziele in hohem Ausmaß den dezentralen Auftraggebern. Eine zentralere politische Strategiewahl auf übergeordneter Ebene könnte jedenfalls für eine stärker abgestimmte Vergabepaxis sorgen.

Schlagerworte: öffentliche Beschaffung, Lebensmittel, Nachhaltigkeit, Regionalität, Österreich

Summary

The sustainable procurement of food for public institutions is subject to various procurement law requirements at EU and national level. With the amendment of the European public procurement law in 2004, environmental and social criteria in public tenders in addition to the price are possible to consider. The article presents the results of a mixed-methods study that investigated the question of how sustainable food procurement is in the public sector in Austria. The quantitative analysis, surveyed for the first time the volume of public procurement of foodstuffs in the upper threshold range (> 100,000 Euros), and the qualitative survey covers 12 experts about decision-making processes for sustainable and social criteria in their contracts. Taken as a whole, the results illustrate how strongly decentralised the procurement strategies for foodstuffs are in Austria. The coexistence of politically articulated, but many and partly competing procurement goals at the federal and provincial levels leaves the interpretation of the procurement goals very much up to the decentralised contracting authorities. A more centralised political strategy at the higher level could in any case ensure a more coordinated procurement practice.

Keywords: public procurement, food, sustainability, regionality, Austria

1 Einleitung

Die Erfahrungen mit der Covid-19 Pandemie seit dem Frühjahr 2020 haben sowohl in der Politik als auch in der breiten Öffentlichkeit verstärkt Fragen zur Ernährungssicherheit sowie zur Bedeutung einer regionalen Lebensmittelversorgung in Österreich aufkommen lassen. Insbesondere im Rahmen der öffentlichen Beschaffung soll Nachhaltigkeit sowie Resilienz die richtungweisende politische Strategie sein und der Fokus stärker auf regional- und kreislaufwirtschaftliche Ansätze gelegt werden, wie der Aktionsplan für die nachhaltige öffentliche Beschaffung (naBe-Aktionsplan 2020) vorsieht (BMK, 2021, 6). Eine nachhaltige öffentliche Beschaffung kann die Versorgungssicherheit zur Deckung von Grundbedürfnissen und Daseinsvorsorge auch bei plötzlich veränderten Rahmenbedingungen und Krisen sicherstellen. Sie hat das Potenzial, die steigende Nachfrage nach heimischen Lebensmitteln, Fairness sowie Transparenz in der Lieferkette und damit den Ausbau regionaler Wertschöpfungsketten zu fördern (Foodlinks, 2013; EK, 2015). Wenngleich auch lokale oder regionale Anbieter teilweise auch von Nahrungsmitteln internationaler Lieferungen abhängig sind, kann ihre Stärkung die Krisenfestigkeit der Versorgung verbessern.

Die Beschaffung von Lebensmitteln für öffentliche Einrichtungen wie Krankenhäuser, Altersheime oder Kasernen unterliegt verschiedenen vergaberechtlichen Vorgaben auf EU-Ebene und auf nationaler Ebene¹. Diese sollen Wettbewerb, Transparenz, Nichtdiskriminierung und Wirtschaftlichkeit sicherstellen (Eßig und Amann, 2015, 95; EK, 2016, 21). Dieser Fokus spiegelte sich am deutlichsten in der Priorisierung des Billigstangebotsprinzips (niedrigster Preis) gegenüber dem Bestangebotsprinzips (Vergaben mit weiteren Zuschlagskriterien) wider (Salhofer, 2019, 10, 18 und 30ff). Das wachsende Bewusstsein für die Notwendigkeit einer nachhaltigen Wirtschaftsweise führte dazu, dass mit den EU-Richtlinien zum öffentlichen Beschaffungswesen 2004/18/EC und 2014/24/EC sukzessive die Möglichkeiten ausgeweitet wurden, weitere Kriterien zu berücksichtigen. Neben der Qualität haben öko-soziale Kriterien sowie Innovationen an Relevanz gewonnen (Ziniel, 2015, 68f). Mit dem naBe-Aktionsplan 2020 sollen öffentliche Auftraggeber nicht nur einen Beitrag zur klimaneutralen Verwaltung, sondern auch zur Umsetzung der Sustainable Development Goals (SDGs) der UN für nachhaltige Entwicklung leisten (BMK, 2021, 7ff).

Der Staat und seine Teilorganisationen beschaffen als öffentliche Auftraggeber eine Vielzahl von Vorleistungen am Markt. Die Schätzungen zum Ausmaß dieser Beschaffungen liegen sowohl für die EU als auch für Österreich bei jeweils rund 14% des BIP² und umfassen praktisch alle Güterbereiche wie Büromaterial, IT-Dienstleistungen, Bauaufträge und auch die Beschaffung von Lebensmitteln (EK, 2019). Im gegenständlichen Beitrag werden die Ergebnisse der Mixed-Methods Studie zur öffentlichen Beschaffung von Lebens-

mitteln in Österreich präsentiert, die im Zuge des Projektes „Covid-19 – Lessons Learnt“³ durchgeführt wurden. Diese Studie hat explorativen Charakter, da erstmalig die öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln mit Volumina über 100.000 Euro in Österreich erhoben wurde (Klien und Sinabell, 2021) und eine qualitative Befragung von Expert*innen zur Entscheidungsfindung bei Auftragsvergaben und zum Ermessensspielraum bei der Anwendung von anderen (Zuschlags)-Kriterien jenseits des Preises durchgeführt wurde (Oedl-Wieser und Quendler, 2021). Im Zuge der empirischen Erhebungen wurden folgende Forschungsfragen behandelt:

- Inwiefern werden verbindliche Vorgaben bei Zuschlagskriterien bezüglich Umweltgerechtigkeit, ökologische Aspekte, Tierschutz sowie sozialpolitische Belange bei der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln verfolgt?
- Inwieweit besteht ein Spannungsfeld zwischen Anspruch und Wirklichkeit bei der Umsetzung einer regionalen und nachhaltigen Lebensmittelversorgung in der öffentlichen Beschaffung?

2 Methoden

Eingebettet in das Rahmenprojekt „Covid-19 – Lessons Learnt“ wurde im Teilprojekt „Analyse der Beschaffung von Lebensmitteln über Ausschreibungen“ ein Mixed-Methods Ansatz angewendet, bei dem die Datenerhebung und Datenauswertung konsequent mit nur jeweils einem der beiden methodischen Ansätze – also quantitative oder qualitative Methode – durchgeführt wurde (Kelle 2014, 160; Cameron 2009, 144). Die Anwendung des Mixed-Methods Ansatzes erscheint aus verschiedenen Gründen sinnvoll. Vorab muss festgehalten werden, dass quantitative und qualitative Forschungsergebnisse eine unterschiedlich große Reichweite besitzen. Daraus ergeben sich auch verschiedene Geltungs- und Verallgemeinerungsansprüche (Kelle 2014, 160). So wird im Rahmen der quantitativen Erhebung zwar mit einer großen repräsentativen Stichprobe für Österreich gearbeitet, es muss jedoch bedacht werden, dass hierbei nur die auf der Vergabeplattform der EU, dem „Tenders Electronic Daily“ (TED), enthaltenen Variablen abgefragt werden. Diese enthalten wenig Kontextinformation und es ist daher schwierig abzuschätzen, ob ein „Mehr“ an Nachhaltigkeitskriterien überhaupt sinnvoll umsetzbar gewesen wäre. Hinzu kommt, dass Nachhaltigkeit primär anhand der Zuschlagskriterien gemessen wird, obwohl diese nur eine Dimension darstellt.

Für solche Erklärungslücken oder „blinde Flecken“ bietet die qualitative Methode des Expert*innen-Interviews komplementäre Informationen, die wichtige situative Informationen zur nachhaltigen Lebensmittelvergabe hervorbringen (Kelle, 2014, 152). Die Expert*innen-Interviews dienen

1 Zentral ist dabei das Bundesvergabegesetz 2018 (BVerG 2018).

2 <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38003>

3 Dieses Projekt wurde vom BMLRT beauftragt und umfasste insgesamt 8 Arbeitspakete, darunter das Arbeitspaket 7 „Analyse der Beschaffung von Lebensmitteln über Ausschreibungen“.

daher sowohl zur Einordnung der quantitativen Ergebnisse, stellen aber auch einen Realitätscheck für diese dar. Wie oben erwähnt, haben Expert*innen-Interviews eine geringere Reichweite und liefern keine repräsentativen Ergebnisse, sondern Sichtweisen von Expert*innen. Mixed Methods bedeutet, dass bei der Durchführung dieser Studie in verschiedenen Phasen, also sequentiell, aufeinander Bezug genommen wurde (Cameron, 146 ff). So erfolgte die Erstellung des qualitativen Leitfadens in Abstimmung mit den quantitativen Ergebnissen und der Großteil der befragten Expert*innen stammt aus dem Datensatz der quantitativen Erhebung, wobei darauf geachtet wurde, dass eine gewisse regionale und sektorale Vielfalt abgebildet ist.

Methodisches Vorgehen bei der quantitativen Erhebung

Ein zentrales Ziel der quantitativen Erhebung ist es, die Lebensmittelbeschaffung in Österreich erstmal quantitativ, das heißt auf Basis einer größeren Zahl an vorliegenden Einzelvergaben, zu beschreiben. Zu diesem Zweck wurde ein Analysedatensatz erstellt, indem mehrere Datenbanken mit Matching-Verfahren verknüpft wurden. Der Analysedatensatz wurde mit deskriptiven statistischen Methoden ausgewertet, um Strukturmerkmale und Entwicklung der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln zu beschreiben. Die im EU-Vergabeportal TED enthaltenen (Roh-)Daten erlauben es, die Oberschwellenvergaben, also Beschaffungen über 100.000 Euro für welche besondere Anforderungen gelten, für alle EU-Länder auszuwerten. Dadurch ist es möglich, quantitativ belastbare Aussagen über die Vergabepraktiken im Bereich Lebensmittel zu treffen. Für Österreich umfasst der relevante Datensatz von 2006 – 2020 über 59.000 Einzelvergaben, wobei auf den Lebensmittelbereich rund 2.400 Vergaben, also rund 160 jährlich, entfallen. Die TED-Daten enthalten eine Reihe grundsätzlicher Vergabeinformationen wie Auftraggeber, beschafftes Gut oder Leistung, Wert des Auftrags, beauftragtes Unternehmen, aber auch Informationen zur konkreten Gestaltung der Vergabe. So sind in TED beispielsweise wichtige Informationen zu den Vergabekriterien, den technischen Spezifikationen der Produkte und ihrer Gewichtung enthalten. Da die TED-Daten nur Name und Adresse des beauftragten Unternehmens enthalten, war es notwendig, die Unternehmensdatenbank „AMADEUS“ von Bureau Van Dijk hinzuzuziehen, um Charakteristika der Unternehmen zu bestimmen. Die Datenbank AMADEUS enthält neben Finanzkennzahlen wie Umsatz und Beschäftigte auch Informationen über Firmenverflechtungen. Dadurch ist es möglich, Firmen als Teil größerer Unternehmensgruppen zu identifizieren und einem (internationalen) Eigentümer zuzuordnen. Auf diese Weise können beauftragte Firmen identifiziert werden, die zwar eine Niederlassung in Österreich besitzen, aber eigentlich nur als Händler oder Importeur tätig werden. Die Verknüpfung der TED-Daten mit den Unternehmensdaten in AMADEUS erfolgte über ein Namens-Matching. Nach einer Bereinigung/Harmonisierung der Unternehmensnamen und Adressen erfolgte ein Abgleich anhand

von String-Similarity Maßen (NGrams⁴, Jaro-Winkler⁵). Unternehmen wurden als potentieller Match identifiziert, wenn Name und Adresse ein Übereinstimmungsmaß von über 80% (Jaro-Winkler) erreichen. Der potentielle Match mit der höchsten summierten Übereinstimmung bei Namen und Adresse wurde letztendlich ausgewählt.

Methodisches Vorgehen qualitative Erhebung

Für die explorative qualitative Erhebung wurde die Methodik des leitfadengestützten Expert*innen-Interviews gewählt (Helfferich, 2014). Hierfür werden Expert*innen nach ihrem Status ausgewählt und spezifisch in ihrer Rolle angesprochen. Die Erstellung des Leitfadens erfolgte „so offen wie möglich und so strukturierend wie nötig“, um das Expert*innenwissen der speziellen Zielgruppe an Befragten erfassen zu können. Im Mittelpunkt der Befragung stand die Wahrnehmung nachhaltiger öffentlicher Beschaffung/-prozesse von Lebensmitteln durch die Expert*innen und die in ihrem Arbeitsbereich üblichen Vorgehensweisen. Die Ausarbeitung des Leitfadens erfolgte auf der Basis von Literaturrecherchen zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung und in Abstimmung mit den Kollegen, die die quantitative Erhebung durchführten. Durch die Auswahl der Befragten sollte ein möglichst umfassendes Bild der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln beim Bund und den Ländern in Österreich erhalten werden. Die online-Interviews wurden mit 12 Fachpersonen aus den Bereichen Einkauf, Interessensvertretungen und Initiativen für eine nachhaltige Lebensmittelbeschaffung geführt.

Die digitalen Aufnahmen der Interviews wurden wörtlich übertragen und die verbalen Daten wurden mit dem Analyseprogramm MAXQDA mittels Codierung ausgewertet (Rädiker und Kuckartz, 2019). Die Codierung der Expert*innen-Interviews erfolgte entlang einer Mischform aus deduktivem und induktivem Vorgehen. Die Fragen des Leitfadens dienten im qualitativen Teil der Mixed-Methods Studie anfangs als deduktive Kategorien und im weiteren Verlauf, also im Zuge der eingehenden Befassung mit den verbalen Daten, entstanden weitere induktive Kategorien im Rahmen der Analyse (Meuser und Nagel, 2009, 476ff). Die Äußerungen der Expert*innen werden von Anfang an im Kontext ihrer institutionell-organisatorischen Handlungsbedingungen verortet, sie erhalten hierdurch ihre Bedeutung. Der gemeinsam geteilte fachlich institutionell-organisatori-

- 4 N-Gramme bezeichnet die Zerlegung eines Textes in aufeinanderfolgende sich überschneidende Fragmentketten (hier Buchstabenketten der Länge N). Durch diese Zerlegung lässt sich jedes Wort als Menge der darin vorkommenden Fragmentketten charakterisieren. Dies ermöglicht es, einfache und performante Ähnlichkeitsmassen zu konstruieren, da diese Reduktion es erlaubt, sehr rechenintensive Berechnungen in eine einfache Matrixberechnung zu überführen.
- 5 Die Jaro-Winkler Distanz misst den Bearbeitungsabstand zwischen zwei Zeichenfolgen. Als Basis dient das Jaro Ähnlichkeitsmaß, das versucht, für nahe Buchstabenvertauschungen zu korrigieren. Zusätzlich wird bei der Jaro-Winkler Distanz noch versucht, gleiche initiale Buchstabenkombinationen positiv in das Ähnlichkeitsmaß (bzw. negativ in die Jaro-Winkler Distanz) einfließen zu lassen.

sche Kontext der Expert*innen sichert hierbei weitgehend die Vergleichbarkeit der Interviewtexte (Meuser und Nagel, 2009; Mayring, 2015).

3 Ergebnisse

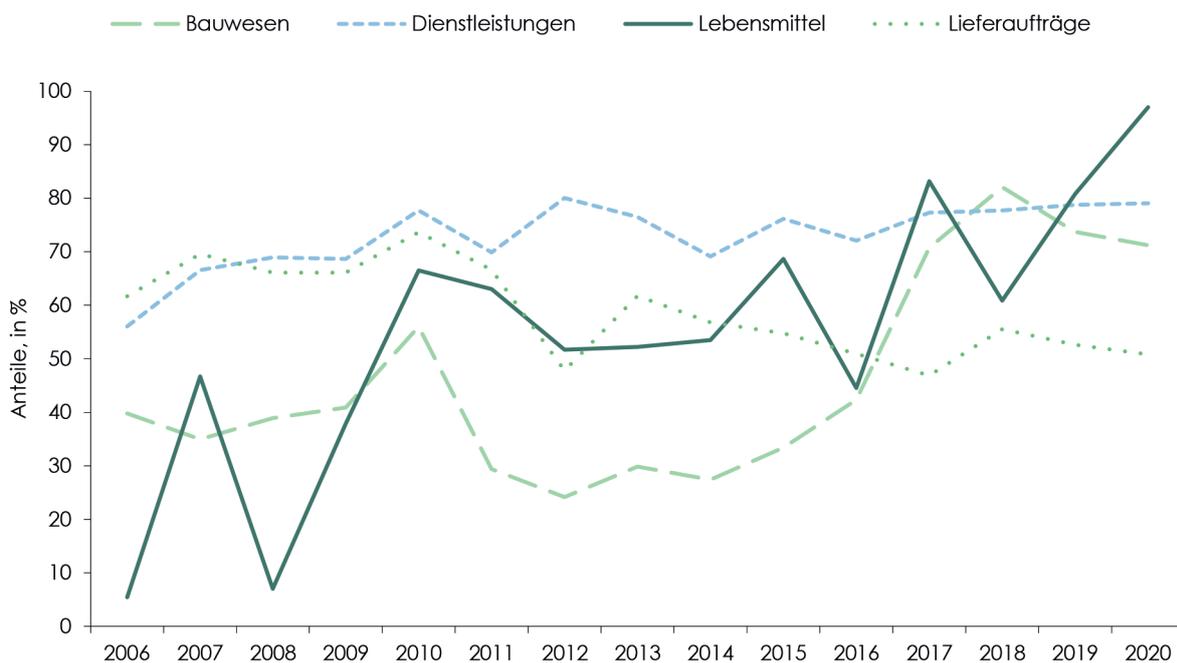
3.1 Quantitative Ergebnisse

Die Analyse des Vergabedatensatzes TED zeigt eine starke Veränderung in den Vergabepraktiken in den letzten beiden Jahrzehnten, die den Bereich der Lebensmittelbeschaffung besonders stark betroffen hat (Klien und Sinabell, 2021). Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, lag der Anteil der Vergaben mit Bestangebotsprinzip in den Jahren vor 2010 noch recht deutlich unter 50%, in den Jahren zwischen 2010 und 2018 zumeist zwischen 50 und 70%, und in den Jahren 2019 und 2020 bereits bei über 80%. Wenngleich auch andere Bereiche der öffentlichen Beschaffung wie Dienstleistungen oder Bauwesen eine Steigerung beim Anteil der Bestangebotsvergaben verzeichneten, war in keinem anderen Bereich der Zuwachs so bedeutend wie im Bereich Lebensmittel.

und 2020 bei der Mehrzahl der Vergaben bei maximal 50%. In der Detailbetrachtung zeigt sich, dass besonders Qualitätskriterien für diese Trendverschiebung verantwortlich sind. Neben objektiven und subjektiven Qualitätskriterien werden auch Informationsverpflichtungen (etwa zu Herkunft oder zu Inhaltsstoffen) oder Qualitätsmanagementsysteme häufig als Zuschlagskriterien verwendet. Ökologische Kriterien⁶ werden zwar mittlerweile häufiger angewendet, aber die Gewichte für diese Faktoren sind zumeist eher gering (<10%). Kaum Verwendung im Bereich Lebensmittel finden soziale Gesichtspunkte, aber auch Service-bezogene Kriterien.

Neben den Vergabepraktiken gibt die Analyse in Klien und Sinabell (2021) auch Einblicke in die Lieferantenstruktur bei Lebensmittelbeschaffungen in Österreich. Und hier zeigt sich, dass Handelsunternehmen eine sehr dominante Position einnehmen. Rund 70% der Vergaben entfallen auf Handelsunternehmen⁷ – lokale als auch ausländische –, und 30% direkt auf die Produzenten (siehe Abbildung 2). Zwar gehen 99% der Vergaben an Unternehmen mit einem Sitz in Österreich, dabei handelt es sich jedoch in 12% der Fälle um Tochterunternehmen von EU- oder Extra-EU Unternehmen. Diese Unternehmen sind fast ausschließlich

Abbildung 1: Anteil der öffentlichen Vergaben nach dem Bestangebotsprinzip und nach Leistungsbereichen 2006 bis 2020



Quelle: TED (2021) in Klien und Sinabell (2021)

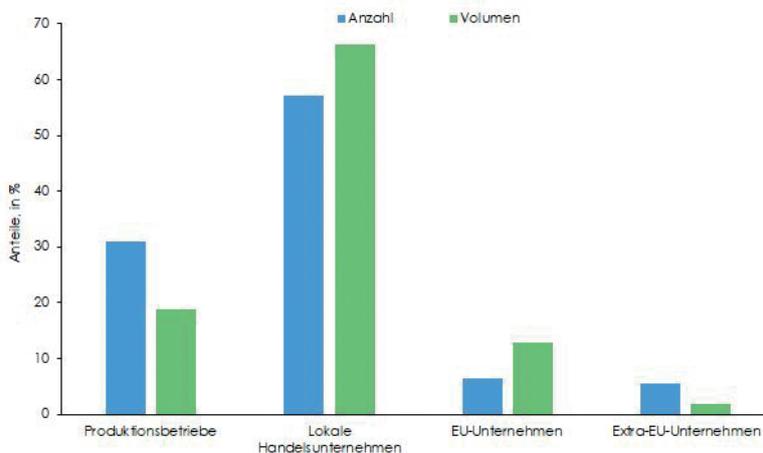
Zusätzlich zur Verwendung weiterer Kriterien stieg erst in den letzten Jahren auch das Gewicht dieser Nicht-Preiskriterien bei öffentlichen Ausschreibungen markant. Noch in den Jahren 2014 bis 2016, als bereits häufiger Bestangebotsvergaben durchgeführt wurden, war das Gewicht des Preises weiterhin sehr hoch, und in den meisten Fällen bei über 80%. Diese Praxis hat sich erst in den letzten Jahren verändert und so lag das Gewicht des Preiskriteriums in den Jahren 2019

Handelsunternehmen. Im Vergleich zu anderen Segmenten der öffentlichen Beschaffung ist die Lebensmittelbeschaffung

⁶ Ökologische Kriterien betreffend Herstellung, Tierwohl oder Transportwege (z.B. Anteil Bioprodukte, spezielle Kennzeichnung oder Tierhaltung, Länge des Transportwegs).

⁷ Als Handelsunternehmen werden hier alle Unternehmen verstanden, die gemäß der Wirtschaftstätigkeitenklassifikation NACE Rev. 2 in die Bereiche 45, 46, und 47 fällt. Produktionsunternehmen sind jene in den Bereichen 01 bis 39.

Abbildung 2: Anteile an öffentlichen Vergaben im Bereich der Lebensmittel nach Lieferantentyp, Anzahl und Volumen 2006-2020 in Prozent



Quelle: TED (2021)

fung damit zwar lokal geprägt, der hohe Anteil von Handelsunternehmen lässt aber unklar erscheinen, wie hoch der Anteil regionaler Produkte im Sinne von lokaler Wertschöpfung tatsächlich ist.

Gewisse Hinweise auf die höhere „Regionalität“ von Produktionsunternehmen sind aber dennoch vorhanden. So zeigt sich, dass Vergaben an Produktionsunternehmen häufiger an lokale (also dem gleichen Bundesland) oder regionale Unternehmen (aus Österreich) gehen. Beauftragte Produktionsunternehmen sind am häufigsten innerhalb derselben NUTS-3 Region wie die Auftraggeber angesiedelt, und weisen die geringsten durchschnittlichen Distanzen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer aus (Kilometer, Median wie Mittelwert).

3.2 Qualitative Ergebnisse

Im explorativen qualitativen Teil der Mixed-Methods Studie wurde erhoben, wie die Prozesse der Entscheidungsfindung bei den Auftragsvergaben der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln in der alltäglichen Praxis ablaufen, welche Bedeutung das Preiskriterium nach wie vor hat und welche Ermessensspielräume bei den Verantwortlichen für die Anwendung von anderen (Zuschlags)Kriterien als jenem des Preises bestehen. Ein Aspekt, der sich in den Expert*innen-Interviews als bedeutend für eine regionalisierte nachhaltige Beschaffung herausstellte, ist die Art der Küchensysteme und deren Veränderung in den beschaffenden Organisationen. Schließlich wird auf die zentrale Frage eingegangen, inwiefern verbindliche Vorgaben bei Zuschlagskriterien bezüglich Umweltgerechtigkeit, ökologische Aspekte, Tierschutz sowie sozialpolitische Belange von den Verantwortlichen der öffentlichen Beschaffung verfolgt werden und zur Anwendung kommen.

Die Ergebnisse des qualitativen Teiles unterstreichen die historische Bedeutung des Preiskriteriums und zeigen den großen Handlungsbedarf im öffentlichen Bereich auf.

„Weil Qualität lange Zeit in den Hintergrund gerückt war. Es zählte ja jahrzehntelang nur der Preis im Endeffekt, und das ist das Bild, wo die öffentliche Beschaffung schon auch im Lebensmittelbereich kämpft. Wir müssen als öffentliche Hand tatsächlich ansetzen, uns entsprechend zu positionieren.“ [I 1, Pos. 45]

Je nach administrativer Praxis und Zuständigkeit werden Qualitäts- und Nachhaltigkeitskriterien auch schon über einen längeren Zeitpunkt angewendet. Im Bundesland Wien wurden bereits Mitte der 1990er Jahre „ÖKO-Kauf Kriterien“ entwickelt und seitdem angewendet.

„Also, in jedem Vergabeverfahren, in jeder öffentlichen Ausschreibung muss nach diesem allgemeinen Prinzip die Nachhaltigkeit oder die Ökologie geprüft werden. Und die Stadt Wien tut das an Hand dieser ÖKÖ-Kauf Kriterien. Und wenn diese ÖKÖ-Kauf Kriterien nicht angewendet werden, beziehungsweise nicht angewendet werden können, dann haben diese Vergabereferenten in der Regel einen Vermerk im Vergabeakt durchzuführen.“ [I 9, Pos. 27]

Die Situation, dass im öffentlichen Bereich die Zahl der Frischküchen in der Gemeinschaftsverpflegung zurückgeht, wird den Anteil an Convenience-Produkten erhöhen. Die Art des Küchensystems (Cook & Chill/Serve/Freeze/Hold) hat großen Einfluss, in welchem Bearbeitungszustand Lebensmittel angekauft werden und das hat Auswirkungen auf die Saisonalität und Regionalität der zugekauften Produkte.

„Wobei natürlich der Anspruch schon der sein muss, dass man möglichst versucht saisonaler aufzutreten, saisonaler einzukaufen. Aber die große Herausforderung ist ja dann weniger in der Beschaffung selbst, sondern in der Aufgabenkomplexität für die Küchen, die dann einfach schlicht überfordert sind, weil die immer mehr Richtung

Convenience Food gerückt sind, immer mehr Personal auch abgebaut haben, dort einfach tatsächlich auch teilweise nur noch Leute irgendwelche Sackln aufreißen müssen, um Essen aufzuwärmen.“ [I 1, Pos.59]

Im naBe-Aktionsplan 2020 wird das Ziel der schrittweisen Erhöhung des Mindestanteils an biologisch erzeugten Lebensmitteln von 25 % im Jahr 2023 auf 30 % ab dem Jahr 2025 und 55 % im Jahr 2030 angeführt (BMK, 2021; BMLRT 2021). Für Akteur*innen der öffentlichen Beschaffung im strategischen Bereich tut sich oft das Spannungsfeld „bio“ versus „regional“ auf, vor allem, wenn es um die Verfügbarkeit der Lebensmittel geht. Oft besteht eine Ambivalenz von „Bio“ und „Regionalität“ im öffentlichen Beschaffungswesen oder die beiden Qualitätskriterien stehen miteinander im Wettstreit. Die Regionalität von Lebensmitteln hat, nach Ansicht der Expert*innen, in der Wahrnehmung bereits die Bioqualität abgelöst.

„Und da stellt sich natürlich auch dann wieder die Frage, gibt es überhaupt so viele Bioprodukte in Österreich. Oder, ist es dann gescheiter, dass ich ein Bioprodukt aus Italien kaufe als ein regionales Produkt aus Österreich das nicht Bio ist. Und in diesem gesamten Spannungsfeld bewegen wir uns jetzt ein bisschen. Und da gibt es natürlich durchaus auch unterschiedliche Ansätze und unterschiedliche Sichtweisen. Wir versuchen bei uns im Ressort immer einen gewissen pragmatischen Weg zu gehen. Wenn es Bio gibt und es ist regional verfügbar, ja, warum nicht. Aber nur um des Bios willen dann Waren vielleicht aus anderen Regionen oder aus anderen Ländern zu beziehen, da sagen wir, da ist es vernünftiger, doch auf die regionale Produktion zurückzugreifen, auch wenn sie nicht Bio ist.“ [I 7, Pos. 59]

Auf die Frage, wie die Möglichkeit eingeschätzt wird, dass Lebensmittel in höherem Maße direkt aus den produzierenden Regionen in Österreich bezogen werden, wird von den Expert*innen eher verhalten beantwortet. In der öffentlichen Beschaffungspraxis zeigt sich ihrer Erfahrung nach, dass sich bei der Ausschreibung von regionalen Losen oft keine Anbieter finden. Dies kann einerseits daran liegen, dass den potentiellen regionalen Anbietern der bürokratische Aufwand des Verfahrens zu aufwendig ist oder dass sie eine fachkundige Begleitung brauchen würden oder aber die Mengen an Lebensmitteln nicht gewährleistet werden können.

„Das Problem ist, kann ich es produzieren. Wenn die Produzenten in Kärnten, und wir haben halt eine Landwirtschaft, die nicht ausschaut wie das Marchfeld, sondern wir haben halt eine Talerlandschaft und die Produktion schaut natürlich auch ganz anders aus. Wenn die sich nicht zusammenschließen, Genossenschaften bilden, Vermarktungsgemeinschaften bilden, dann können sie in dieser Größenordnung gar nicht anbieten. Dann gehen sie auch diese Verpflichtung gar nicht ein, weil der Einzelne gar nicht in der Lage ist, das zu tun.“ (I 5, Pos. 109)

Um die Mengen im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens erfüllen zu können, sollten bäuerliche Produzent*innen über mögliche Kooperationen nachdenken. Ein Beispiel hierfür ist das „Bäuerliche Versorgungsnetzwerk Steiermark“ mit dem Ziel, Produzent*innen genossenschaftlich zu unterstützen und eine adäquate Logistik aufzubauen. Durch Kooperationen und entsprechender Technologie wird von bäuerlichen Produzent*innen versucht, auf den Trend des zunehmenden Anteils an Convenience-Produkten in der Gemeinschaftsverpflegung zu reagieren.

Im Rahmen des naBe-Aktionsplanes werden den beschaffenden Stellen für die Einhaltung der Tierwohlstandards unterschiedliche Gütesiegel empfohlen, welche ein Mindestset an Kriterien darstellen. Um das Qualitätskriterium Tierwohl in öffentlichen Ausschreibungen im Bereich Oberschwelle ohne Diskriminierung integrieren zu können, wird von den Expert*innen vorgeschlagen, technische Spezifikationen in der Leistungsbeschreibung zu formulieren. Diese Festschreibung in den technischen Spezifikationen kann im Verfahren dann nicht durch einen sehr niedrigen Preis bei den Zuschlagskriterien ausgehebelt werden, da die technischen Spezifikationen erfüllt werden müssen.

„Die Leistungsbeschreibung mit den technischen Spezifikationen, also bei den Lebensmitteln sind das dann die Warenkörbe, die hier definiert werden, und hier kann man natürlich auch genauso verlangen eben AMA-Tierwohl bei Rindfleisch. Das kann ich in der technischen Spezifikation, das ist dann unstrittig. Wissen Sie, bei Zuschlagskriterien, wenn ich dafür 5% hergebe, kann man das durch einen sehr niedrigen Preis overrulen [wettmachen], dann habe ich nichts gewonnen. Wenn ich Tierwohl will, muss ich es technisch spezifizieren.“ [I 1, Pos. 49]

In Hinblick auf die Ausschreibung regionaler Produkte werden von den Expert*innen einige Schwierigkeiten genannt, die damit einhergehen. Das Thema beinhaltet oft Ambivalenzen, die schwer aufgelöst werden können. Ein Pilotversuch in Oberösterreich, gemeinsam ausgeführt von der Bundesbeschaffung GmbH (BBG), dem Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV) und dem Land Oberösterreich, setzt ein dynamisches Beschaffungssystem um, bei dem auch kleinere landwirtschaftliche Produzent*innen und Lebensmittelhandwerksbetriebe angesprochen werden, sich im Rahmen von Ausschreibungen bei der BBG zu bewerben.

„Das dynamische Beschaffungssystem ist ... ein Verfahren, das sehr niederschwellig vorgeht und eben auch in einem laufenden Verfahren neue Lieferanten über ein einfaches On-boarding zulässt. ... Das ist ein 2-stufiges Verfahren, zunächst mit einer Teilnahmeberechtigungsphase, wo man die Eignung nachweisen muss, wobei man das sehr niederschwellig gestalten kann, auch für erste Landwirte. Also, wir haben einen Piloten laufen mit dem BMLV und dem Land Oberösterreich, wo unter anderem die Landhausküche mit dem Küchenleiter

mitwirkt, um möglichst auch regionale Produzenten zu überzeugen, anzubieten. Weil, das ist tatsächlich eine große Herausforderung. Also, wir wollen niemanden diskriminieren, das verbieten natürlich die Grundfreiheiten des EU-Binnenmarktes, das ist vollkommen in Ordnung. Niemand stellt das in Frage, aber, was wir wollen ist eben, neue Bieterschichten motivieren, mitzuwirken. Denn wir haben gerade in vielen Bereichen, Bäcker wurde vorher angesprochen, einfach das Problem, auch bei regionalen Losen, das niemand anbietet. Da hat tatsächlich die öffentliche Hand ein bissl diese Ausstrahlung, es ist bürokratisch, es ist sinnlos, wahrscheinlich zu große Konkurrenz der Großen. Viele Kleine interessiert das schlicht nicht.“ [I 1, Pos. 42-44]

Die Ergebnisse der qualitativen Befragung zeigen sehr deutlich das Spannungsfeld zwischen Anspruch und Wirklichkeit bei der Umsetzung einer regionalen und nachhaltigen Lebensmittelversorgung in der öffentlichen Beschaffung auf. Laut Expert*innen besteht zwar die Bereitschaft zu einer stärkeren Berücksichtigung von nachhaltigen und sozialen Kriterien, die Umsetzung ist jedoch noch nicht in so hohem Ausmaß fortgeschritten, wie intendiert ist.

4 Diskussion

Bezogen auf die Forschungsfragen dieser Studie, hat der Mix-Methods Ansatz vielfach korrespondierende Ergebnisse hervorgebracht. Besonders die historisch starke Fokussierung auf den Preis und die nur sekundäre Berücksichtigung nachhaltigerer Aspekte zeigt sich sehr deutlich in den Ergebnissen. Das Zahlengerüst aus dem quantitativen Teil wird komplementiert durch die Kontextinformation aus den Expert*innen-Interviews. Diese zeigen, dass die Preisfokussierung in manchen Situationen und bei manchen Auftraggebern immer noch dominant ist. Während der allgemeine Trendwechsel zwar unbestritten ist, hängt es doch von der konkreten Vergabesituation ab, welche bindenden Einfluss Preis- und Kostenerfordernisse auf die Vergabepraktiken haben. Im Hinblick auf die Vielzahl von unterschiedlichen Zuschlagskriterien zeigen die Mixed-Method Ergebnisse im Zusammenspiel zudem, dass die Auftraggeber bei der öffentlichen Beschaffung von Lebensmitteln unterschiedliche Prioritäten verfolgen. Teilweise stehen die äußerst unterschiedlichen Kriterien im Zusammenhang mit den beschafften Produkten – beispielsweise Tierwohlgesichtspunkte oder die Frage nach Zertifizierungen – in einigen Fällen zeigt sich jedoch eine sehr unterschiedliche strategische Ausrichtung. Während manche Auftraggeber stärker versuchen, den Aspekt Regionalität zu fördern, stehen bei anderen Auftraggebern eher Faktoren wie Bio oder Qualitätsaspekte im Vordergrund. Je nach Zielsetzung sind unterschiedliche Zuschlagskriterien zielführend, die entsprechend in den Ausschreibungen berücksichtigt werden.

In ihrer Gesamtheit illustrieren die Ergebnisse vor allem, wie stark dezentral die Festlegung einer Vergabestrategie für

Lebensmittel ausgeprägt ist. Die dezentrale Ausführung der Beschaffung ist zwar aufgrund des regional entstehenden Bedarfs nach Gütern sinnvoll – zum Beispiel im jeweiligen Krankenhaus – die entsprechende Auswahl der wesentlichen Vergabeparameter wie Zuschlagskriterien ist jedoch nicht alternativlos. Die Studienergebnisse zeigen, dass die derzeitige Auslegung der Vergabenziele sehr stark den Auftraggebern überlassen ist und entsprechend auch sehr unterschiedlich ausgelegt wird. Eine stärkere zentrale politische Strategissetzung von übergeordneter Ebene – von Seiten des Bundes und der Bundesländer – könnte jedenfalls für eine koordinierte und stärker abgestimmte Vergabepaxis sorgen. In diesem Zusammenhang sollten zukünftig jedenfalls die Erfahrungen aus dem naBe-Aktionsplan 2020 gesammelt und evaluiert werden, wo erstmals für große Teile der österreichischen Lebensmittelvergabe sehr konkrete Vorgaben zur Anwendung kommen.

Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse haben auch ein Schlaglicht auf den potenziellen Konflikt zwischen „Regionalität“ und „Nachhaltigkeit“ geworfen. Die derzeitige Situation bei der Lebensmittelbeschaffung scheint von einer mangelnden Übereinstimmung zwischen öffentlichem Bedarf nach nachhaltigen Lebensmitteln und einem entsprechenden regionalen Angebot bestimmt zu sein. Dieser Befund, der sich im quantitativen Teil anhand des geringen Anteils an direkten Vergaben an Produktionsunternehmen zeigt, hat sich in den Interviews weiter verfestigt. Das Ungleichgewicht hängt einerseits mit dem fehlenden oder unzureichend koordinierten lokalen Angebot zusammen, andererseits aber auch mit der zunehmenden Convenience-Orientierung auf Seiten der öffentlichen Auftraggeber. Die Umstellung von selbst zubereiteten Speisen hin zu teil- oder voll-verarbeiteten Speisen sind Faktoren, die nicht nur tendenziell Großunternehmen begünstigen, sondern auch Handelsunternehmen mit einem breiteren Angebotsumfang. Wenn Nachhaltigkeit und Regionalität gleichzeitig gesteigert werden sollen, sind demnach Schritte nötig, um sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite entsprechend aufzubauen und anzupassen. Wenn es kein passendes regionales Angebot gibt, beziehungsweise die öffentliche Nachfrage zu unflexibel ist, sind Zielkonflikte zwischen Regionalität und Nachhaltigkeit in der öffentlichen Lebensmittelbeschaffung vorprogrammiert.

5 Ausblick

Aufgrund der großen Erwartungen, die an öffentliche Vergaben in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Regionalität gestellt werden, kann die gegenständliche Studie dazu beitragen, erste Ansatzpunkte und Hebel für weitere Reformschritte im Bereich öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln zu identifizieren. Die Ergebnisse der Studie belegen den Bedarf an einem vertieften, und vor allem regelmäßigen Monitoring der Vergabesituation im Bereich Lebensmittel. Wie sich zeigt, haben sich die rechtlichen Grundlagen und in weiterer Folge die Vergabepraktiken in den letzten Jahren stark verändert. Durch den naBe-Aktionsplan 2020 werden weitere

Verhaltensänderungen eintreten. Vor weiteren Reformschritten ist es jedoch nötig zu verstehen, wie sich die Vergabesituation Post-Covid 19 darstellt. Auch eine Evaluierung der bisherigen Reformschritte wäre sinnvoll, um die Wirkungsmechanismen nachzeichnen zu können. Mit dem naBe-Aktionsplan 2020 sollen öffentliche Auftraggeber nicht nur einen Beitrag zur klimaneutralen Verwaltung, sondern auch zur Umsetzung der SDGs der UN für nachhaltige Entwicklung leisten.

Auf übergeordneter Ebene wäre es zudem empfehlenswert, den Prozess zu einer umfassenden Vergabestrategie stärker zu verfolgen. Das Nebeneinander von zwar politisch artikulierten, aber vielen und teils konkurrierenden Vergabebzielen, bietet den dezentralen Stellen wenig Anhaltspunkte für die Umsetzung einer koordinierten oder gar nationalen Strategie. Wenngleich die Studie zeigt, dass es aufgrund der vielfältigen Produkte und ihren spezifischen Anforderungen keine expliziten Vorgaben von übergeordneter Stelle im Sinne von verpflichtenden Zuschlagskriterien geben kann, sollte dennoch eine stärkere Anleitung hinsichtlich der zu verfolgenden Zielsetzungen erfolgen. In der aktuellen Situation sind die ausführenden Stellen jedenfalls in ihrer Interpretation der Ziele und Ausgestaltung der Vergabedesigns weitgehend auf sich allein gestellt.

Literatur

- BKA (Bundeskanzleramt) (2020) Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020 – 2024. Wien.
- BMK (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie) (2021) Aktionsplan & Kernkriterien für die Beschaffung nachhaltiger Produkte und Leistungen – naBe. Wien.
- BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) (2021) Leitfaden zur nachhaltigen Lebensmittelbeschaffung. Wien. <https://info.bmlrt.gv.at/themen/lebensmittel/regionale-lebensmittel-initiativen/regionale-oeffentliche-beschaffung/leitfaden-nachhaltige-beschaffung.html> (10.10.2021)
- BVergG (2018) Bundesvergabegesetz 2018.
- Cameron, R. (2009) A sequential mixed model research design: Design, analytical and display issues. *International Journal of Multiple Research Approaches* 3, 2, 140-152.
- EK (Europäische Kommission) (2015) Green Public Procurement. http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm (24.08.2021)
- EK (Europäische Kommission) (2016) Buying green! A handbook on environmental public procurement. <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf> (16.06.2021)
- EK (Europäische Kommission) (2019) Annual report on European SMEs. SME Performance Review 2018/2019. DG for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Brussels.
- Eßig, M. und Amann, M. (2015) Besondere Herausforderungen nachhaltiger öffentlicher Beschaffung. In: Fröhlich, E. (Hrsg.) CSR und Beschaffung. Theoretische wie praktische Implikationen eines nachhaltigen Beschaffungsprozessmodells. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 93-108. DOI 10.1007/978-3-662-46231-7_5.
- Foodlinks (2013) Revaluing Public Sector Food Procurement in Europe: An Action Plan for Sustainability. https://www.foodlinkscommunity.net/fileadmin/documents_organicresearch/foodlinks/publications/Foodlinks_report_low.pdf (10.06.2021)
- Helfferrich, C. (2014) Leitfaden- und Experteninterviews. In Baur N., Blasius J. (Hrsg.) Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien. DOI 10.1007/978-3-531-18939-0_39.
- Kelle, U. (2014) Mixed Methods. In Baur, N. und Blasius, J. (Hrsg.) Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 153-166. DOI 10.1007/978-3-531-18939-0_8.
- Klien, M. und Sinabell, F. (2021) Die öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln in Österreich – quantitative Erhebung. Teilprojekt im Rahmen des Projektes „Resilienz – Corona-Krise und land- und forstwirtschaftliche Wertschöpfungsketten – Lessons learnt“ durchgeführt am WIFO. Wien.
- Mayring, P. (2015) Qualitative Inhaltsanalyse. 12. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Meuser, M. und Nagel, U. (2009) Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In Pickel, S., Lauth, H.-J. und Jahn, D. (Hrsg.) Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, 465-480.
- Oedl-Wieser, T. und Quendler, E. (2021) Die öffentliche Beschaffung von Lebensmitteln in Österreich - qualitative Erhebung. Teilprojekt im Rahmen des Projektes „Resilienz – Corona-Krise und land- und forstwirtschaftliche Wertschöpfungsketten – Lessons Learnt“ durchgeführt an der BAB. Wien.
- Rädiker, S. und Kuckartz, U. (2019) Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Text, Audio und Video. Wiesbaden: Springer VS.
- Salhofer, S. (2019) Das Bestbieterprinzip im Vergaberecht. Diplomarbeit. Johannes Kepler Universität Linz. Linz. <https://epub.jku.at/obvulihs/download/pdf/3588808?originalFilename=true> (10.06.2021)
- TED (2021): Tenders electronic daily – Supplement to the Official Journal of the EU. <https://ted.europa.eu/>
- Ziniel, T. (2015) Berücksichtigung „strategischer Beschaffungsziele“ im Vergaberecht. Soziales, Ökologisches und Innovatives. WISO 4/2015. <https://www.isw-linz.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=231&token=f81ba-3daea37ce08bc7aa34ab2325c170dad224c> (10.06.2021)

Measuring robustness of a processed cheese production system through Value Stream Mapping: a case study in the context of the COVID-19 crises

Messung von Robustheit eines Schmelzkäseproduktionssystems mittels Wertstromanalyse: eine Fallstudie im Kontext der COVID-19-Krise

Philipp Loacker und Siegfried Pöchtrager*

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Institute of Marketing and Innovation

*Correspondence to: siegfried.poechtrager@boku.ac.at

Received: 30 Oktober 2021 – Revised: 15 April 2022 – Accepted: 13 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

Market disturbances, such as the demand shock caused by the COVID-19 pandemic force food manufacturing companies to increase robustness of their production systems. The purpose of this study is to show how Value Stream Mapping and EPEI value calculation are applied to an Austrian processed cheese manufacturing company to measure the current state and the flexibility of the production system. Thereby, Customer Takt Time is used to link the customer demand and the production. The results indicate that high variability, caused by high setup times and loss times are major drives for being inflexible. However, the applied method is limited by its inability to measure dynamic behaviors.

Keywords: robustness, COVID-19, VSM, food processing industry, standardization

Zusammenfassung

Marktstörungen, wie der durch die COVID-19 Pandemie verursachte Nachfrageschock, drängen lebensmittelverarbeitende Unternehmen dazu, die Robustheit ihrer Produktionssysteme zu erhöhen. Die vorliegende Studie soll zeigen, wie die Wertstromanalyse und die EPEI-Wert-Kalkulation in einem österreichischen Schmelzkäseunternehmen angewendet werden, um den aktuellen Zustand und die Flexibilität der Produktion zu messen. Dabei wird der Konsumententakt dazu genutzt, um die Konsumentennachfrage mit der Produktion zu verknüpfen. Die Ergebnisse lassen erkennen, dass hohe Variabilität, die durch hohe Rüstzeiten und Verlustzeiten verursacht wird, maßgebend für unflexible Produktionsprozesse sind. Dennoch ist die angewendete Methode darin begrenzt, dynamische Verhalten zu messen.

Schlagworte: Robustheit, COVID-19, Wertstromanalyse, lebensmittelverarbeitende Industrie, Standardisierung

1 Introduction

Production systems are increasingly exposed to disturbances and disruptive changes (Stockmann and Winkler, 2022). Uncertainties, such as global conflicts, scarcity of resources, changing consumption patterns or pandemics (Nakat and Bou-Mitri, 2021; Sarmiento et al., 2019; Zangiacomì et al., 2019; Melvin and Baglee, 2008), force companies to increase robustness of their production environments towards becoming adaptive to high volatile market situations (Stockmann and Winkler, 2022; Zangiacomì et al., 2019; Stricker and Lanza, 2014). One of the most recent disturbances is the COVID-19 pandemic, which has induced a rapid demand shock in many industries (Weersnik et al., 2020).

The food processing industry was one of the first industries to experience the pandemic, as it fulfills one of the most fundamental needs of humankind (Chowdhury et al., 2020). Many manufacturers and suppliers of perishable products have lost their core sales channels due to the closing of specific industry sectors, including the HoReCa (Hotel-Restaurant-Café) sector, food service, schools, etc. (Coluccia et al., 2021). Concurrently, customers reacted in a panic buying and stockpiling behaviour (Galanakis et al., 2021; Hobbs, 2020), which sharply increased the demand of non-perishable food products (Coluccia et al., 2021; Galanakis et al., 2021), such as processed cheese.

Demand shocks are often accompanied by the so-called bullwhip-effect (Coluccia et al., 2021), which makes it difficult to predict real demand. The phenomenon emerges when volatility in demand at a lower stage of the supply chain is amplified along upstream stages, due to misinterpretation and misinformation, but also synchronization of orders and batching of economic lot sizes (Cachon and Terwiesch, 2013). Improving communication and interaction between individual supply chain partners effectively diminishes such fluctuations (Sticker and Lanza, 2014). However, this paper focuses on the robustness of an individual food processing company, but not on the entire supply chain.

Stricker and Lanza (2014) defined robustness of a production system as the ability to deal with disturbances, while keeping the production performance on an acceptably high level. This can be either achieved by being impervious to disturbances (*resilience, agility*) or by a suitable reaction to varying conditions. The latter can be further divided into short- and medium-term (*flexibility*) and costly long-term disturbances (*changeability*). This paper aims to regard short- and medium-term disturbances within a specific flexibility corridor, which occurred due to the demand shock of the COVID-19 pandemic.

Standardization of production systems is vital for improving robustness, as operational complexity is steadily increasing (Roh et al., 2019). Thus, fluctuations are decreased and boundaries of the flexibility corridor are not reached as quickly. Higher variability is associated with high loss times causing unstable and long lead times, which make the production flow slow and inflexible (Erlach, 2020; Thonemann, 2015). Standardization ensures that working procedures are

carried out equally; independent from workers and time. Moreover, standardized and small production lot sizes have the advantage of production reacting faster to customers' needs, as the production is capable of producing in the interval of customer demand (Thonemann, 2015) and peaks in order volumes are smoothed. Processed cheese production plants are especially characterized by complex production systems, including high variability, heterogeneous lot sizes, high variant variety, and hence high setup times.

Increasing robustness starts by understanding and measuring the current state of the production system. One of the most applied lean methods is Value Stream Mapping (VSM) (Dal Forno et al., 2014), which was originally developed during the Oil Crisis in the 1970's, induced by a drastic shift in demand (Ohno, 1988). It is a paper-and-pencil approach (Dal Forno et al., 2014), which maps the current state by separating value adding times from non-value adding times, whereas the latter is defined as *waste* and is to be eliminated. The VSM approach follows the fundamental principle of taking the perspective of the customer, whereby the Customer Takt Time is the most important reference point (Erlach, 2020). VSM was originally developed for discrete manufacturing, however, more recently it has become popular in the process industry (Abdulmalek and Rajgopal, 2007) and is constantly being further developed (Huan et al., 2019).

A novel lean approach for analyzing the flexibility of the production system is the EPEI value calculation (Every Part – Every Interval), which has been rarely mentioned by the literature so far. It is the time needed to produce every single variant once, within a given working period, including setup times and loss times. In principle, the lower the EPEI value, the more flexible the production is (Erlach, 2020).

The aim of this paper is to show how VSM and EPEI value calculation is applied to a processed cheese manufacturing company to identify improvement potentials, aiming to increase robustness to unpredictable disturbances, such as the demand shock caused by the COVID-19 pandemic. The analysis follows two major steps: an analysis of the current state and a detailed evaluation of the flexibility of the production system.

2 Data and Methodology

The present analysis was conducted at an Austrian processed cheese manufacturing company as it produces durable food products and thus was directly affected by the demand shock in the early phase of the COVID-19 pandemic. Moreover, it was closed due to a coronavirus outbreak among its workforce. The product group of Individually Wrapped Slices was investigated, which has an annual production volume of 14,000 tons, corresponding to 35 % of the total Austrian processed cheese production quantity and to 191 % of the national consumption (Statistik Austria, 2021).

The product group is produced 256 days a year, with 15 shifts per week, and some additional weekend shifts when demand exceeds the maximum production capacity and de-

livery dates are jeopardized. The product range is heterogeneous and consists of over 300 different variants, however, the production process is equal for every single product. Around 30 % of the product variants are *make-to-stock* and 70 % are *make-to-order* products. The product variant with the highest turnover and the most common packaging configuration has been chosen as representative for the analysis of the current state of the value stream. For the detailed calculation of the EPEI value the production plans of an entire year as well as the production efficiency recordings of all production lines are evaluated.

The production is divided into two stages – a batch processing stage (recipe mixing) and a continuous flow production stage (heating and packaging stage) – whereby each stage has multiple processes. The three batch processes consist of *weighing raw materials*, *weighing auxiliary materials*, and *shredding*, whereas *mixing and heating*, *filling and packaging*, and *final packaging* belong to the continuous flow production stage. The production system consists of two identical lines; however, the stage *filling and packaging* has two resources per line.

The VSM approach, proposed by Erlach (2020), was applied for the analysis, as it is one of the most recent further developments of the well-known approach introduced by Rother and Shook (1999). The analysis starts by calculating the Customer Takt Time (TT), which is the quotient of the available yearly working time in seconds (WT_y) and the yearly output in kilograms (Q_y) (1).

$$TT = \frac{WT_y}{Q_y} \quad (1)$$

TT ... customer takt time (sec/kg)
 WT_y ... working time per year (sec)
 Q_y ... output per year (kg)

The next step aims to map the current state of the value stream. Information is gathered contrary to the production flow, as the purpose of production originates from the customer (Erlach, 2020). Only customer order related production processes have been considered, which means that process steps, including the receiving department are excluded.

The value of each process is measured by directly stopping the time of each task. Value adding times are represented by process times, whereas non-value adding times occur due to setups, quality losses, malfunctions, slow running, and other downtimes, including planned maintenance during working time. Malfunctions, slow running, and downtimes reduce technical availability. Setups and quality losses are recorded separately. Moreover, inventory between the production processes is also counted, as it hides wastages and extends lead time (Erlach, 2020).

The quotient of the process time (PT) and the number of available resources per process with equal capacities ($\#Res$) results in the Cycle Time (CT), which is the minimum time needed to produce one kilogram of cheese (2).

$$CT = \frac{PT}{\#Res} \quad (2)$$

CT ... cycle time (sec/kg)
 PT ... processing time (sec/kg)
 $\#Res$... number of resources

Thereby, the process with the highest Cycle Time is the pace-maker for the entire production. The resulting capacity utilization is presented by the Operator Balance Chart, which is shown in the subsequent section.

Flexibility of the production is measured by the EPEI value. The equation used in this study is derived from the calculation proposed by Erlach (2020), which differs from the subject of the capacities. We used the summed machine operating times as well as the summed working times of all lines as the line capacities are not equal for every line. The EPEI value is calculated by the aggregated machine operating time, which is the summed product of the average lot sizes per variant (LS_i) and the variant specific process times (PT_i), multiplied by the share of quality losses (Q) and added by the summed average setup times (ST_i). The result is the total production time for the product range on all lines. By dividing the total production time by the summed available working time per day and line (WT), which is reduced by the technical availability (A), the EPEI value in days is received (3).

$$EPEI_{actual} = \frac{\sum_{i=1}^{\#Var} ((LS_i \times PT_i \times (1 + Q) + ST_i))}{\sum_{j=1}^{\#L} (WT_j \times A)} \quad (3)$$

$\#Var$... number of variants
 LS ... average lot size per variant (kg)
 PT ... process time per variant (h)
 Q ... quality loss (%)
 ST ... average setup time per variant (h)
 $\#L$... number of lines
 WT ... total available working time of all lines per day (h)
 A ... technical availability (%)

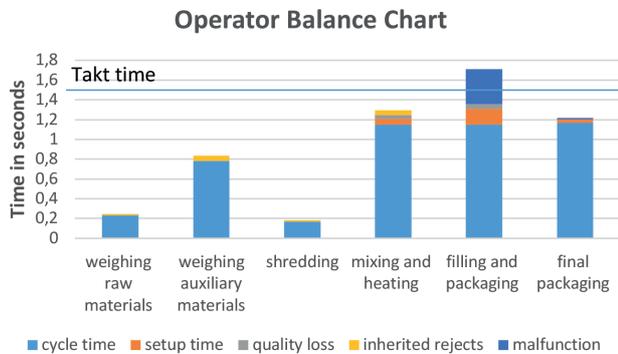
The technical availability is generated by weighting the line specific speed and downtime losses with the line specific available working time. Quality loss is the weighting of line specific time loss due to rework and rejects and the line specific available working time, whereby times of quality losses are aggregated by the variant specific process times.

3 Results

The summed inventory of the representative results in a lead time of 119 minutes, which is opposed to a summed process time of 12.22 seconds. The latter indicates the maximum theoretical pace of the production. The relatively high lead time results from the inventories between the batch processes. Considering only the flow production stage, a lead time of

4 minutes and 13 seconds faces a process time of approximately 10 seconds.

Figure 1: Operator Balance Chart of the main production processes



Source: Own representation based on Erlach (2020).

The Operator Balance Chart in Figure 1 shows how the processes fit within the Customer Takt Time. The chart reveals that the batch processing stages (*weighing raw materials*, *weighing auxiliary materials* and *shredding*) are faster than the continuous flow production stages (*mixing and heating*, *filling and packaging* and *final packaging*). Thereby, the batch processing stages have excess capacity that is more than twice the capacity used, whereby workers have high idle times. Capacity utilization accounts for 49 %, however, if considering only the continuous flow production stages, it is 72 %.

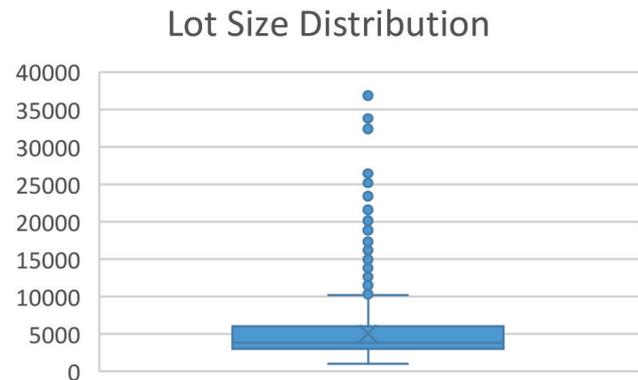
The real pacemaker process is not illustrated in the chart, as the stages *mixing and heating*, *filling and packaging* and *final packaging* are continuously connected to each other. However, an analysis of the production plans showed that the pacemaker and thus the bottleneck are moving between the continuous flow production stages, depending on the configurations of the product variant. For the representative, the bottleneck occurred at stages *mixing and heating*, meaning that the stage is running at full capacity.

As no Cycle Time of any process exceeds the Customer Takt Time, there is no absolute bottleneck in the system. However, at stage *weighing auxiliary materials*, the sum of Cycle Time, setup time, quality loss, and malfunction exceeds the available time limit by 7 %; thereby, technical availability results in merely 78 %.

The EPEI value calculation required a detailed analysis of the production data and showed that technical availability amounts to 81 %, quality loss to 3 %, machine operating time to 1,700 hours, summed setup times to 118 hours, and summed working time of all lines to 74 hours. Accordingly, actual EPEI value accounts for 30.9 days.

The main influencing factors in reducing EPEI value are setup times, production quality and technical availability. Decreasing setup times by 3 % results in an EPEI value of 30.8 days through decreasing quality loss by 3 %, an EPEI value of 30.1 days is obtained. The greatest positive impact is achieved by increasing the technical availability by 3 %, which leads to a reduction of 1.1 days to 29.8 days.

Figure 2: Lot size distribution



Source: Own representation based on the production plans.

Moreover, lot sizes are heterogeneous and vary between 1,000 and 37,000 kilograms per production order with a median of 3,800 kilograms.

On the administrative side, there is an order backlog of several weeks, which is amplified by high fluctuating lot sizes. However, the minimum order quantity is equal for every product variant, regardless of its specific process time.

4 Discussion and Conclusion

The present study gives valuable insights on how VSM and EPEI value calculation are applied to a processed cheese manufacturing company to measure production robustness to demand shifts, which occurred in the early stage of the COVID-19 pandemic. The purpose is to uncover *wastages* by identifying non-value adding times and evaluating flexibility of the system. Accordingly, the production system is made more adaptive to unpredictable disturbances through standardization, whereas boundaries of the flexibility corridor are not reached as easily. However, as the impacts of specific disturbances depend strongly on the occurring influencing factors, the boundaries of the flexibility corridors are not limited (Stricker and Lanza, 2014).

For decades, VSM has been successfully used in various industries for improving standards of production systems. However, due to the static nature of VSM, dynamic behaviors like moving bottlenecks or fluctuating demand cannot be captured appropriately by only taking a snapshot of the production (Erlach, 2020). Nevertheless, when repeated at regular intervals, it reveals valuable insights to the system performance. Recent developments may overcome these limitations by applying simulations that are capable of displaying dynamic behaviors (Abdulmalek and Rajgopal, 2007). Additionally, digitalization tools (Weersink et al., 2020) are being increasingly utilized for real time monitoring of the value streams (Huang et al., 2019).

The Operator Balance Chart further shows the capacity utilization of the system. Workers at the batch processing stage have high idle times, which makes them predestined for cross-training, allowing them to take on various tasks in

case of illness or quarantine of colleagues. Additionally, in phases of high incidence of infection, social distancing is an acute measure that is often not avoidable on the shop floor. However, smart devices can support contact tracing of employees in case of infection (Nakat and Bou-Mitri, 2021).

The Customer Takt Time shows how customer needs have been considered in production thus far. Through the Operator Balance Chart, it becomes apparent that the bottleneck process has a buffer capacity of 21 % between Cycle Time and Customer Takt Time. However, the high variability of loss times as well as high setup times exceeds Customer Takt Time, thus production cannot keep up with the demand. According to the workers, the main drivers for high loss times are imprecise and unstandardized setup operations. The study of Melvin and Baglee (2008) confirmed that technical malfunctions are a common problem in the dairy industry.

Due to the ever-increasing number of variants, standardization of setup operations is becoming even more vital to decrease variability (Erlach, 2020), and concurrently problems are more easily traceable and correctable (Thonemann, 2015). Tools such as *Single Minute Exchange of Die* have been successfully used to improve setup operations (Erlach, 2020; Thonemann, 2015), however, employment and cross-training are further crucial factors.

The results further highlight that increasing technical availability has the greatest positive impact on reducing the EPEI value, as technical loss times decrease total available working time. Quality losses have the second most powerful impact on the EPEI value, as parts have to be produced repeatedly, thus increasing machine operating time of the variant. Although, reducing setup times has the least impact of the three mentioned, it is mainly responsible for loss times. However, a low EPEI value also requires small and equalized lot sizes (Erlach, 2020), which are often not achievable in the food industry due to the heterogeneity of lot sizes, which is depicted by the boxplot in the results section. Moreover, *make-to-order* products cannot be produced in stock without an order. A suggested approach is to group the product range according to the ABC-classification by the variants' yearly demand and to calculate group specific lot sizes (Erlach, 2020). Thereby, *make-to-order* products are to be split into smaller lot sizes, which requires a reduction of setup times and loss times. Linking Customer Takt Time and production should be the aim (Erlach, 2020). However, it has to be considered that administrative overhead costs may double, if lot sizes are decreased by 50 %.

Diversification and fast changing customer trends (Hobbs, 2020; Weersink et al., 2020; Roh et al., 2019; Melvin and Baglee, 2008) put increasing demand pressure on the production side (Hobbs, 2021) and require more sophisticated manufacturing processes (Roh et al., 2019). Increasing complexity requires constant improvements of production standards, making it more robust against unexpected events, such as demand shocks during crises (Erlach, 2020; Thonemann, 2015).

The findings highlight that improving standardization on the shop floor is vital for food processing companies to

cope with disturbances, such as the demand shocks arising from the COVID-19 pandemic. Thereby, standardizing setup operations is identified as a major driver. The present study provides a valuable basis for further developing the VSM approach to make the food processing industry more robust. Further research can focus on lot size simulation referring to the dynamic behaviors of the food processing industry in order to reduce the EPEI value.

References

- Abdulmalek, F.-A. and Rajgopal, J. (2007) Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107, 223-236. DOI10.1016/j.ijpe.2006.09.009.
- Cachon, G. and Terwiesch, C. (2013) *Matching Supply with Demand. An Introduction to Operations Management*. New York: McGraw-Hill.
- Chowdhury, M.-T., Sarkar, A., Paul, S.-K. and Moktadir, M.-A. (2020) A case study on strategies to deal with the impacts of COVID-19 pandemic in the food and beverage industry. *Operations Management Research*. DOI10.1007/s12063-020-00166-9.
- Coluccia, B., Agnusdei, G.P., Miglietta, P.P. and De Leo, F. (2021) Effects of COVID-19 on the Italian agri-food supply and value chains. *Food Control*, 123, 1-12. DOI10.1016/j.foodcont.2020.107839.
- Dal Forno, A.-J., Pereira, F.-A., Forcellini, F.-A. and Kipper, L.-M. (2014) Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71, 5-8. DOI10.1007/s00170-014-5712-z.
- Erlach, K. (2020) *Wertstromdesign. Der Weg zur schlanken Fabrik*. Berlin: Springer-Verlags GmbH.
- Galanakis, C.-M., Rizou, M., Aldawoud, T.-M.-S., Ucak, I. and Rowan, N.-J. (2021) Innovations and technology disruptions in the food sector within the COVID-19 pandemic and post-lockdown era. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 193-200. DOI10.1016/j.tifs.2021.02.002.
- Hobbs, J.-E. (2020) Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Agricultural Economics Society*, 1-6. DOI10.1111/cjag.12237.
- Huang, Z., Kim, J., Sadri, A., Dowe, S. and Dargusch, M.-S. (2019) Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems*, 52, 1-12. DOI10.1016/j.jmsy.2019.05.001.
- Melvin, A. and Baglee, D. (2008) Value Stream Mapping: A Dairy Industry Perspective. *IEEE International*, 1-5. DOI10.1109/IEMCE.2008.4618003.
- Nakat, Z. and Bou-Mitri, C. (2021) COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control*, 121, 1-10. DOI10.1016/j.foodcont.2020.107661.

- Ohno, T. (1988) *Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production*. Boca Raton, London, New York: CRC Press.
- Roh, P., Kunz, A. and Wegener, K. (2019) Information stream mapping: Mapping, analysing and improving the efficiency of information streams in manufacturing value streams. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 25, 1-13. DOI10.1016/j.cirpj.2019.04.004.
- Rother, M. and Shook, J. (1999) *Learning to See. Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Sarmientoa, M., Marques, S. and Galan-Ladero, M. (2019). Consumption dynamics during recession and recovery: A learning journey. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 226-234. DOI10.1016/j.jretconser.2019.04.021.
- Statistik Austria (2021) *Versorgungsbilanzen*. URL: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html (21.05.2022).
- Stockmann, C. and Winkler, H. (2022) Robustness of production systems: Evidence from the German manufacturing industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 63, 101672. DOI10.1016/j.jengtecman.2022.101672.
- Sticker, N. and Lanza, G. (2014) The concept of robustness in production systems and its correlation to disturbances. *Procedia CIRP*, 19, 87-92. DOI10.1016/j.procir.2014.04.078.
- Thonemann, U. (2015) *Operations Management. Konzepte, Methoden und Anwendungen*. Hallbergmoos: Pearson.
- Weersink, A., von Massow, M. and McDougall, B. (2020) Economic thoughts on the potential implications of COVID-19 on the Canadian dairy and poultry sector. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 68, 195-200. DOI10.1111/cjag.12240.
- Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M. and Sacco, M. (2019) Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. *Production Planning & Control*, 1-15. DOI10.1080/09537287.2019.1631468.

Wirtschaftlichkeit von und persönliche Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof am Beispiel von Österreich

Economy of and personal experiences with farm vacations using the example of Austria

Leopold Kirner^{1*}, Franz Fensl², Gudrun Glawischnig² und Franz Hunger³

¹Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien, AT

²LBG Österreich, AT

³Landwirtschaftskammer Oberösterreich, AT

*Correspondence to: leopold.kirner@haup.ac.at

Received: 4 Januar 2022 – Revised: 10 März 2022 – Accepted: 23 März 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Der Beitrag prüft die Wirtschaftlichkeit von Urlaub am Bauernhof für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich auf der Basis von 17 Buchführungsbetrieben im Rahmen des Grünen Berichts, die mit Hilfe der Betriebszweigabrechnung auf Vollkostenbasis ausgewertet wurden. Zusätzlich wurden die Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter zu ihren Erfahrungen mit und Strategien für Urlaub am Bauernhof interviewt. Die Mehrheit der Betriebe verbesserte mit Hilfe von Urlaub am Bauernhof die Einkünfte aus der Land- und Forstwirtschaft, wobei der Einkommensbeitrag beträchtlich unter den Betrieben variierte. Das Betriebszweigergebnis war im Schnitt negativ, rund 50% der kalkulatorischen Arbeits- und Zinskosten konnten durch das Einkommen gedeckt werden. Aus den Interviews konnten zwar keine eindeutigen Erfolgsmuster identifiziert werden, jedoch dürften Arbeitsorganisation und Anzahl an Übernachtungen eine entscheidende Rolle für die Wirtschaftlichkeit bei Urlaub am Bauernhof spielen.

Schlagerworte: Urlaub am Bauernhof, Buchführungsbetriebe, Wirtschaftlichkeit, Vollkostenauswertung, qualitative Inhaltsanalyse

Summary

The study in hand examines the economic performance of agritourism for selected farms in Austria. Seventeen bookkeeping farms within the FADN (Farm accountancy data network) network were selected and analysed by using the full cost approach. Additionally, the farmers were interviewed to receive information of their experiences and strategies about agritourism. As a result, the majority of farms increased their income of agriculture and forestry by agritourism, though the income from agritourism varied widely among the farms. On average, the entrepreneurial profit was negative, only fifty percent of the imputed costs for labour and interests were covered by revenues. The interviews identified no clear key success factors for agritourism, but labour organisation and the number of overnight stays may play an important role for it.

Keywords: agritourism, bookkeeping farms, economic efficiency, full-cost accounting, qualitative content analysis

1 Einleitung

Urlaub am Bauernhof stellt eine Möglichkeit dar, im Rahmen der Diversifizierung ein zusätzliches Einkommen zu erwirtschaften, vor allem in peripheren ländlichen Räumen mit geringen Erwerbsmöglichkeiten im außerlandwirtschaftlichen Bereich (Gattermayer, 2006, 52). Während umfangreiche Analysen und Datenauswertungen zur landwirtschaftlichen Urproduktion vorliegen, gibt es nach wie vor wenige Studien zur Wirtschaftlichkeit in der Diversifizierung, speziell für Urlaub am Bauernhof. Für Österreich wurde als ein erster Schritt die wirtschaftliche Relevanz der Diversifizierung mit Hilfe der Buchführungsergebnisse im Testbetriebsnetz analysiert (Kirner et al., 2019). Als nächster Schritt folgte eine wirtschaftliche Analyse auf Basis einer Betriebszweigauswertung auf Vollkostenbasis von 30 Betrieben mit Urlaub am Bauernhof und Direktvermarktung (Kirner et al., 2021). Jene 17 Betriebe aus diesem Datensatz, die zum Zeitpunkt der Erhebungen Urlaub am Bauernhof angeboten haben, stellen im Folgenden die Grundlage dieser Analyse dar. Neben der Auswertung wirtschaftlicher Kennzahlen werden in diesem Beitrag insbesondere die Aussagen der Landwirtinnen und Landwirte im Rahmen der Interviews erhoben und eventuelle Zusammenhänge mit dem wirtschaftlichen Erfolg geprüft. Damit soll der Kenntnisstand über die Wirtschaftlichkeit von Urlaub am Bauernhof erhöht und Einsichten in persönliche Wahrnehmungen der Akteure zu diesem Betriebszweig vertieft werden mit dem Ziel, daraus Potenziale für dessen Professionalisierung abzuleiten.

2 Theoretischer Rahmen

Für Urlaub am Bauernhof existieren mehrere Definitionen. Arnold und Staudacher (1981, 15) definieren Urlaub am Bauernhof als „... eine Form der Vermietung an erholungssuchende Gäste, die in enger räumlicher und funktionaler Beziehung zu einem land- und forstwirtschaftlichen Betrieb steht“. Laut Strelli (2013, 9) wird landläufig jede Gästebeherbergung und Zimmervermietung auf einem Bauernhof als Urlaub am Bauernhof bezeichnet, obwohl dieses Label nur bei einer Mitgliedschaft beim Verband Urlaub am Bauernhof vergeben wird. Auch in der vorliegenden Arbeit wird aus Vereinfachungsgründen für jede Art der bäuerlichen Gästebeherbergung und unabhängig von einer Verbandsmitgliedschaft von Urlaub am Bauernhof gesprochen.

Urlaub am Bauernhof stellt wie jede andere Form der Diversifizierung eine Zunahme der Komplexität auf einem land- und forstwirtschaftlichen Betrieb dar. Dies wird erreicht durch Identifizierung von Möglichkeiten, Erweiterung früherer Geschäftsfelder und landwirtschaftlichen Aktivitäten in völlig neuen oder angrenzenden Märkten (u.a. Ilbery, 1991, Jacobs, 1992, Zander et al., 2008). Urlaub am Bauernhof wird wie andere Formen der Diversifizierung als Strategie gesehen, die kleinstrukturierten land- und forstwirtschaftlichen Betrieben ermöglicht, das Einkommen zu

sichern oder zu steigern (Turner et al., 2003, Meert et al., 2005; Barbieri and Mahoney, 2009).

Die Gründe für den Einstieg in Aktivitäten im Bereich Diversifizierung sind zwar vielfältig, jedoch dürften wirtschaftliche Aspekte eine sehr wichtige Rolle spielen. Nach Lehner-Hilmer (1999) konnte ein unzureichendes Einkommen in der Landwirtschaft als Hauptgrund für den Einstieg identifiziert werden. Auch bei Rutz et al. (2016) zählten ökonomische Aspekte zu den vorrangigen Motiven für den Einstieg. Speziell für Urlaub am Bauernhof stellen laut Strelli (2013) persönliche und wirtschaftliche Aspekte die zentralen Gründe für diesen Betriebszweig dar.

Laut Agrarstrukturerhebung 2016 verzeichneten ohne Berücksichtigung der Forstwirtschaft die Be- und Verarbeitung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen für den Verkauf (9.525 Betriebe) und der Fremdenverkehr (9.103 Betriebe) den größten Anteil im Rahmen der agrarischen Diversifizierung in Österreich (Statistik Austria, 2018). Die landwirtschaftliche Gesamtrechnung erlaubt Einblick in die wirtschaftliche Bedeutung der Diversifizierung insgesamt. Demnach betrug im Jahr 2019 der Anteil der Nebentätigkeiten am landwirtschaftlichen Produktionswert einschließlich landwirtschaftlichen Dienstleistungen 9,6% (BMLRT, 2020, 13). Eine Evaluierungsstudie im Auftrag des BMLRT (Joanneum Research et al., 2021) bestätigt den Beschäftigungseffekt der bäuerlichen Gästebeherbergung in Österreich mit rund 15.000 regelmäßig (überwiegend familieneigene) und rund 6.000 unregelmäßig Beschäftigten. Unter ihnen 60% Frauen, womit dieser Diversifizierungszweig wirtschaftliche Optionen vor allem für Frauen im ländlichen Raum bietet.

Die Analyse von Schulze et al. (2006) erlaubt Einsichten in das bislang wenig untersuchte Thema der Erfolgsfaktoren bei Urlaub am Bauernhof. Demnach verfügen erfolgreiche Betriebe über mehr Betten und Übernachtungen und einen etwas höheren Anteil an Stammgästen. Für Betriebe mit einer größeren Anzahl an Betten ist Urlaub am Bauernhof keine Nebensache mehr, so eine Schlussfolgerung der Studie. Darüber hinaus entscheidet laut den Autoren und Autorinnen die Persönlichkeit des Gastgebers über den Erfolg in diesem Betriebszweig.

Urlaub am Bauernhof zählte zu jenen Betriebszweigen, die durch die Covid-19 Krise am stärksten betroffen waren. Laut der Erhebung von Kirner et al. (2022) bekundeten 74% der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter bis zum ersten Quartal 2021 starke negative Auswirkungen durch die Pandemie. Nur für den Betriebszweig Buschenschank konnte eine noch stärkere, negative Auswirkung identifiziert werden, bei allen anderen Betriebszweigen wurden die wirtschaftlichen Nachteile (deutlich) geringer eingestuft. Bei der Direktvermarktung waren hingegen die positiven Auswirkungen größer als die negativen.

3 Material und Methoden

3.1 Auswahl der Betriebe

Die Grundlage für den vorliegenden Beitrag stellen freiwillig buchführende Betriebe im Grünen Bericht dar. Der Auswahlrahmen beschränkt sich auf Österreich und die Studie wurde im Auftrag des BMLRT durchgeführt. Für die Auswahl der Betriebe wurden folgende zwei Kriterien vorab laut Buchführungsergebnisse 2017 festgelegt: (i) Betriebe mit mindestens 6.000 € Ertrag aus Urlaub am Bauernhof und (ii) maximal 22 Betten (abgeleitet aus der Diversifizierungsförderung des Landwirtschaftsministeriums). Diese beiden Kriterien erfüllten grundsätzlich 110 Betriebe im Kalenderjahr 2017, wobei diese Anzahl durch Aufgabe der freiwilligen Buchführung wegen Betriebsumstellungen oder Hofübergabe, die Covid-19 Pandemie und Desinteresse an der Teilnahme an einer solchen Studie stark eingeschränkt wurde. Ziel war es, mindestens 15 Betriebe in diese Studie einzubeziehen. Schließlich konnten 17 Betriebe vollständig ausgewertet und analysiert werden, wobei bei der endgültigen Stichprobe auch auf die regionale Verteilung geachtet wurde, um unterschiedliche Beherbergungssysteme wie Doppelzimmer, Ferienwohnung, Ferienhaus, Almhütte in Österreich zu erfassen.

3.2 Betriebszweigabrechnung auf Vollkostenbasis

Grundlage der ökonomischen Auswertung ist der betriebswirtschaftliche Jahresabschluss im Rahmen des Grünen Berichts für das Jahr 2019, der von der LBG für jeden Testbetrieb in Österreich erstellt wird. Ausgehend von diesem Abschluss wurde für jeden der ausgewählten Betriebe eine Betriebszweigabrechnung auf Vollkostenbasis für dieses Kalenderjahr durchgeführt (siehe Hunger et al., 2006). Neben den aufwandswirksamen Kosten wurden auch die kalkulatorischen Kosten für die im Eigenbesitz gehörenden Faktoren wie Familienarbeitszeit oder Eigenkapital erfasst. Beraterinnen und Berater der Landwirtschaftskammern unterstützten die Landwirtinnen und Landwirte bei der Betriebszweigabrechnung vor Ort oder mittels Videoschaltung (Corona-Krise). Sie bereiteten alle Unterlagen, die sie vorab von der LBG erhielten, für eine rasche Abwicklung der Betriebszweigabrechnung vor, verrechneten in Zusammenarbeit mit den Landwirtinnen und Landwirten die Leistungen und Kosten auf die Betriebszweige und interpretierten die wichtigsten Kennzahlen und zentralen Ergebnisse auf Ebene der jeweiligen Betriebszweige. Die Betriebszweigabrechnung wurde im April und Mai 2020 mit Hilfe der Excel-Anwendung „Vollkostenauswertung“ für die Arbeitskreise Unternehmensführung (Version 2020) umgesetzt.

3.3 Qualitative Interviews

Zusätzlich zur Betriebszweigauswertung wurden problemzentrierte Interviews mit den Landwirtinnen und Landwirten im Frühling 2020 geführt, um deren persönliche Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof zu beleuchten. Die Interviews wurden mittels Diktiergerät oder mit Hilfe der Videoplattform Zoom aufgezeichnet und auf 41 Seiten verschriftlicht. Für jedes Interview wurden die Textzeilen beginnend mit eins nummeriert, in den Ergebnissen sind diese nach dem Betriebskürzel angegeben. Die Auswertung basiert auf einer qualitativen Inhaltsanalyse mit deduktiver und induktiver Kategorienbildung nach Mayring (2015, 69ff). Die Ergebnisse und konkrete Aussagen der Interviewten werden in Kategorien zusammengefasst. In diesem Beitrag werden die Kategorien Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof, Arbeitsbelastung und künftige Strategien für Urlaub am Bauernhof näher beschrieben. Weitere in der Studie erhobene Kategorien wie der Einstieg in den Zweig Urlaub am Bauernhof, die Frage, wer die Hauptverantwortung dafür trägt und mögliche Erfolgsfaktoren werden aus Platzgründen in diesem Beitrag nicht behandelt.

Um die Aussagen der Landwirtinnen und Landwirte besser einordnen zu können, werden die Betriebe in Erfolgsgruppen nach dem Rentabilitätskoeffizienten im Betriebszweig Urlaub am Bauernhof eingestuft. Auf diese Weise lassen sich eventuell „qualitative“ Faktoren für eine wirtschaftliche Gästebeherbergung ableiten.

4 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse

4.1 Stichprobe

Einen Überblick über die Struktur der 17 Betriebe in der Stichprobe vermittelt Tabelle 1. Unter ihnen wirtschafteten sieben (41%) biologisch und bis auf einen alle mit natürlichen Standortnachteilen, die Erschwernispunkte variierten unter ihnen zwischen 36 und 355. Im Schnitt wurden 2019 knapp 27 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche je Betrieb bewirtschaftet. Zwölf Betriebe hielten Milchkühe, ein Betrieb Mutterkühe, die anderen verteilten sich schwerpunktmäßig auf Wein-, Obst-, Marktfrucht- und Forstbetriebe. Mit durchschnittlich 2,12 betrieblichen Arbeitskräften (bAK) lag der Arbeitskräftebesatz deutlich über dem aller freiwillig buchführenden Betriebe (1,43 bAK laut BMLRT, 2020, 188; zum Begriff bAK siehe BMLRT 2020, 249). Die Direktleistung (entsprechen den Umsatzerlösen) aus Urlaub am Bauernhof streute von rund 9.000 € bis über 80.000 € und betrug im Schnitt 31.830 €, was einem Anteil von 22% an der Direktleistung des Betriebs entspricht.

Tabelle 1: Ausgewählte Betriebsmerkmale der Betriebe in der Stichprobe

Kennzahl	Einheit	Mittelwert	Min. Wert	Max. Wert	Stand.-abw.	Varianz-koeff. ¹
Alter Betriebsleiter/innen	Jahre	44,6	26,0	62,0	10,6	0,24
Reduzierte LF	ha RLF	26,8	5,5	65,6	14,5	0,54
Wald	ha	40,3	0,7	124,3	42,0	1,04
Großvieheinheiten	GVE	30,2	0,0	75,8	22,3	0,74
Gesamt-Standardoutput ²	€	83 034	22 794	162 421	43 391	0,52
Betriebliche Arbeitskräfte	bAK	2,12	1,00	3,71	0,69	0,33
dar. nicht entlohnte AK	nAK	2,04	1,00	3,71	0,66	0,33
Übernachtungen	Anzahl	1 308	330	3 174	858	0,66
Direktleistung UaB	€	31 830	9 014	80 039	18 916	0,59

¹ Standardabweichung / Mittelwert. LF=landw. genutzte Fläche, UaB=Urlaub am Bauernhof. ² Maßzahl für die wirtschaftliche Größe eines Betriebs, mehr dazu siehe BMLRT, 2020, 260.

Quelle: Eigene Erhebung, 2021.

Tabelle 2: Ökonomische Kennzahlen für den Zweig Urlaub am Bauernhof

Kennzahl	Einheit	Mittelwert	Min. Wert	Max. Wert	Stand.-abw.
Deckungsbeitrag	€	22.282	6.368	51.210	12.404
Einkommensbeitrag (EKB)	€	9.862	-321	23.314	7.700
Arbeitskraftstunden	€	1.314	132	4.004	1.008
EKB pro Stunde	€/AKh	9,74	-2,4	44,8	10,9
Betriebszweigergebnis (BE)	€	-12.834	-56.192	2.393	16.045
Anzahl mit positivem BE	Zweige	4			
Rentabilitätskoeffizient	Faktor	0,51	-0,04	1,32	0,44

Die Mittelwerte berechnen sich aus dem Durchschnitt der Einzeldaten der 17 Betriebe. Rentabilitätskoeffizient = Einkommensbeitrag / (kalk. Arbeitskosten + kalk. Zinsen).

Quelle: Eigene Berechnungen, 2021.

4.2 Wirtschaftlichkeit von Urlaub am Bauernhof

Die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft auf Ebene des Betriebs betragen im Durchschnitt aller 17 Betriebe 49.948 €, als Rentabilitätskoeffizient errechneten sich 0,49. Das heißt, im Mittel der Betriebe konnten die angesetzten kalkulatorischen Kosten für Arbeit, Boden und Kapital zu 49% entlohnt werden.

Wichtige ökonomische Kennzahlen für den Zweig Urlaub am Bauernhof auf Basis der Betriebszweigabrechnung auf Vollkostenbasis fasst Tabelle 2 zusammen. Der Deckungsbeitrag aus Urlaub am Bauernhof war bei allen Betrieben positiv. Nach Abzug der aufwandsgleichen Fixkosten (z.B. Abschreibungen, Instandhaltung, Sachversicherungen, Betriebssteuern) errechnet sich der Einkommensbeitrag, im Schnitt wurden 9.862 € ermittelt (entspricht einem Anteil von rund 20% an den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft). Die aufwandsgleichen Fixkosten beliefen sich im Schnitt auf 13.255 €, Abschreibung und Instandhaltung für die Gebäude nahmen alleine 62% davon ein. In zwei Betrieben konnte kein positiver Einkommensbeitrag aus Urlaub am Bauernhof erwirtschaftet werden, bei den anderen 15 Betrieben variierte dieser von 584 € bis 23.314 €.

Der Arbeitseinsatz für Urlaub am Bauernhof betrug 1.314 Stunden pro Betrieb, ein Anteil von 28% an der gesamten Arbeitszeit der Betriebe. Die kalkulatorischen Arbeitskosten nehmen alleine 35% der Gesamtkosten für Urlaub am Bauernhof ein. Als Einkommensbeitrag pro Stunde errechnen sich im Schnitt 9,74 €, als höchster Wert wurden 44,8 € ermittelt.

Werden vom Einkommensbeitrag die kalkulatorischen Kosten für Arbeit (11,90 €/Stunde zuzüglich Sozialversicherungsbeiträge) und Kapitel (3,5%) abgezogen, ergibt sich das kalkulatorische Betriebszweigergebnis: im Schnitt ein deutlich negativer Wert. Der Rentabilitätskoeffizient in Höhe von 0,51 verrät, dass der Einkommensbeitrag nur etwa die Hälfte der kalkulatorischen Kosten tatsächlich abzudecken vermochte. Immerhin vier Betriebe hatten einen Wert von über 1,0, der Erfolgreichste unter ihnen erreichte 1,32.

Tabelle 3: Einzelbetriebliche Merkmale und Kennzahlen der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter sowie der Betriebe

Nr.	BDL ¹	Übernächtigt.	Angebote ²	DB, 1.000 €	EKB, %	AKh	Gruppe ³
1	NÖ	1 930	FW	51 210	7,3	2 747	C
2	NÖ	1 531	DZ, FW	36 416	32,4	4 004	C
3	NÖ	330	DZ, FW	14 538	neg.	1 153	D
4	OÖ	2 804	FW	37 629	31,0	2 200	B
5	OÖ	405	FW	6 368	3,7	229	C
6	OÖ	3 174	DZ	28 933	25,4	1 126	A
7	ST	k.A.	FH	8 396	neg.	132	D
8	ST	1 050	DZ/FW	14 953	25,0	792	C
9	ST	k.A.	FW	30 398	23,8	1 760	B
10	K	k.A.	FW	11 101	9,3	570	B
11	K	600	AH	14 127	15,8	1 307	C
12	S	433	DZ	6 466	11,2	854	C
13	S	1 172	AH, FW	27 614	52,2	1 078	C
14	T	1 201	AH, FW	21 810	36,1	2 174	C
15	T	1 657	FW	28 166	23,9	1 197	A
16	S	1 043	FW	22 258	13,0	203	A
17	T	965	DZ,FW	18 418	20,5	810	B

¹ Bundesland: K=Kärnten, NÖ=Nieder-, OÖ=Oberösterreich, S=Salzburg, ST=Steiermark, T=Tirol. ² DZ=Doppelzimmer, FW=Ferienwohnung, FH=Ferienhaus, AH=Almhütte. ³ Gruppe nach Rentabilitätskoeffizient (R): R > 1,0=A; R > 0,5-1,0=B; R > 0-0,5=C; R <= 0=D. Berechnung von R siehe Tabelle 2. Abk.: DB=Deckungsbeitrag, EKB=Einkommensbeitrag (in Prozent der Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft), AKh=Arbeitskraftstunden, k.A.=keine Angabe. Quelle: Eigene Erhebung, 2021.

5 Ergebnisse der qualitativen Interviews

5.1 Einzelbetriebliche Merkmale und Kennzahlen

Auf allen 17 Betrieben konnten Interviews durchgeführt werden, Tabelle 3 informiert über ausgewählte Merkmale und wirtschaftliche Kennzahlen dieser Betriebe. Zusätzlich erfolgte eine Einteilung in Erfolgsgruppen von A bis D auf der Basis des Rentabilitätskoeffizienten im Betriebszweig Urlaub am Bauernhof.

5.2 Erfahrungen mit Urlaub am Bauernhof

Die überwiegende Mehrheit der interviewten Landwirtinnen und Landwirte äußerte sich zufrieden mit Urlaub am Bauernhof. Konkret wurden eine hohe Zufriedenheit und positive Erfahrungen in 13 Interviews bekundet, unzufrieden äußerte sich keiner der Interviewten. Ein Grund für die hohe Zufriedenheit dürften vor allem die wertschätzenden Rückmeldungen der Urlauberinnen und Urlauber sein, wie es ein Zitat auf den Punkt bringt:

„Die Leute sind sehr dankbar, größtenteils sehr, sehr dankbar, weil es einfach sehr ruhig ist bei uns.“ (B-1, Z. 42-43)

In zwei Interviews wurde die Möglichkeit, Preise eigenständig festzulegen, als Grund für die große Zufriedenheit mit dem Betriebszweig genannt. Ein weiterer Grund für die hohe Zufriedenheit liegt auch darin begründet, dass mit Urlaub am Bauernhof die Wertschöpfung im landwirtschaftlichen Betrieb gesteigert und damit Arbeitsplätze auf dem Bauernhof geschaffen werden, wie folgende Aussage unterstreicht.

„Und das [Geld] habe ich mir einfach zu Hause verdient, neben den Kindern.“ (B-6, Z. 165)

5.3 Arbeitsbelastung

Zur Arbeitsbelastung war keine eigene Frage im Leitfaden vorgesehen, Aspekte dazu wurden immer wieder angesprochen und im Rahmen einer induktiven Kategorienbildung verdichtet. Die Arbeitsbelastung für Urlaub am Bauernhof wird unter den Landwirtinnen und Landwirten unterschiedlich eingestuft. Viele klagen über eine sehr hohe Arbeitsbelastung, für die anderen passt das Arbeitspensum, wobei auch das Alter der Personen eine Rolle spielen könnte.

„Ja, wird sukzessive, je älter ich werde, desto mehr Belastung wird es schon für mich.“ (B-6, Z. 36)

„Ja, das geht sich schon irgendwie aus. Wir haben eigentlich relativ problemlose Stammgäste.“ (B-12, Z. 31-32)

„Es ist sehr arbeitsintensiv, aber das ist alles, was mit Menschen zu tun hat.“ (B-1, Z. 44)

Zentral für die Arbeitsbewältigung ist der Zusammenhalt in der Familie, vor allem bei Arbeitsspitzen an Samstagen als Folge des bevorzugten Ab- und Anreisetages und im Sommer während der Futterernte:

„Wenn Spitzen sind, arbeiten wir alle zusammen, auch die Kinder helfen mit und machen zum Beispiel die Zimmer, das läuft ganz gut.“ (B-17, Z. 20-22)

Einen großen Einfluss auf die Arbeitsbelastung dürfte der persönliche Umgang und Kontakt mit den Gästen ausüben. Es gibt die einen, die einen engen und intensiven Kontakt mit ihren Gästen pflegen, wie folgende Zitate belegen:

„Gegen Abend, wenn die Gäste wieder zurück kommen ... da schaue ich dann, dass ich auch mit ihnen Zeit bringe.“ (B-2, Z. 26-28)

„Meine Frau braucht diesen Kontakt mit den Gästen, das mag sie sehr gerne.“ (B-17, Z. 37)

Und es gibt die anderen, die nur einen Rahmen für Urlaub am Bauernhof zur Verfügung stellen und keine besonderen Angebote oder Gespräche anbieten.

„Die Gäste buchen, wir begrüßen sie, wir bieten aber sonst kein Riesenprogramm an, wo man sich zeitlich wieder schwertun würde, das alles einzuhalten.“ (B-16, Z. 52-53)

Die Arbeitsbelastung erhöht sich laut Ansicht einer Betriebsleiterfamilie auch dadurch, dass die Aufenthalte immer kürzer werden. Eine Strategie, die Arbeitsbelastung zu verringern, liegt laut einer Aussage auch darin, fremde Aushilfskräfte einzustellen.

„Das Ganze gehört auch anders aufgestellt. ... Das muss nicht immer die Frau alleine machen.“ (B-6, Z. 169-170)

5.4 Künftige Strategien für Urlaub am Bauernhof

Zur künftigen Ausrichtung von Urlaub am Bauernhof lassen sich mehrere strategische Optionen erkennen. Bei fünf Interviews wurden konkrete Verbesserungsvorschläge genannt, die auf eine höhere Wirtschaftlichkeit oder eine höhere Lebensqualität abzielen:

„Genau, also irgendwie eine Optimierung der Arbeitszeit, damit man selber ein bisschen mehr Lebensqualität wieder hat.“ (B-2, Z. 93-94)

„Durch den Umbau möchte ich irgendwann den Preis ein bisschen steigern. Wir sind immer noch zu günstig für das.“ (B-15, Z. 68-69)

Der Großteil der Landwirtinnen und Landwirte möchte den Zweig Urlaub am Bauernhof in etwa gleich belassen, wobei sie offen sind für kleinere Verbesserungen. Die einen sind mit dem Erreichten zufrieden und wollen den Betriebszweig weiterführen wie bisher, die anderen haben erst vor kurzem bauliche Anpassungen vorgenommen und wieder andere lehnen wegen der hohen Investitionskosten und zusätzlichen Arbeitsbelastung einen weiteren Ausbau von Urlaub am Bauernhof ab:

„Derzeit eigentlich nichts Größeres. Es läuft derzeit eigentlich. Wir wollen auch nicht viel mehr.“ (B-11, Z. 51-52)

„So wie es läuft, sind wir zufrieden, wie gesagt. Was ich wichtig finde ist, dass man die Website immer wieder erneuert und dranbleibt.“ (B-16, Z. 59-60)

Bei zwei Interviews werden aus Altersgründen keine größeren Pläne mehr geschmiedet, weil offen ist, ob die jüngere Generation Urlaub am Bauernhof weiterführen möchte.

5.5 Bezüge zur Wirtschaftlichkeit und Vollkostenrechnung

Die Aussagen der Landwirtinnen und Landwirte wurden mit den wirtschaftlichen Kennzahlen von Urlaub am Bauernhof verschnitten, um mögliche Muster und Hinweise für die Wirtschaftlichkeit dieses Betriebszweigs herauszuarbeiten. Aber weder die Organisation oder die Erfahrungen bei Urlaub am Bauernhof, noch die Strategien und Zukunftspläne verweisen auf einen engeren Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Erfolg.

Abschließend wurden die Landwirtinnen und Landwirte gefragt, ob sie mit dem Ergebnis der Vollkostenauswertung für den Betriebszweig Urlaub am Bauernhof zufrieden sind und ob sie das jeweilige Ergebnis erwartet hätten. Der überwiegende Anteil der Interviewten stufte die Vollkostenauswertung als wertvolle Information ein, einige von ihnen empfehlen diese für andere Betriebe weiter. Vier Landwirtinnen und Landwirte nehmen die Vollkostenauswertung als Anlass, den Preis pro Übernachtung zu steigern, um den Betriebszweig wirtschaftlicher auszurichten. Denn für mehrere Landwirtinnen und Landwirte war das Ergebnis ernüchternd, sie hätten sich eine bessere Wirtschaftlichkeit für Urlaub am Bauernhof erwartet, wie folgende Aussagen es auf den Punkt bringen:

„Es war schon ein bisschen ernüchternd, weil ja eigentlich die Entlohnung für eine Arbeit noch relativ niedrig ist.“ (B-13 Z. 70-71)

„Mit dem rechnerischen Ergebnis bin ich nicht zufrieden.“ (B-3, Z. 31)

Die Landwirtinnen und Landwirte mit einem Rentabilitätskoeffizienten von rund 1,0 äußerten sich demgegenüber überwiegend zufrieden mit dem Ergebnis. Ein Interviewpartner hat sich ein solches Ergebnis erwartet: „Naja, ist schon

wie ich es mir irgendwo vorgestellt habe.“ (B-15, Z. 83) Bei dem Interviewpartner mit dem höchsten Rentabilitätskoeffizienten wurden die Erwartungen übertroffen (B-16), ein anderer hätte sich sogar ein besseres Ergebnis vorgestellt, wie folgendes Zitat erkennen lässt:

„Ich hätte mir eigentlich erhofft, dass es mehr ist. Aber ich bin zufrieden, auf jeden Fall, das passt gut.“ (B-17, Z. 54-55)

6 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie erlaubt Einblicke in die Wirtschaftlichkeit von Urlaub am Bauernhof auf Ebene von Einzelbetrieben. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ, dafür ist die Stichprobe zu klein und es handelte sich nicht um eine Zufallsstichprobe. Die Vorgehensweise war eher explorativ angelegt mit dem Ziel, den Ist-Zustand zu erheben und Hinweise für weitere Studien zu erhalten. Auch stammen die Ergebnisse nur von einem Kalenderjahr. Um die Ergebnisse breiter abzusichern, sind weitere Erhebungen angedacht. Konkret geplant ist, die Erhebung mit den gleichen landwirtschaftlichen Betrieben in einigen Jahren zu wiederholen.

Trotzdem lassen sich einige eindeutige Erkenntnisse aus der Studie ableiten. Für die überwiegende Mehrheit der Betriebe verbessert Urlaub am Bauernhof die Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft, was vor allem für Bergbauernbetriebe zutreffen dürfte, denn bis auf einen Betrieb wirtschafteten alle unter natürlichen Standortnachteilen. Somit erfüllt Urlaub am Bauernhof das wirtschaftliche Motiv laut Strelli (2013) als zusätzliche Verdienstmöglichkeit und Standbein für bäuerliche Betriebe, wobei die Streubreite beim Einkommen aus Urlaub am Bauernhof enorm schwankt. Ein Hinweis darauf, dass dieser Betriebszweig für einige eine Nebensache, für andere einen profitablen Erwerbszweig darstellt.

Das kalkulatorische Betriebszweigergebnis und der Rentabilitätskoeffizient verweisen zum einen darauf, dass nur rund die Hälfte der kalkulatorischen Arbeits- und Zinskosten durch das Einkommen aus Urlaub am Bauernhof gedeckt werden können; ein deutlich niedrigerer Wert als in der vergleichbaren Auswertung für die Direktvermarktung (Kirner et al., 2021). Zum anderen lässt sich eine große Variabilität feststellen: einige wirtschaften ökonomisch sehr erfolgreich, andere weniger erfolgreich. Eindeutige Muster für Erfolgsfaktoren konnten aus der vorliegenden Stichprobe nicht abgeleitet werden. Jedoch dürften zwei Faktoren eine größere Rolle für die Wirtschaftlichkeit ausüben. Zum einen die für Urlaub am Bauernhof verwendete Arbeitszeit und zum anderen die Belegstage pro Bett oder Zimmer. Denn die kalkulatorischen Arbeitskosten und die Kosten für die Gebäude und Einrichtungen sind die zentralen Kosten bei Urlaub am Bauernhof. Betriebe mit guter Arbeitsorganisation laut ihren Angaben aus den Interviews und mit guter Auslastung erzielten tendenziell bessere wirtschaftliche Kennzahlen im Rahmen von Urlaub am Bauernhof als die anderen.

Der Umstand, dass kein eindeutiges Muster für eine wirtschaftliche Gästebeherbergung erkennbar war, lässt auch darauf schließen, dass kein Patentrezept für einen erfolgreichen Betrieb von Urlaub am Bauernhof existiert. Eine wesentliche Grundlage dafür ist, die wirtschaftlichen Kennzahlen über den Betriebszweig überhaupt zu kennen. Die Vollkostenrechnung ist die Voraussetzung dafür und kann das Bewusstsein für Schwachstellen und Erfolgsfaktoren schärfen, wie die gegenständliche Analyse belegt. Eine weitere ist das persönliche Engagement und eine professionelle Unternehmensführung, wie die vorliegende Erhebung sowie Studien von Hammerschmid (2018) oder Kirner (2018) verdeutlichen.

Literatur

- Arnold, H. und Staudacher, C. (1981) Urlaub auf dem Bauernhof. Eine empirische Untersuchung der Struktur und Entwicklung einer spezifischen Erholungsform und ihrer Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft in Niederösterreich. Wien: Verlag Ferdinand Hirt.
- Barbieri, C. und Mahoney, E. (2009) Why is diversification an attractiver farm adjustment strategy? Insights from Texas farms and ranchers. In Journal of Rural Studies, Bd. 25, 58-66.
- BMLRT (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus) (2020) Grüner Bericht 2020. Wien.
- Gattermayer, F. (2006) Landwirtschaft und Tourismus. In Darnhofer, I., Walla, C. und Wytrzens, H. K. (Hrsg.) Alternative Strategien für die Landwirtschaft. Wien: Facultas, 51-61.
- Hammerschmid, M. G. (2018) Förderliche und hemmende Faktoren für die landwirtschaftliche Diversifizierung am Beispiel Niederösterreichs. Bachelorarbeit an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien.
- Hunger, F., Kirner, L., Paller, F. und Schneeberger, W. (2006) Kostenrechnung im landwirtschaftlichen Betrieb. Anleitung zur Verrechnung aller Leistungen und Kosten auf die Betriebszweige. BMLFUW. Wien.
- Ilbery, B. (1991) Farm diversification as an adjustment strategy on the urban fringe of the West Midlands. In Journal of Rural Studies, 7,3 207-218.
- Jacobs, S. (1992) Strategische Erfolgsfaktoren der Diversifikation. In Nbf neue betriebswirtschaftliche Forschung. Wiesbaden: Gabler.
- Joanneum Research, Universität Innsbruck und UMIT Tirol (2021) Evaluierungsprojekt Cluster Urlaub am Bauernhof. Forschungsbericht im Auftrag des BMLRT. Graz, Klagenfurt und Innsbruck: Selbstverlag.
- Kirner, L. (2018) Land- und forstwirtschaftliche Diversifizierung in Österreich. Begriff, wirtschaftliche Relevanz, Erfolgsfaktoren und Ansätze für Weiterbildung und Beratung. Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. Wien. URL: <https://www.haup.ac.at/forschung-projekte/publikationen/> (28.10.2020).

- Kirner, L., Fensl, F. und Gahleitner, G. (2019) Diversifizierung als Wertschöpfungsstrategie: wirtschaftliche Relevanz und Erfolgsfaktoren am Beispiel Österreichs. Tagungsband zur 29. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. Innsbruck, 15-16.
- Kirner, L., Fensl, F., Glawischnig, G. und Hunger, F. (2021) Wirtschaftlichkeit der Diversifizierung in Österreich am Beispiel von Urlaub am Bauernhof und Direktvermarktung. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 30. DOI 10.15203/OEGA_30.3.
- Kirner, L., Mayr, J. und Winzheim, M. (2022) Auswirkungen der Covid-19 Pandemie auf die österreichische Landwirtschaft - Repräsentative Telefonbefragung unter Landwirtinnen und Landwirten. *Berichte über Landwirtschaft*, im Druck.
- Lehner-Hilmer, A. (1999) Einstellungen der Landwirte zu selbstständigen Erwerbskombinationen. Auswirkungen auf den Strukturwandel in der Landwirtschaft. Hamburg: Dr. Kovac.
- Mayring, P. (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 12. überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Meert, H., VanHuylbroeck, G., Vernimmen, T., Bourgeois, M. und VanHecke, E. (2005) Farm household survival strategies and diversification on marginal farms. *Journal of Rural Studies*, 211, 81-97.
- Rutz, C., Steil, C., von Kutzleben, N., Schramek, J., Gehrelein, U. und Schmidt, M. (2016) Bietet der demographische Wandel Chancen für die landwirtschaftliche Diversifizierung? *Berichte über Landwirtschaft*, Band 94(3). URL: <http://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/127/Rutz%20ldw.%20Diversifi> (23.11.2018).
- Schulze, H., Sidali, K.L., Slabon, A. und Spiller, A. (2006) Tourismus in der Landwirtschaft: Erfolgsfaktoren im Erwerbszweig Urlaub auf dem Bauernhof. Tagungsband zur 16. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie (ÖGA), 73-74. URL: https://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2006/06_Schulze.pdf (3.01.2022).
- Statistik Austria (2018) *Agrarstrukturerhebung 2016. Betriebsstruktur. Schnellbericht 1.17*. Wien.
- Strelli, C. (2013) *Warum bieten Landwirte/innen Urlaub am Bauernhof an? Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien*. Wien.
- Turner, M., Winter, D., Barr, D., Fogerty, M., Errington, A., Lobley, M. und Reed M. (2003) *Farm diversification activities 2002: Benchmarking study. Final report by the Universities of Exeter and Plymouth to Defra*. Exeter.
- Zander, K., Plagge, J. und Strohm-Lömpcke, R. (2008) *Diversifizierung, Spezialisierung, Kooperation im ökologischen Landbau: Konzepte und Strategien zur Verbesserung des Betriebsmanagements und der Arbeitsorganisation*. BÖL-Bericht. Braunschweig.

Techno-economic assessment of wood-based processes with feedstock price scenarios in Austria

Techno-ökonomische Bewertung von Holz-basierten Prozessen mittels Preisszenarien für Rohstoffe in Österreich

Marilene Fuhrmann^{a*}, Christa Dißbauer^a, Christoph Strasser^a, and Erwin Schmid^b

^a BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Inffeldgasse 21b, 8010 Graz, AT

^b University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Department of Economics and Social Sciences, Institute of Sustainable Economic Development, Vienna, AT

**Correspondence to:* marilene.fuhrmann@best-research.eu

Received: 6 Januar 2022 – Revised: 22 Mai 2022 – Accepted: 1 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

Woody biomass is a raw material and cost factor for a range of industries in Austria. The aim of this article is to assess impacts of price developments on operating costs of particleboard, combined heat and power (CHP) and synthetic natural gas (BioSNG) production. Three price scenarios have been developed for pulpwood, industrial wood chips and forest wood chips for the period 2021 - 2026. Results show that the share of raw material costs on total operating costs ranges between 24 - 64% for particleboard, 45 - 82% for CHP, and 24 - 63% for BioSNG production.

Keywords: techno-economic assessment, woody biomass, feedstock costs, scenarios

Zusammenfassung

Holzartige Biomasse ist ein wichtiger Rohstoff und ein bedeutender Kostenfaktor für verschiedene Industrien in Österreich. Ziel dieser Studie ist es, die Auswirkungen von unterschiedlichen Preisentwicklungen auf die Betriebskosten der Spanplattenproduktion, der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und der Erzeugung von „grünem Gas“ durch Holzvergasung (BioSNG) zu analysieren. Drei Preisszenarien wurden für Industrierundholz, Hackgut (Sägenebenprodukt) und Waldhackgut für den Zeitraum 2021 - 2026 entwickelt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Anteil der Rohstoffkosten an den Betriebskosten in einer Bandbreite von 24 - 64% für Spanplatten, 45 - 82% für KWK und 24 - 63% für BioSNG bewegen kann.

Schlagworte: techno-ökonomische Analyse, holzartige Biomasse, Rohstoffkosten, Szenario

1 Introduction

Bioeconomy strategies fostering the utilization of renewable resources in all sectors strongly rely on woody biomass (Giurca, 2020). Higher demand by different industries and sectors has also increased competition as well as implications on sustainable forest management (Tzanova, 2017). In addition, new technologies enter the market and intensify the competition for industrial by-products as well (Bryngemark, 2019). Those by-products, mainly wood chips and sawdust, are readily available at relatively low prices due to a strong sawmill industry, particularly in Austria (Strimitzer et al., 2021; Vienna Stock Exchange, 2015; Timber Online, 2021).

Raw materials are a decisive cost factor in the processing industries as well as material and energy sectors (e.g. Anca-Couce et al., 2020; Grzegorzewska et al., 2020; Wang et al., 2021). To some extent, raw materials can be substituted and the use of by-products might become more attractive (Bryngemark, 2019). Hence, from an economic point of view, industries aim to use cheap raw materials as this has the potential to reduce operating costs. However, raw material prices develop rather dynamic, especially in recent years, and are often interlinked (Fuhrmann et al., 2021). Therefore, the aim of this article is to assess the impact of woody biomass price developments on operating costs of particleboard, combined heat and power (CHP) and synthetic natural gas (BioSNG) production. The particular research questions are:

- What are possible future price developments of pulpwood, industrial wood chips and forest wood chips for the period 2021 - 2026?
- What are the impacts of these price developments on the operating costs of particleboard, combined heat and power, and synthetic natural gas production?

Particleboard is used especially in the furniture sector and represents an important value adding material utilization of industrial wood by-products. Regarding the energy sector, the Austrian “Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz” (EAG) aims for Austria to become climate neutral until 2040. Accordingly, it is targeted to increase power generation from biomass by 1 TWh and to reach a level of “green gas” utilization of 5 TWh until 2030 (BMK, 2021). While CHP plants using woody biomass are already established, a promising method to produce “green gas” is the gasification of wood and following synthesis to BioSNG. This technology has already been successfully demonstrated (e.g. Rehling et al., 2011; Thunman et al., 2018), but is not yet operated on an industrial scale. A promising technology is the dual fluidized bed gasification and entrained flow gasification with steam as gasification medium used in the first step. Then, the produced gas is cleaned including the adjustment of the H_2/CO ratio as well as sulfur removal. This results in the clean syngas, which is further used for BioSNG synthesis (Anca-Couce et al., 2021). BioSNG production is considered in this study, because it is seen as a promising technology to contribute to the targets of the EAG.

The article is structured as follows: The next chapter describes data, scenario criteria and employed methods, followed by a presentation of the scenario results, the discussion and conclusion.

2 Data and methods

An Excel-based tool was used to conduct techno-economic assessments of the processes for particleboard production, Combined Heat and Power (CHP) as well as BioSNG production. This tool allows to define a process in terms of technical specifications, which are annual operating hours, lifetime, production capacity (for particleboard production) and fuel input and efficiencies (for CHP and BioSNG). The type and amount of inputs in the process can be selected as well. Accordingly, the investment and operating costs of a process are then calculated using data from the literature (e.g. Grzegorzewska et al., 2020; Anca-Couce et al., 2021; Hofbauer et al., 2020), experts’ estimates and empirical values. Raw material costs are obtained from the inputs required according to the technical specifications and the corresponding prices. Prices resulting from the scenarios are used for these calculations. In addition, reference plants are defined with the following specifications. The reference particleboard plant produces 600,000 m³/a with 8,000 operating hours each year and a lifetime of 15 years. The total investment costs are 180 million € (specific investment of 300 €/m³ production capacity). Operating costs include costs for woody biomass, additives, heat and power, personnel, maintenance and others. Maintenance costs are assumed to be 1% of the total investment while the other costs are calculated using specific costs (€/m³) and production capacity (Grzegorzewska et al., 2020).

The CHP plant is defined with a fuel input of 27.8 MW and a production capacity of 5 MW_{el} and 7.5 MW_{th}. It produces 7,800 h/a for an assumed lifetime of 20 years. Total investment costs are 23.2 million € (specific investment of 4,640 €/kW_{el} or 835€/kW fuel input). Operating costs are structured in raw materials as well as personnel, maintenance and others (calculated as share of total investment). This cost structure is based on data of existing plants in Lower Austria.

The reference plant for wood gasification and BioSNG synthesis produces with a fuel input of 42.8 MW and an efficiency of 66%. It is assumed that it runs 8,000 h/a for 25 years. Total investment is assumed to be 114.2 million € (specific investment costs of 2,667 €/kW fuel input). Since BioSNG plants using woody biomass are not operating in such a scale yet, the cost structure is based on experience from smaller pilot plants and feasibility studies. Operating costs include costs for raw materials and operating materials, power, personnel and maintenance as well as disposal costs. Those costs were calculated as share of total investment (Hofbauer et al., 2020).

Raw materials considered in the scenarios are pulpwood, industrial wood chips (i.e., sawmill by-products) and forest wood chips. Single inputs are compared for CHP and

BioSNG production, whereas a comparison is made for 100% pulpwood, 100% industrial wood chips and a 50:50 input mix for particleboard production. Raw material costs have been calculated based on the following material properties:

- Pulpwood: 20% moisture content; LHV 5.1083 kWh/kg-atro¹; density wet basis 679 kg/m³
- Industrial wood chips: 20% moisture content; LHV 5.1111 kWh/kg-atro; density wet basis 614 kg/m³
- Forest wood chips: 40% moisture content; LHV 4.5759 kWh/kg-atro; density wet basis 742 kg/m³

Based on the plant specifications and raw material properties, required inputs were calculated and, using the scenario prices for 2026, resulted in the depiction of the total cost structures. Since the plants differ in terms of products and capacities, comparability of absolute costs is limited. Therefore, the focus is on the share of raw material costs on total operating costs as well as specific operating costs related to the amounts of outputs. For particleboard, specific costs refer to the volume of products (€/m³), while for CHP the specific costs refer to the total energy content of heat and power sold

(€/kWh). In the reference BioSNG process, heat produced is assumed to be used within the process and thus the specific costs are solely related to the energy content of gas produced (€/kWh). For a conversion to a volume basis, a heating value of 10.7 kWh/SCM (standard cubic meter) can be assumed for BioSNG (Rehling et al., 2011).

Raw material prices have been collected using statistical databases and market reports (Table 1). Prices of pulpwood and industrial wood chips are available ex works (EXW) while forest wood chip prices are published delivered at place (DAP). Hence, assumed average transportation costs of 10.7 €/t-atro have been subtracted from forest wood chip prices for a comparability of EXW prices. All prices used are nominal.

Three scenarios were developed for 2021 – 2026 to illustrate a range of possible price developments and price volatilities. Considered raw materials, data sources, time spans of prices used and scenario horizons are shown in Table 1.

Scenario prices were calculated using constant annual developments. The description of the three scenarios – Busi-

Table 1: Raw materials used for the assessments, data sources, and time frames of price availability and scenarios

Raw material	Data source	Available	Scenarios
Pulpwood spruce/fir nominal, ex works	Statistics Austria (2021)	2012/01 – 2021/07	2021/08 – 2026/12
Industrial wood chips nominal, ex works	Vienna Stock Exchange (2015); Timber Online (2021)	2012/01 – 2021/08	2021/09 – 2026/12
Forest wood chips nominal, ex works	Austrian Chamber of Agriculture (2021)	2012/01 – 2021/08	2021/09 – 2026/12

Source: Own compilation.

Table 2: Scenario descriptions, average annual growth rates and raw material price estimation for 2026 (own calculation)

	Baseline	Business as usual	Scenario A	Scenario B
Pulpwood	56.18 €/t-atro	46.43 €/t-atro (- 0.29%)	36.81 €/t-atro (- 0.65%)	85.52 €/t-atro (+ 0.65%)
Industrial wood chips	55.90 €/t-atro	37.35 €/t-atro (- 0.57%)	22.61 €/t-atro (- 1.35%)	127.24 €/t-atro (+ 1.35%)
Forest wood chips	61.80 €/t-atro	55.36 €/t-atro (- 0.17%)	40.65 €/t-atro (- 0.65%)	93.70 €/t-atro (+ 0.65%)

Source: Own calculation.

¹ “kg-atro” refers to 1 kg of absolutely dry wood (dry matter).

ness as usual, scenario A and scenario B – is given in Table 2, including the annual average growth rate used and the estimated prices for 2026. July 2021 is used as baseline.

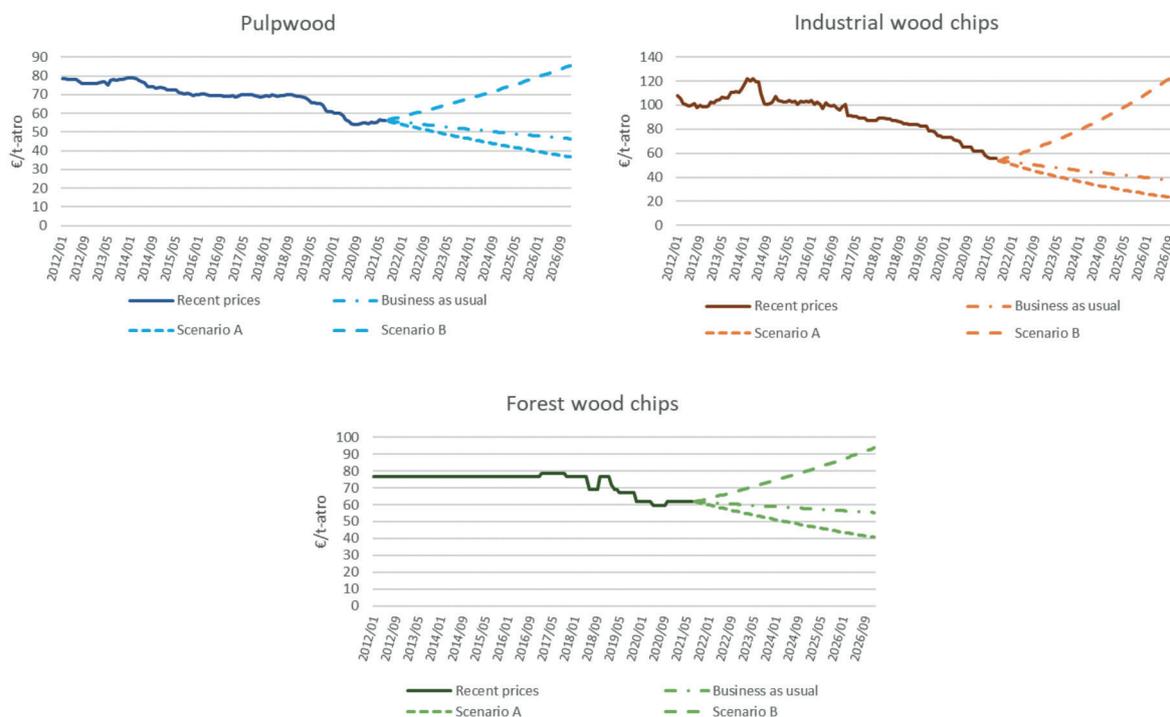
3 Results

According to the scenario results, the price decrease of recent years would continue in the BAU and scenario A for all raw materials. Together with scenario B, a broad range of possible developments is covered (see Figure 1), which reflects the volatility of prices and allows to assess the influence of varying prices on operating costs.

In the baseline July 2021, forest wood chip prices are highest (dry matter basis), while pulpwood and industrial wood chip prices are comparable. Recent price developments show a negative trend for prices of all three raw materials. This trend is stronger in the short-term (since 2019, scenario A) than in the mid-term (since 2012, BAU). In contrast, scenario B investigates the case of stabilizing prices with a growth rate as high as in scenario A, but in the opposite direction. In this case, industrial wood chips result in highest prices.

Table 3 lists the required inputs for the three processes used for cost calculations. Forest wood chips, which are consid-

Figure 1: Recent developments of nominal prices of pulpwood, industrial wood chips and forest wood chips and future developments in the scenarios business as usual, scenario A and scenario B



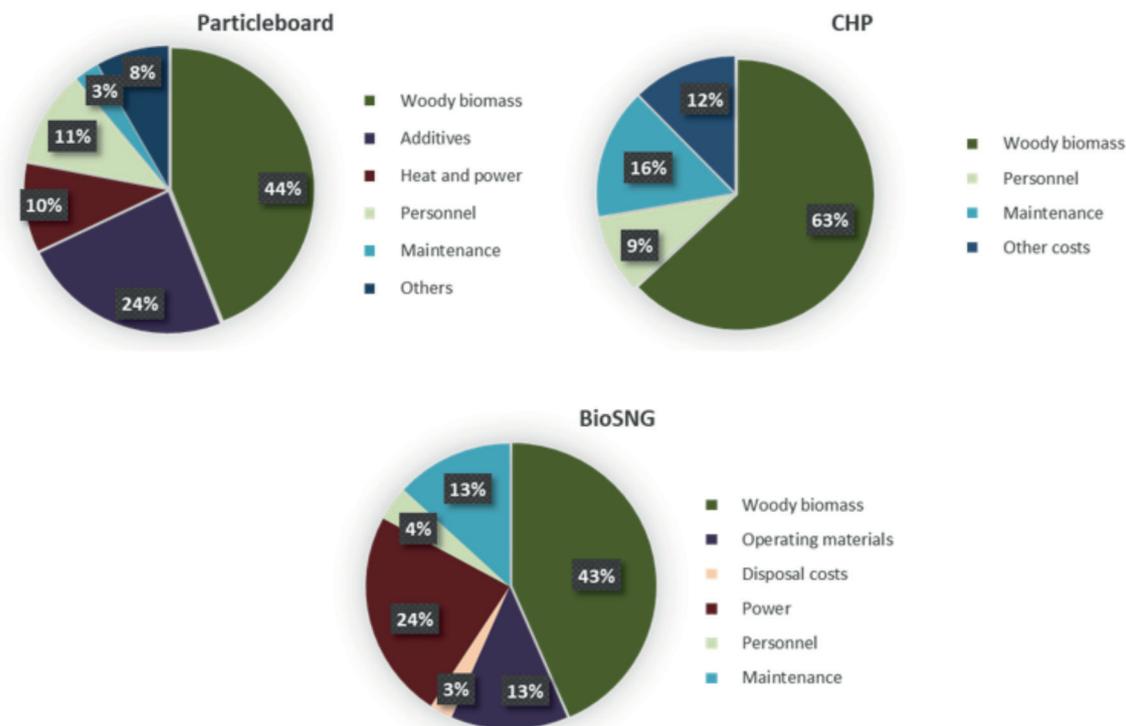
Source: Own calculation and illustration.

Table 3: Inputs required according to the plants' capacities using only single inputs

	Pulpwood	Industrial wood chips	Forest wood chips
Particleboard (600,000 m³)	570,360 t-atro	515,760 t-atro	-
CHP (27.8 MW fuel input)	42,518 t-atro	42,434 t-atro	47,139 t-atro
BioSNG (42.8 MW fuel input)	67,137 t-atro	67,006 t-atro	74,435 t-atro

Source: Own calculation.

Figure 2: Cost structure of particleboard production, CHP and BioSNG using baseline prices for industrial wood chips



Source: Own calculation and illustration.

ered as input in energy processes, require higher amounts as the heating value is lower than of the other inputs (Table 3). In addition, the relatively higher moisture content results in higher prices based on dry matter.

Required inputs based on plant capacities and raw material properties and the respective prices result in the share of operating costs. The baseline structures of operating costs of the processes using 100% industrial wood chips are shown in Figure 2.

Regarding the cost structure of the three processes, the share of raw material costs is highest for CHP. In particleboard production, additives also play an essential role in terms of input volume and costs as well. Consequences of scenario prices applied on the input quantities are shown in terms of total raw material costs and the share of the total operating costs for 2026 (Table 4).

Results in Table 4 show that forest wood chips are associated with the highest costs in the baseline, BAU and scenario A for the energy related processes. The most significant consequences of the scenarios can be observed for industrial wood chips. In scenario B, costs exceed those for forest wood chips. Regarding particleboard production, costs are highest using only pulpwood. However, a mixture of pulpwood and industrial wood chips is usually used in practice (Association of the Austrian Wood Industries, 2020).

Raw material costs are likely to be within the range of 24 - 64% (particleboard), 45 - 82% (CHP) and 24 - 63% (BioSNG) of total operating costs. Accordingly, the specific operating costs (total operating costs from Figure 2

related to one unit produced), shown in Figure 3 would be 80.4 - 170.4 €/m³ (particleboard), 2.2 - 6.7 ct/kWh (heat and power) and 2.8 - 6.0 ct/kWh (BioSNG). The consideration of specific production costs allows to include the investment costs for a comparison of CHP and BioSNG. Those amount to 3.9 - 8.4 ct/kWh (CHP) and 5.9 - 9.0 ct/kWh (BioSNG).

4 Discussion

Price developments in the scenarios cover price volatilities between 2012 and 2019 well. Prices of other raw materials like crude oil, natural gas or construction materials show rather extreme developments in the past year as well (E-Control, 2021a; Statistics Austria, 2022). Using extreme growth rates in the analysis allows to illustrate possible price developments and highlight the consequences for operating costs in wood-based processes in the near future.

The average growth rates used for BAU and scenario A are negative, which is due to the period considered. However, forest wood chip, pulpwood and industrial wood chip prices started rising again from October 2021 onwards. This was already forecasted by Fuhrmann et al. (2021), using an econometric model. Hence, scenario A and B cover a reasonable range of possible price developments while the BAU represents a more likely trend. A broad range can be observed for industrial wood chips based on the highest volatility in 2012-2021. In any case, the definition of scenario time frames has a significant influence on scenario results. Dy-

Table 4: Raw material costs for defined inputs and share of total operating costs calculated for 2026 according to the scenarios business as usual, scenario A and scenario B

Particleboard production				
	Baseline	Business as usual	Scenario A	Scenario B
Pulpwood	32,042,825 €/a (47%)	26,479,187 €/a (42%)	20,996,947 €/a (36%)	48,774,521 €/a (57%)
Industrial wood chips	28,830,984 €/a (44%)	19,262,812 €/a (34%)	11,661,073 €/a (24%)	65,625,996 €/a (64%)
50/50 mix	30,436,904 €/a (45%)	22,871,000 €/a (39%)	16,329,010 €/a (31%)	57,200,258 €/a (61%)
Combined Heat and Power				
	Baseline	Business as usual	Scenario A	Scenario B
Pulpwood	2,388,641 €/a (63%)	1,973,898 €/a (63%)	1,565,223 €/a (57%)	3,635,910 €/a (76%)
Industrial wood chips	2,372,085 €/a (63%)	1,584,859 €/a (58%)	959,421 €/a (45%)	5,399,415 €/a (82%)
Forest wood chips	2,913,198 €/a (68%)	2,609,589 €/a (69%)	1,916,051 €/a (62%)	4,417,134 €/a (79%)
BioSNG				
	Baseline	Business as usual	Scenario A	Scenario B
Pulpwood	3,771,771 €/a (43%)	3,116,873 €/a (39%)	2,471,557 €/a (34%)	5,741,264 €/a (54%)
Industrial wood chips	3,745,628 €/a (43%)	2,502,562 €/a (34%)	1,514,969 €/a (24%)	8,525,917 €/a (63%)
Forest wood chips	4,600,070 €/a (48%)	4,120,658 €/a (45%)	3,025,530 €/a (38%)	6,974,851 €/a (59%)

Source: Own calculation.

namic price developments make long-term planning difficult for industries. To some extent, variations in prices and corresponding costs can be balanced by switching to other inputs or using mixtures as shown for particleboard production. As demonstrated, a techno-economic assessment by using the Excel tool can provide valuable support for such operative decisions. In the forest-based sector, such assessments usually focus on individual processes (e.g. Grzegorzewska et al., 2020). In contrast, approaches comparing different production systems have already been used in the agricultural sector (for example Heinschink et al., 2016).

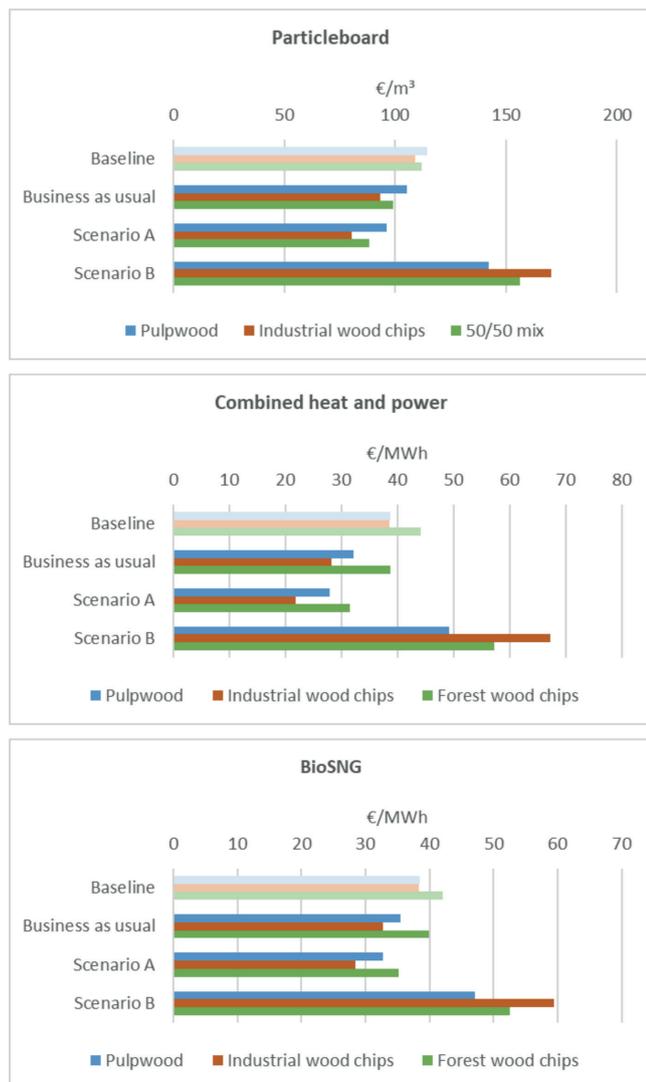
In the baseline, operating costs are lowest for industrial wood chips. Due to a relatively high quality, industrial wood chips are used by several industries, like pulp and paper, panel or energy generation processes. An increased utilization of by-products by industries intensifies competition as well, which is expected to further raise raw material prices (Bryn-

gemark, 2019). In scenario B, all prices are assumed to rise again, but growth rates differ. Hence, industrial wood chips result in higher costs than forest wood chips. This can be the case if industries increasingly enforce the use of industrial by-products to foster a circular economy. An opportunity to reduce the pressure on wood utilization is to rely on other materials like agricultural residues or waste streams if possible.

Forest wood chips result in the highest raw material costs in the BAU and scenario A for the energy processes CHP and BioSNG. This can be explained by a lower heating value, as branches and needles are included in the material. Hence, a higher moisture content results in higher prices on a dry matter basis. On a volume basis, latest prices are lowest for forest wood chips (12.2 €/m³), followed by industrial wood chips (14 €/m³) and pulpwood (51.4 €/m³).

Regarding only operating costs, CHP results in higher costs than BioSNG. However, BioSNG is associated with

Figure 3: Specific operating costs (total operating costs excl. investment related to one unit produced; €/m³ for particleboard production and €/MWh for CHP and BioSNG) with raw material scenario prices estimated for 2026 in comparison to the baseline



Source: Own calculation and illustration.

high investment costs, which are reflected in the specific production costs (operating and capital costs related to one kWh produced). The range of specific production costs is higher for BioSNG (5.9 – 9.0 ct/kWh) than for CHP (3.9 – 8.4 ct/kWh). In comparison, the Austrian import price of natural gas was 5.6 ct/kWh in October 2021 (E-Control, 2021a) and has almost doubled until January 2022 (Austrian Energy Agency, 2022). Therefore, BioSNG is not economically feasible with long term average prices of natural gas due to high investments. However, BioSNG production can become competitive at the exceptionally high prices such in 2022. In contrast, the current average price for electricity is around 30 ct/kWh in Austria (E-Control, 2021b). Thus, prices exceed production costs of a CHP plant. However, the CHP production costs are related to the summarized production of both,

heat and power and thus are higher only related to power, namely 9.6 – 21.0 ct/kWh_{el}. In this sense, an economically relevant aspect for CHP plants is to have a reasonable heat utilization. This can for example be an industry located nearby the CHP plant, which has constant heat demand such as a sawmill. Developing efficient biomass supply chains can help to reduce costs for CHP and stimulate innovative wood-based processes. A political measure which has the potential to increase the competitiveness of wood-based processes are CO₂-taxes. Those would weaken the current competitive position of relatively cheap fossil alternatives and thereby strengthen biomass utilization (Hofbauer et al., 2020).

5 Conclusion

Raw material prices are characterized by high volatility and dynamic movements, as recent developments have clearly shown. This study has demonstrated the usefulness of such a techno-economic assessment with regard to the effects of price fluctuations. Consequences on supply chains can easily be assessed using the Excel tool with pre-defined specifications. This can support strategic decisions of industries on the one side (e.g. investment decisions) and operative decisions on the other side (e.g. adaptations in feedstocks). The example scenarios and processes have shown which outcome and possible interpretations can be derived. For the calculated examples, particleboard production as material utilization is associated with highest absolute raw material costs considering typical plant capacities. In this case, raw material costs can to some extent be influenced by selecting the inputs and mixtures as well. The share of total operating costs is higher for the CHP plant, which can even reach more than 80%. However, innovative technologies like BioSNG production are suited to process less qualitative raw materials as well, which use is limited for material applications. If all industries rely on the cheapest raw materials, competition will increase as well and is likely to exert pressure on wood as raw material and further influence prices. Therefore, increased use of residues and side streams would be beneficial. This can be supported by the development of efficient biomass supply chains, which also has the potential to reduce industries' production costs, as well as by political measures to strengthen the competitiveness in comparison to fossil-based processes.

Acknowledgement

The so-called “wood value tool” used for this study was developed within the C510730 project (BioEcon), carried out with funding from the COMET program managed by the Austrian Research Promotion Agency.

References

- Anca-Couce, A., Hochenauer, C. and Scharler, R. (2021) Bioenergy technologies, uses, market and future trends with Austria as a case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 135, 110237. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110237>.
- Association of the Austrian Wood Industries (2020) Industry Report 2019/2020. URL: <https://www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/branchenbericht-2019-2020.pdf> (18.05.2022).
- Austrian Chamber of Agriculture (2021) Timber Market Reports. URL: <https://www.waldverband.at/holzmarkt/archiv-holzmarktbericht/> (14.09.2021).
- Austrian Energy Agency (2022) Österreichischer Gaspreisindex - ÖGPI®. URL: <https://www.energyagency.at/fakten-service/energiepreise/gaspreisindex.html> (06.01.2022).
- BMK (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie) (2021) Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz. URL: https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20210317_eag.html (20.12.2021).
- Bryngemark, E. (2019) Second generation biofuels and the competition for forest raw materials: A partial equilibrium analysis of Sweden. *Forest Policy and Economics* 109, 102022. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102022>.
- E-Control (2021a) Gas. Entwicklung der Großhandelspreise. URL: <https://www.e-control.at/industrie/gas/gaspreis/grosshandelspreise> (20.12.2021).
- E-Control (2021b) Strompreis-Monitor Gewerbe. URL: <https://www.e-control.at/gewerbe-strompreis-monitor?inheritRedirect=true> (20.12.2021).
- Fuhrmann, M., Dißbauer, C., Strasser, C. and Schmid, E. (2021) Analysing price cointegration of sawmill by-products in the forest-based sector in Austria. *Forest Policy and Economics* 131, 102560. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102560>.
- Giurca, A. (2020) Unpacking the network discourse: Actors and storylines in Germany's wood-based bioeconomy. *Forest Policy and Economics* 110, 101754. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.05.009>.
- Grzegorzewska, E., Burawska-Kupniewska, I. and Boruszewski, P. (2020) Economic Profitability Of Particleboards Production With A Diversified Raw Material Structure. *Ciencia y tecnología* 22, 4, 537-548. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2020005000412>.
- Heinschink, K., Sinabell, F. and Tribl, C. (2016) Differentiation of variable costs in the Austrian agricultural production. In: Heinschink, K., Oedl-Wieser, T., Sinabell, F., Stern, T. and Tribl, C. (Hrsg.) *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, Band 25. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandel AG, 231-240.
- Hofbauer, H., Mauerhofer, A., Benedikt, F., Hammerschmid, M., Bartik, A., Veress, M., Haas, R., Siebenhofer, M. and Resch, G. (2020) Reallabor zur Herstellung von Holzdiessel und Holzgas aus Biomasse und biogenen Reststoffen für die Land- und Forstwirtschaft. Technical University of Vienna, Institute of Chemical, Environmental and Bioscience Engineering.
- Rehling, B., Hofbauer, H., Rauch, R. and Aichernig, C. (2011) BioSNG – process simulation and comparison with first results from a 1-MW demonstration plant. *Biomass Conversion and Biorefinery* 1, 2, 111-119. <https://doi.org/10.1007/s13399-011-0013-3>.
- Statistics Austria (2021) Producer prices for agriculture and forestry products. URL: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/preise/agrarpreise/index.html (14.09.2021).
- Statistics Austria (2022): Whole sale price index database. URL: <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/data-CatalogueExplorer.xhtml> (18.05.2022).
- Strimitzer, L., Wlcek, B. and Nemestothy, K. (2021) Wood Flows in Austria. URL: https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html (20.12.2021).
- Thunman, H., Seemann, M., Berdugo Vilches, T., Maric, J., Pallares, D., Ström, H., Berndes, G., Knutsson, P., Larsson, A., Breitholz, C. and Santos, O. (2018) Advanced biofuel production via gasification – lessons learned from 200 man-years of research activity with Chalmers' research gasifier and the GoBiGas demonstration plant. *Energy Science and Engineering* 6, 1, 6–34. <https://doi.org/10.1002/ese3.188>.
- Timber Online (2021) Sawmill by-product prices from 2005 to 2021. URL: <https://www.holzkurier.com/datacube/zeitreihen/preisbild-snp.html> (14.09.2021).
- Tzanova, P. (2017) Time Series Analysis for Short-Term Forest Sector Market Forecasting. In: Mayer, P., Hasenauer, H. (Hrsg.) *Austrian Journal of Forest Science*, 134, Sonderheft 1a, 205-230.
- Vienna Stock Exchange (2015) Price List for Timber – Archive from 2005 to 2015. URL: <https://www.wienerbourse.at/en/legal/commodity-exchange/timber-price-list/price-list-for-timber/> (14.09.2021).
- Wang, W.C., Liu, Y.C., Nugroho, R.A.A. (2022) Technoeconomic analysis of renewable jet fuel production: The comparison between Fischer-Tropsch synthesis and pyrolysis. *Energy* 239, Part A, 121970. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121970>.

Landwirtschaft, Konsument*innen und Medien

Die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz digitaler Technologien in der Milchviehhaltung – eine Betrachtung der affektiven Dimension

Social attitudinal acceptance of digital technologies in dairy farming – an insight into the affective dimension

Greta Langer*, Christian Schaper und Louisa von Plettenberg

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness,
Georg-August-Universität Göttingen, DE

*Correspondence to: greta.langer@uni-goettingen.de

Received: 29 Oktober 2021 – Revised: 24 Februar 2022 – Accepted: 19 April 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Die Digitalisierung der Milchviehhaltung in Deutschland gewinnt an Bedeutung. Laut Expertenaussagen besteht durch den Einsatz digitaler Technologien die Möglichkeit, gesellschaftliche Erwartungen nach mehr Nachhaltigkeit, Umweltfreundlichkeit und Tierwohl zu erfüllen. Jedoch wird der gesellschaftliche Blick auf moderne Praktiken der Tierhaltung kritischer. Bislang existieren nur wenige Studien, die die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz der Digitalisierung der Landwirtschaft untersucht haben. Diese Studie leistet einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke, indem zwei digitale Technologien der Milchviehhaltung, Melk- und Futterroboter, Gegenstand einer Online-Befragung mit 1.105 Bürger*innen in Deutschland waren. Dabei wurde auf die affektive Komponente der gesellschaftlichen Einstellungsakzeptanz fokussiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Technologien unterschiedlich wahrgenommen werden und sich in der Intensität der Emotionen voneinander abgrenzen. Beim Melkroboter überwiegen negative Gefühle und negative Spontanassoziationen.

Schlagerworte: Einstellungsakzeptanz, Emotionen, Milchviehwirtschaft, Digitalisierung, Spontanassoziationen

Summary

The digitization of dairy farming in Germany is gaining in importance. According to experts, the increased use of digital technologies fulfills the opportunity to meet social expectations for greater sustainability, environmental friendliness and animal welfare. However, society's view of modern animal husbandry practices is becoming more critical. So far there have been only a few studies conducted on the social perception towards digital agriculture. This study contributes to filling this research gap by making two digital technologies of dairy farming, milking and feeding robots, the subject of an online survey, which was conducted with 1,105 citizens in Germany. The survey focused on the affective component of attitude perception. The results show that the technologies are perceived differently and differ in their intensity of emotions. In the case of the milking robot, negative feelings and negative spontaneous associations predominate.

Keywords: social attitudinal acceptance, emotions, dairy farming, digitalization, spontaneous associations

1 Einleitung und Fragestellung

Die digitale Transformation der Landwirtschaft hat in der Vergangenheit an Fahrt aufgenommen. In Bereichen der Tierproduktion und des Pflanzenbaus verbreiten sich digitale Technologien entlang der Wertschöpfungskette (Schleicher und Gandorfer, 2018). Digitale Innovationen verbessern die Produktionstechnik, die Arbeitsproduktivität, den Arbeitsschutz sowie den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Speziell in der Milchviehhaltung sind Fütterungs- und Melkroboter, automatische Entmistungssysteme, Sensoren in Klimasystemen oder sensorgestützte Tierüberwachung, etwa im Rahmen der Futteraufnahme und Körperkondition, bereits in betrieblichen Abläufen integriert (Netzwerk Digitale Landwirtschaft, 2021). Vorrangiges Ziel der Nutzung dieser digitalen Technologien ist die Verbesserung von Haltungssystemen und deren Bedingungen, sowie das Erreichen von mehr Tierwohl, bei gleichzeitigen Effizienzsteigerungen und Arbeitserleichterungen (Berckmans, 2017; Bolinski, 2020). Neben zunehmend interessierten Landwirten*innen stehen allerdings viele Bürger*innen dem Einsatz digitaler Technologien in der Landwirtschaft kritisch gegenüber (Weary und von Keyserlingk, 2017; Vierboom et al., 2006). Der fortschreitende Digitalisierungstrend in der Landwirtschaft wird nicht von allen Teilen der Gesellschaft akzeptiert (Krampe et al., 2021).

Vierboom et al. (2006) haben gezeigt, dass die Gesellschaft im Akzeptanzprozess eine Einteilung in „gute“ und „schlechte“ Technologien vornimmt, wobei diese Einteilung in direktem Bezug zum eigenen Erleben der Bürger*innen steht. Zudem sind digitale Innovationen oft nur schwer in vorherrschende Idealbilder der Landwirtschaft zu integrieren (Vierboom et al., 2006, 186). Vernachlässigt wurden Untersuchungen gesellschaftlicher Einstellungsakzeptanz im Bereich des 'Precision und Smart Livestock Farming' (Krampe et al., 2021). Jüngste Studien (vgl. Pfeiffer et al., 2020, Krampe et al., 2021) konzentrieren sich auf die gesellschaftliche Akzeptanz im Bereich der Entwicklung landwirtschaftlicher Technologien. Sie betonen die Notwendigkeit weiterer Analysen, mit dem Ziel, künftig ein angemessenes Bild der digitalen Landwirtschaft vermitteln zu können. Teilweise ist es unklar, inwieweit die Öffentlichkeit digitale Innovationen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen der Landwirtschaft akzeptiert und ob eine kritische Auseinandersetzung künftig stattfinden wird. Studien, die die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz digitaler Technologien in der Milchviehhaltung untersuchen, liegen bisher nicht vor. Vor diesem Hintergrund kann der vorliegende Untersuchungsgegenstand erste Erkenntnisse zu einem bislang wenig erforschten Themengebiet liefern.

Unter Akzeptanz kann die „Übereinstimmung von gesellschaftlichen Erwartungen mit der wahrgenommenen Realität (...)“ verstanden werden (WBA, 2015, 34). In der Akzeptanzforschung wird zwischen Einstellungs- und Verhaltensakzeptanz unterschieden (Müller-Böling und Müller, 1986). Die Einstellungsakzeptanz wird nicht allein auf Basis von kognitivbasierenden Prozessen bewertet. Auch die affektive Dimension kann Einfluss auf die Einstellungsakzeptanz nehmen (Zwick und Renn, 1998). Dabei beschreibt die affektive

Komponente den Gefühlszustand einer Person gegenüber einer Technologie beispielsweise. Die affektive Dimension ist gekennzeichnet durch Fortbestehen in der Zeit (Müller-Böling und Müller, 1986).

Die Verhaltensakzeptanz bezieht sich auf die Nutzungsintention einer Technologie, weswegen diese für den hiesigen Forschungskontext keine Berücksichtigung findet (Müller-Böling und Müller, 1986).

Der Fokus liegt auf der affektiven Dimension der gesellschaftlichen Einstellungsakzeptanz von zwei digitalen Technologien in der Milcherzeugung, namentlich der von Melk- und Futterroboter. Mittels einer Onlinebefragung unter deutschen Bürger*innen soll die affektive Dimension hinsichtlich der Wahrnehmung der zuvor genannten Technologien untersucht werden. Die Ergebnisse können erste Implikationen zur Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz digitaler Technologien für die Akteure der Wertschöpfungskette Milch liefern.

2 Material und Methoden

Im September 2021 wurde eine standardisierte Online-Befragung unter Bürger*innen in Deutschland zur Analyse der Einstellungsakzeptanz von digitalen Technologien in der Milchviehhaltung durchgeführt. Die Rekrutierung der Teilnehmer*innen erfolgte über einen Panelanbieter. Mit Blick auf repräsentative Ergebnisse wurden Quoten für die Geschlechtsverteilung, die Altersklassen, den Wohnort und die Bildung gesetzt. An der Umfrage nahmen 1.105 Personen teil. Der Fragebogen gliedert sich in drei Frageblöcke.

Zu Beginn sind Fragen bezüglich der Soziodemografie, dem Wissensstand über Praktiken in der Milchviehhaltung, der Einstellung gegenüber der Milchviehhaltung, dem Vertrauen in die Landwirtschaft und einzelne Wertevorstellungen subsumiert. Der zweite Teil des Fragebogens beinhaltet Fragen zu wahrgenommenen Risiken und Nutzvorteilen von digitalen Technologien sowie Fragen zu emotionalen Reaktionen. Um die affektive Reaktion abzufragen, nutzt diese Studie einen bildgestützten Ansatz, da Bilder nachweislich stärkere Gefühle auslösen können als Texte und demnach ein höheres Emotionalisierungspotenzial aufweisen (Busch et al., 2015; Lobinger, 2012). Der letzte Fragenblock enthält Fragen zur Befürwortung bzw. zur Akzeptanz der Nutzung digitaler Technologien in der Milchviehhaltung. Mittels Nominalskalen werden soziodemografische Charakteristiken abgefragt. Einstellungsfragen werden mit Hilfe fünfstufiger Likertskalen gestellt.¹ Eine Ausnahme stellt der bildgestützte Forschungsansatz dar. Hier wird ein Mixed-Method-Design angewendet. Dieses Vorgehen kombiniert qualitative und quantitative Forschungselemente in einem Studiendesign (Hussy et al., 2010). So können sowohl Erkenntnisse der Bewertung als auch der Wirkung der gezeigten Bilder

¹ Alle Items waren auf einer Skala von „+2 = Stimme voll und ganz zu/ Sehr häufig/Sehr wichtig/Äußerst intensiv“ bis „-2 = „Stimme überhaupt nicht zu/Nie/Überhaupt nicht wichtig/Gar nicht intensiv“ zu bewerten.

gewonnen werden (Busch et al., 2017). Die Studie arbeitet quantitativ mit Likertskalen und qualitativ über Nennungen von Assoziationen (Busch et al., 2015). Die Befragten wurden gebeten auf einer fünfstufigen Likertskala zu bewerten, wie sie sich emotional gesehen nach der Betrachtung der beiden Bilder fühlten. Dabei wurde sich an der validierten Skala, der deutschen Version der „Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)“, orientiert (Breyer und Bluemke, 2016). Aspekte positiver und negativer Gefühle werden in dieser Skala nicht als gegensätzliche Pole einer Dimension betrachtet, sondern als diskriminierbare Dimension desselben Konstrukts (Ibid.). Deswegen fragt die vorliegende Studie nur nach momentanen und situationsbedingten Affekten, die voraussichtlich durch die Betrachtung der beiden Bilder ausgelöst werden. Diejenigen Items, die überdauernde, habituelle Affekte abfragen und wahrscheinlich in keinem Zusammenhang zu den gezeigten Bildern stehen, wurden ausgeschlossen (z.B. stark, feindselig, entschlossen). Insgesamt wurden acht Gefühlszustände abgefragt. Die genaue Fragestellung lautete: *„Nun möchten wir gerne von Ihnen wissen, wie Sie sich fühlen, nachdem Sie das Bild gesehen haben. Die folgenden Wörter beschreiben unterschiedliche Gefühle und Empfindungen. Lesen Sie jedes Wort und tragen Sie dann in die Skala neben jedem Wort die Intensität ein.“* Die gezeigten Bilder² sind bewusst aus dem Internet entnommen, um den Befragten allgemein zugängliche, medienbasierte Fotografien der Technologien zu präsentieren. Eine Vorgehensweise, die so auch Pfeiffer et al. (2020) angewendet haben. Da die Art der Darstellung Einfluss auf die Wahrnehmung der Bilder nehmen kann (Wildraut et al., 2015), wurden möglichst realitätsnahe Szenarien gezeigt. So sind beide Roboter im Stall `in Aktion` zu sehen sowie aus der Perspektive `Mensch` aufgenommen (Busch et al., 2017) und befinden sich mittig im Bild.

Es wurde versucht, möglichst neutrale Bilder hinsichtlich des Platzangebots, der Bodenbeschaffenheit im Stall, der Lichtverhältnisse und Haltungsformen zu zeigen. Denn die genannten Kriterien beeinflussen bei bildbasierten Ansätzen nachweislich die Wahrnehmung von Befragten im Rahmen von Tierhaltungsverfahren. Es wird davon ausgegangen, dass beide Bilder für die meisten Teilnehmer*innen der Umfrage ein fremdes Szenario darstellen, was in der Regel zu einer intensiveren Betrachtung führt (Ibid.).

In einem zweiten Schritt wurden die Teilnehmer*innen gebeten, sowohl für das Bild des Melkroboters als auch für das des Futterroboters, ihre ersten drei Spontanassoziationen aufzuschreiben. Diese wurden qualitativ ausgewertet und zehn Kategorien zugeordnet. Die Kategorienbildung basiert auf der Grundlage sachlogischer Überlegungen der Autoren und einer induktiven Vorgehensweise, unter Anwendung der qualitativen Analysemethoden nach Mayring (2015). Die Studie

von Busch et al. (2015) ging in gleicher Weise bei der Zusammenfassung von Assoziationen in Kategorien vor. Um nach Möglichkeit nur „spontan Geäußertes“ zu berücksichtigen, flossen lediglich die ersten Nennungen für das jeweilige Bild in die qualitative Analyse ein (Ibid.). Die weiteren Antworten der Befragung wurden deskriptiv mit dem Statistikprogramm „IBM SPSS Statistics – Version 27“ ausgewertet. Unter Anwendung von bivariaten Analysemethoden (t-Tests bei gepaarten Stichproben), wurden die Mittelwerte der Gefühlsausagen miteinander verglichen. Mit Hilfe des t-Tests können signifikante Unterschiede in der emotionalen Wahrnehmung der beiden Bilder bei den Befragten identifiziert werden.

3 Ergebnisse

3.1 Stichprobenbeschreibung und Wissen über die Milchviehhaltung

Von 1.105 Teilnehmern*innen waren 49,8% männlich, 50,1% weiblich und 0,1% divers (siehe Tabelle 1). Diese Verteilung entspricht jener des deutschen Bundesdurchschnitts (Destatis, 2020). Auch die Struktur der Altersklassen innerhalb der Stichprobe kann als repräsentativ angesehen werden. Hinsichtlich der Verteilung der Herkunft nach urbanen und ruralen Lebensräumen³ und dem Bildungsgrad entspricht die Stichprobe ebenfalls der deutschen Gesamtbevölkerung. Die Verteilung der Stichprobe in der Kategorie „(noch) ohne Abschluss“ ist mit 0,4% unterrepräsentativ, wohingegen der Abschluss „Abitur“ mit 20% als leicht überrepräsentativ im Vergleich zum deutschen Bundesdurchschnitt zu bewerten ist.

Fast zwei Drittel der Befragten (65,2%) schätzt ihren Wissenstand im Bereich Landwirtschaft und Milchviehhaltung als gering ein. 77,4% der Befragten antwortet kein Wissen über digitale Technologien in der modernen Milchviehhaltung zu haben. 8,9% stufen ihren Wissensstand im Bereich der digitalen Technologien in der Milchviehhaltung hoch ein und 20,1% geben an, gängige landwirtschaftliche Praktiken in der Milchviehhaltung zu kennen. Insgesamt 103 Probanden*innen (9,3%) verfügen über Arbeitserfahrungen in der Landwirtschaft oder im landwirtschaftlichen Sektor. Knapp ein Viertel der Befragten (24,8%) haben Freunde, Bekannte, Familienangehörige, die in der Landwirtschaft tätig sind. Damit weist die Stichprobe einen hohen Bezug zur Landwirtschaft auf. Zudem fällt auf, dass die Mehrheit der Befragten ein begrenztes Wissen über digitale Technologien und gängige Praktiken in der Milchviehhaltung besitzt.

2 Futterroboter: <https://i0.wp.com/bauer.journalistenschule-ifp.de/wp-content/uploads/2019/08/der-digitale-kuhstall-web.jpg?fit=1068%2C712&ssl=1> Melkroboter: https://www.lely.com/media/filer_public_thumbnails/filer_public/5f/a4/5fa45e5f-eba8-4d55-ab55-881b5ed80a07/2005_a3_1.jpg_3464x2116_q70_crop_subsampling-2_upscale.jpg

3 Ländlicher Wohnort: bis unter 20.000 Einwohner, Mittelstadt: 20.000-100.000 Einwohner, Großstadt: 100.000-500.000 Einwohner und mehr.

Tabelle 1: Soziodemografische Merkmale der Stichprobe im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt

	Ausprägung	Stichprobe	Bundesdurchschnitt
Geschlecht	Männlich	49,8%	49%
	Weiblich	50,1%	51%
	Divers	0,1%	o.A.
Alter	18-24	10%	9%
	25-39	23%	22%
	40-64	47%	44%
	65 Jahre und älter	20%	25%
Einwohnerzahl	Bis unter 20.000	37%	40%
	20.000 bis 100.000	29%	28%
	100.000 bis 500.000	16%	15%
	500.000 und mehr	18%	17%

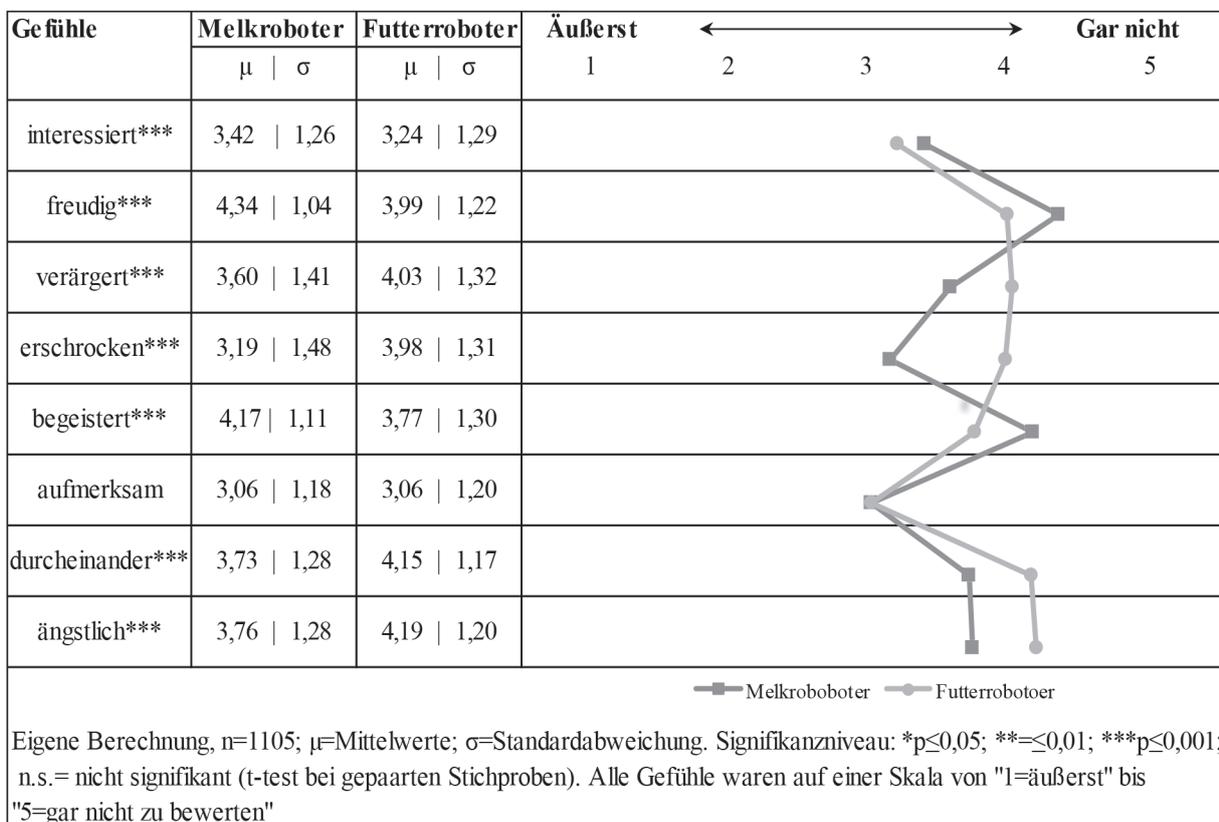
Quelle: Eigene Berechnung nach Destatis (2020).

3.2 Emotionale Bewertungen und erzeugte Assoziationen durch digitale Technologien in der Milchviehhaltung

Die folgende Abbildung 1 und die Tabelle 2 stellen die Bewertungen der einzelnen positiven und negativen Gefühle sowie die genannten Spontanassoziationen dar. Dabei bewerten die Befragten ihre Gefühle hinsichtlich ihrer Intensität im Zusammenhang mit den gezeigten Bildern. Die Ergebnisse zeigen, dass die emotionale Bewertung beider Bilder zwar einen ähnlichen Verlauf nimmt, sie sich aber in der Ausprägung unterscheiden.

Das Bild des Melkroboters löst bei allen acht abgefragten Gefühlen deutlich negativere Reaktionen bei den Befragten aus als jenes des Futterroboters. Die Bewertungen der Items „interessiert“ ($\mu = 3,42$), „freudig“ ($\mu = 4,34$) und „begeistert“ ($\mu = 4,17$) fallen beim Melkroboter schlechter aus. Die Mittelwerte für den Futterroboter sind bei den Items „interessiert“ ($\mu = 3,24$), „freudig“ ($\mu = 3,99$) und „begeistert“ ($\mu = 3,77$) kleiner; die Befragten stimmen den positiven Gefühlszuständen also eher zu. Kein Unterschied zeigt der Vergleich der beiden Mittelwerte des Items „aufmerksam“. Er liegt für beide Darstellungen bei $\mu = 3,06$. Die Befragten sind demnach bei beiden Bildern gleichermaßen aufmerksam.

Abbildung 1: Emotionale Bewertung des Melk- und Futterroboters



Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Betrachtung der negativen Gefühle fällt auf, dass die Ausprägung der Items gegenüber der Abbildung des Melkroboters größer ist. Die Befragten sind verärgert ($\mu = 3,60$), ängstlicher ($\mu = 3,76$) und erschrockener ($\mu = 3,19$), nachdem sie das Bild des Melkroboters sahen. Die Intensität der genannten Gefühle ist für den Futterroboter entsprechend geringer. Am deutlichsten zeigt sich der Unterschied beim Item „erschrocken“; die Befragten waren weniger erschrocken, nachdem sie das Bild des Futterroboter sahen ($\mu = 3,98$).

Der t-Test zeigt, dass sich die Bewertung der emotionalen Reaktionen hinsichtlich ihrer Mittelwerte bei sieben von acht Gefühlen höchst signifikant unterscheidet. Das Item „aufmerksam“ wurde als nicht signifikant eingestuft, wurde aber aus Vollständigkeitsgründen in die Bewertung aufgenommen.

Die Werte der Standardabweichungen liegen bei den Emotionen, die das Bild des Melkroboters auslöst, zwischen $\sigma = 1,04$ und $\sigma = 1,48$, beim Futterroboter streuen die Werte zwischen $\sigma = 1,17$ und $\sigma = 1,32$.

Über alle Werte hinweg betrachtet, weist die größte Standardabweichung mit $\sigma = 1,48$ das Item „erschrocken“ beim Melkroboter auf. Die größte Einigkeit besteht mit $\sigma = 1,04$ wiederum auch beim Melkroboter beim Gefühl „freudig“.

Tabelle 2 führt die erste Spontanassoziation bezüglich des Bildmaterials in Prozentpunkten auf. Da nicht alle

Probanden*innen eine Assoziation genannt haben, weicht die Anzahl der Nennungen von der Stichprobengröße ab. Für das Bild des Melkroboters konnten 1.041 Nennungen gezählt werden, für jenes des Futterroboters 1.022.

Zunächst fällt auf, dass die negativen Nennungen für das Bild des Melkroboters dominieren (siehe Tabelle 2). Mit 19% am häufigsten genannt, wurden Begriffe, die der Kategorie „unnatürlich/unpersönlich“ zugeteilt werden. Es folgten negativ konnotierte Begriffe der Kategorie „Wut/Ablehnung/Schock“ (16%) und Assoziationen, die der Kategorie „Tierquälerei“ (15%) zugeordnet werden. Zudem weckt das Bild des Melkroboters bei 5% der Befragten Assoziationen der Kategorie „kühl/steril“. Neutrale Begriffe wie „technisch/maschinell“ nennen 17% der Befragten.

Positive Nennungen sind in Verbindung mit dem Melkroboter rar. Etwa 3% der Befragten assoziieren Begriffe, die zur Kategorie „Begeisterung“ gezählt werden. 13 Teilnehmer*innen empfinden, dass die Kuh im Melkroboter zufrieden aussieht und nur ein weiteres Prozent (9 Nennungen) finden den Melkroboter „In Ordnung“ oder geben ihr „Einverständnis“ zur Nutzung. Ein geringer Anteil der Befragten (10%) schätzen die Technologie als fortschrittlich, innovativ und arbeitserleichternd für den/die Landwirt*in ein.

Tabelle 2: Erste Assoziation mit den gezeigten Bildern nach Kategorien

Kategorien	Melkroboter	Futterroboter
Begeisterung	3% (27)	4% (39)
Einverständnis/In Ordnung	1% (9)	13% (134)
Technisch/Maschinell	17% (177)	11% (111)
Unnatürlich/Unpersönlich	19% (202)	10% (100)
Innovativ/Fortschritt/Arbeitserleichterung	10% (103)	26% (270)
Wut/Ablehnung/Schock	16% (162)	8% (84)
Kühl/steril	5% (56)	1% (12)
Tierquälerei	15% (157)	8% (79)
Tier ist zufrieden	1% (13)	2% (22)
Sonstiges (nicht einzuordnen)	13% (135)	17% (171)

n=1041 bei Melkroboter; keine Angaben=64; n=1022 bei Futterroboter; keine Angaben=83

Eine andere Verteilung der Nennung zeigt sich beim Bild des Futterroboters. Die meisten Nennungen, 26% (270 Assoziationen), werden der Kategorie „Innovativ/Fortschritt/Arbeitserleichterung“ zugeordnet. 13% (134 der Befragten) finden den Futterroboter „In Ordnung“ und 4% der Probanden*innen zeigen großes Interesse oder Begeisterung für die Technologie. Neutrale Begriffe wie „technisch/maschinell“ nennen 11% der Befragten. Die negativen Kategorien sind mit weniger Assoziationen besetzt als beim Melkroboter. Lediglich ein Prozent nennt die Begriffe „kühl/steril“. 8% der Befragten zeigen sich wütend, schockiert oder lehnen die Technologie ab. Zudem assoziieren 8% der Probanden*innen Aspekte der Tierquälerei in Verbindung mit der Darstellung des Futterroboters. Auch wenn ein direkter Vergleich der beiden Assoziationen aufgrund der leicht abweichenden Gesamtnennung nicht gänzlich möglich ist, lässt sich erkennen, dass die eher negative emotionale Bewertung des Melkroboters aus Abbildung 1 auch bei den Spontanassoziationen wiederzufinden ist und der Futterroboter mit positiveren Begriffen assoziiert wird.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

In der vorliegenden Studie wurde die affektive Dimension der Einstellungsakzeptanz digitaler Technologien in der Milchviehhaltung untersucht. Im Mittelpunkt stehen zwei gängige Praktiken, die Anwendung des Melkroboters und die des Futterroboters. Die Ergebnisse bestätigen eine Studie von Boogard et al. (2011), die besagt, dass das Verhältnis der Gesellschaft gegenüber der modernen Tierhaltung ambivalent ist. Einerseits wurde eine gesellschaftliche Kritik an der modernen Milchviehhaltung konstatiert, andererseits konnte festgestellt werden, dass gewisse Aspekte moderner Praktiken befürwortet werden, wenn sie etwa einer erhöhten Lebensmittelsicherheit dienen. Boogard et al. (2011) sprechen hier von der „Ambivalenz der zwei Seiten der Moderne“. Die Ausbeutung von Natur und Tier, der Verlust von Traditionen markieren die negative Seite, während Fortschritt, Effizienz und Arbeitserleichterung positiv besetzt sind. Die Ergebnisse dieser Studie manifestieren diesen Zwiespalt. Der Futterroboter spiegelt eine „positive Seite der Moderne“ wider. Vor allem Begriffe wie Effizienz, Zukunft und Fortschritt wurden mehrheitlich genannt. Die Darstellung des Melkroboters bedient eher eine „negative Seite der Moderne“. Unnatürliche und unpersönliche Praktiken, das Fehlen des Landwirts/der Landwirtin und der damit einhergehende Verlust von Tradition und Natürlichkeit wurden hier von den Befragten am häufigsten genannt.

Auch Vierboom et al. (2006) gehen bei der gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit landwirtschaftlich genutzten Technologien von einer Unterteilung in „gute und schlechte Innovationen aus“. Schlechte Innovationen sind solche, bei denen Bilder aufgrund der „unmittelbar empfundenen Empathie und Sympathie zum Tier bei vielen Verbrauchern körperliches Unwohlsein“ hervorrufen (Vierboom et al., 2006, 186). Bei der Betrachtung des Melkroboters werden

bei einigen der Befragten negative Assoziation ausgelöst, die mit Tierquälerei, Wut und Ablehnung verbunden werden. Es überwiegen also diejenigen Aspekte, die zu den „schlechten Innovationen“ gezählt werden können. Zu den gut bewerteten Technologien zählen laut Vierboom et al. (2006) Neuerungen, die von der Gesellschaft als arbeitserleichternd wahrgenommen werden. In der gegenständlichen Studie assoziieren fast 30% der Befragten den Begriff der Effizienz und Arbeitsreduzierung mit dem Futterroboter, beim Melkroboter waren es nur 10%. Damit kann der Futterroboter in diesem Kontext als „gute Innovation“ eingestuft werden, obwohl beide Technologien gleichermaßen zur Arbeitsreduzierung auf den Betrieben beitragen (Netzwerk Digitale Landwirtschaft, 2021). Zudem erweckt der Futterroboter weniger Dissonanz in Bezug auf das Wohlergehen der Tiere (Te Velde et al., 2002). Allerdings ist nicht allein die emotionale Dimension ausschlaggebend für die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz. Auch die kognitive Dimension beeinflusst die Einstellungsakzeptanz. Vornehmlich in Bezug auf externe Technologien, die nicht vom Einzelnen genutzt und kontrolliert werden können, dominiert die gesellschaftliche Nutzen-Risiko-Bilanz als Einflussgröße (Zwick und Renn, 1998). Emotionen allein erfassen nicht zur Gänze den komplexen Akzeptanzprozess.

Die vorliegenden Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Mehrheit der Bürger*innen beim Melkroboter eine negative emotionale Haltung einnimmt als beim Futterroboter. Jedoch sind die negativen Gefühle nicht sehr stark ausgeprägt. Die positiven Gefühle hingegen zeigen, dass die Roboter keine positiven Gefühlszustände bei den Befragten auslösen, vor allem nicht beim Melkroboter. Es kann vermutet werden, dass die Gesellschaft abweichende Vorstellungen von gängigen Praktiken in der Milcherzeugung hat. Eine Diskrepanz zwischen dem Einsatz innovativer Technologien in der Landwirtschaft und der gesellschaftlichen Akzeptanz bestätigt auch eine Studie von Rübcke von Veltheim et al. (2019), die auf ein von der Realität abweichendes Bild der Landwirtschaft in der Gesellschaft hinweisen. Die digitale Transformation der Landwirtschaft hat die Gesellschaft in weiten Teilen nicht einbezogen und in der Folge entstand teilweise ein negatives Bild der digitalen Landwirtschaft (Hötzel, 2016; Vierboom et al., 2006). Der Melkroboter war einer der ersten autonomen Innovationen in der Tierhaltung, der schon in den 1980er Jahren entwickelt wurde und heute in vielen Milchviehbetrieben in der Europäischen Union eingesetzt wird (Barkema et al., 2015). Millar et al. (2002) zeigten in diesem Zusammenhang, dass Verbraucher*innen das Wohlbefinden der Milchkühe durch den Einsatz von autonomen Melksystemen in Gefahr sahen und diesbezüglich ethische Bedenken äußerten. Werden weitere Studien, wie die von Krampe et al. (2021) und Pfeiffer et al. (2020) miteinbezogen, festigen sich die Ergebnisse, dass digitale Technologien in der Tierhaltung meist negativer bewertet werden als in anderen Bereichen der Landwirtschaft. Pfeiffer et al. (2020) führen das auf die erhöhte Diskrepanz zwischen landwirtschaftlicher Realität und gesellschaftlichem Wunschenken zurück: Der Einsatz digitaler Roboter in der Tierhaltung wird als Technologie beurteilt, die

die Industrialisierung der Tierproduktion weiter vorantreibt und sich damit vor die Wunschvorstellung der Bürger*innen stellt (Vierboom et al., 2006). Die Ergebnisse dieser Studie können der Argumentation nur bedingt folgen, da Begriffe wie „Massenabfertigung“, „Massentierhaltung“ oder „industrielle Produktion“ kaum genannt wurden. Die Befragten dieser Studie nehmen in ihrer Erstassoziation keinen direkten Zusammenhang zwischen Digitalisierung und einer zunehmenden Industrialisierung der Tierproduktion wahr.

Die Verwendung des bildbasierten Ansatzes in dieser Studie ist ein gängiger Ansatz, um die affektive Komponente in quantitativen Untersuchungen messbar zu machen (Pfeiffer et al., 2020; Kühl et al., 2019). Auszuschließen ist dabei jedoch nicht, dass die Bilder möglicherweise aufgrund anderer Faktoren (Hintergrund, Lichtintensität, Gesichtsausdruck der Kuh) negativer oder positiver wahrgenommen wurden und die Beurteilung nicht allein auf die Technologie zu beziehen ist (Wildraut et al., 2015). Zudem wurde den Befragten keine Definition zu „digitalen Technologien“ oder „gängigen landwirtschaftlichen Praktiken“ gegeben. Eine Verzerrung in den Antworten kann daher nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Die vorliegenden Studienergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die affektive Dimension der Einstellungsakzeptanz der beiden Technologien. In weiteren Studien sollte untersucht werden, inwieweit Emotionen einen Einfluss auf die gesellschaftliche Akzeptanz der Nutzung digitaler Innovation in der Milchviehhaltung haben und ob es Unterschiede in der Einflussnahme der Emotionen gibt. Zudem sollten weitere Einflussfaktoren im Zuge der gesellschaftlichen Einstellungsakzeptanz einbezogen werden, die über die affektive Mensch-Tier-Technik-Interaktion hinausgehen. Denkbar wäre die Durchführung einer Clusteranalyse, um Unterschiede in der affektiven Dimension der Einstellungsakzeptanz verschiedener gesellschaftlicher Gruppen zu identifizieren. Künftige Forschungsarbeiten könnten, explizit für die Milchwirtschaft, äußerst hilfreich bei der Entwicklung konkreter Lösungsmöglichkeiten zur Verbesserung der gesellschaftlichen Akzeptanz sein. Es ist wichtig, die gesellschaftliche Einstellungsakzeptanz gegenüber Innovationen von Beginn an zu analysieren und diese in den Implementierungsprozess der Technologien einzubeziehen.

Danksagung

Die vorliegende Studie wurde durch die Landwirtschaftliche Rentenbank finanziell gefördert.

Literatur

- Barkema, H. W., von Keyserlingk M. A. G., Kastelic, J. P., Lam, T. J. G. M., Luby, C., Roy, J.-P., LeBlanc, S. J., Keefe, G. P. und Kelton, D. F. (2015) Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science* 98, 11, 7426-7445.
- Berckmans, D. (2017) General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers* 7, 1, 6-11. DOI: 10.2527/af.2017.0102.
- Boogard, B. K., Bock, B. B., Oosting, S. J., Wiskerke, J. S. C. und van der Zijpp, A. J. (2011) Social Acceptance of Dairy Farming: The Ambivalence Between the Two Faces of Modernity. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24, 259-282. DOI: 10.1007/s10806-010-9256-4.
- Bolinski, I. (2020) Virtual Farming. In: Kasprovicz, D. und Rieger, S. (Hrsg.) *Handbuch Virtualität*. Wiesbaden: Springer VS, 303-315.
- Breyer, B. und Bluemke, M. (2016) Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS (GESIS Panel). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS). DOI: 10.6102/zis242.
- Busch, G., Gauly, S. A. und Spiller, A. (2017) Ich sehe was, was du nicht siehst: Eine Eye-Tracking-Studie zur Betrachtung und Bewertung von Bildern aus der Schweinemast. *German Journal of Agricultural Economics* 66, 2, 65-84.
- Busch, G., Schwetje, C. und Spiller, A. (2015) Bewertung der Tiergerechtheit in der intensiven Hähnchenmast durch Bürger anhand von Bildern: ein Survey-Experiment. *German Journal of Agricultural Economics* 64, 3, 131-147.
- Destatis (Statistisches Bundesamt) (2020) Gesellschaft und Umwelt. Bevölkerung. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/_inhalt.html (24.10.2021).
- Hötzel, M. J. (2016) Letter to the editor: Engaging (but not “educating”) the public in technology developments may contribute to a socially sustainable dairy industry. *Journal of Dairy Science* 99, 9, 6853-6854. DOI: 10.3168/jds.2016-11393.
- Hussy, W., Schreier, M. und Echterhoff, G. (2010) *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Krampe, C., Serratos, J., Niemi, J. K. und Ingenbleek, P. T. M. (2021) Consumer Perceptions of Precision Livestock Farming—A Qualitative Study in Three European Countries: *Animals*, 11, 1221, 1-13. DOI: 10.3390/ani11051221.
- Kühl, S., Gauly, S. und Spiller, A. (2019) Analysing public acceptance of four common husbandry systems for dairy cattle using a picture-based approach. *Livestock Science*, 220, 196-204. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.12.022.
- Lobinger, K. (2012) *Visuelle Kommunikationsforschung. Medienbilder als Herausforderung für die Kommunikations- und Medienwissenschaft*. Wiesbaden: Springer VS.
- Mayring, P. (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Millar, K. M., Tomkins, S. M., White, R. P. und Mepharm, T. B. (2002) Consumer attitudes to the use of two dairy technologies. *British Food Journal* 104, 1, 31-44. DOI: 10.1108/00070700210418721.

- Müller-Böling, D. und Müller, M. (1986) Akzeptanzfaktoren der Bürokommunikation. München: Oldenbourg Verlag.
- Netzwerk Digitale Landwirtschaft (2021) Wo steht die Digitalisierung in der Landwirtschaft? URL: <https://digitale-landwirtschaft.com/aktueller-stand-digitalisierung-in-der-landwirtschaft/> (27.10.2021).
- Pfeiffer, J., Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2020) Understanding the public attitudinal acceptance of digital farming technologies: a nationwide survey in Germany. *Agriculture and Humans Values* 38, 1 107-128. DOI: 10.1007/s10460-020-10145-2.
- Rübcke von Veltheim, F., Schaper, C. und Heise, H. (2019) Die gesellschaftliche Wahrnehmung von bäuerlicher und industrieller Landwirtschaft. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 28, 22, 167-173. DOI: 10.15203/OEGA_28.22.
- Schleicher, S. und Gandorfer, M. (2018) Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. In: Ruckelshausen, A., Meyer-Aurich, A., Borchard, K., Hofacker, C., Loy, J.-P., Schwerdtfeger, R., Sundermeier, H.-H. F. und Theuvsen, B. (Hrsg.) 38. GIL-Jahrestagung, Digitale Marktplätze und Plattformen. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V, 203-206.
- Te Velde, H., Aarts, N. und Van Woerkum, C. (2002) Dealing with ambivalence: farmers' and consumers' perceptions of animal welfare in livestock breeding. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 15, 2, 203-219.
- Vierboom, C., Härten, I. und Simons, J. (2006) Akzeptanz organisatorischer und technologischer Innovationen in der Landwirtschaft bei Verbrauchern. In: Landwirtschaftliche Rentenbank (Hrsg.) Organisatorische und technologische Innovationen in der Landwirtschaft. Schriftenreihe, Band 21. Frankfurt am Main: Landwirtschaftliche Rentenbank, 171-209.
- Weary, D. und von Keyserlingk, M. (2017) Public concerns about dairy-cow welfare: How should the industry respond? *Animal Production Science*, 57, 7, 1201-1209. DOI: 10.1071/AN16680.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik BMEL) (2015) Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Kurzfassung des Gutachtens. Berlin. URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D2 (20.10.2021).
- Wildraut, C., Plesch, G., Ziron, M., Mergenthaler, M., Härten, I., Simons, J. und Hartmann, M. (2015) Multimethodische Bewertung von Schweinehaltungsverfahren durch Verbraucher anhand von Videos aus realen Schweine-ställen. Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest, Nr. 179. Fachhochschule Südwestfalen, Soest.
- Zwick, M. M. und Renn, O. (1998) Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. URL: <https://elib.uni-stuttgart.de/handle/11682/8625> (20.10.2021).



Farmers' and Citizens' Criticism towards the German Food Retail Sector – Insight into the Results of a Future Workshop

Kritik von LandwirtInnen und BürgerInnen am deutschen Lebensmitteleinzelhandel –
Einblick in die Ergebnisse einer Zukunftswerkstatt

**Ivica Faletar^{1*}, Mirka Erler², Jessica Berkes³, Carla Ollier³,
Marcus Mergenthaler³ and Inken Christoph-Schulz¹**

¹Thünen Institute for Market Analysis, Braunschweig, DE

²Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institute of Geography, Kiel, DE

³Department of Agriculture, University of Applied Sciences, Südwestfalen, Soest, DE

*Correspondence to: ivica.faletar@thuenen.de

Received: 3 January 2022 – Revised: 24 February 2022 – Accepted: 10 March 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

The German food retail sector is an important actor in the food value chain. So far, its role is viewed as problematic by farmers and citizens. Therefore, this study was conducted to get a deeper insight into the criticisms towards the food retail sector. A total of 24 guided discussions were conducted virtually with each session composed of two participants, one citizen and one farmer. Gathered data was analysed applying content analysis. Four major areas of criticism of the food retail sector were revealed: profit distribution, pricing, standards and marketing strategies. Farmers were most critical towards pricing policies while citizens were much concerned about marketing strategies, especially towards insufficient information on products. The research results indicate that participants feel powerless towards the food retail sector.

Keywords: food retailing, farmers, citizens, consumers, criticism

Zusammenfassung

Der deutsche Lebensmitteleinzelhandel ist ein wichtiger Akteur in der Lebensmittelwertschöpfungskette. Bisher wird seine Rolle dabei von LandwirtInnen und BürgerInnen als problematisch eingeschätzt. Die vorliegende Studie wurde durchgeführt, um Erkenntnisse über die Kritikpunkte deutscher LandwirtInnen und BürgerInnen gegenüber dem Lebensmitteleinzelhandel zu vertiefen. Dazu wurden insgesamt 24 leitfadengestützte virtuelle Diskussionen durchgeführt, wobei jede Sitzung aus zwei TeilnehmerInnen, einem/einer BürgerIn und einem/einer LandwirtIn bestand. Die Daten wurden mittels Inhaltsanalyse ausgewertet. Dabei wurden vier Themenfelder bezüglich der Kritik am Lebensmitteleinzelhandel aufgedeckt: Gewinnverteilung, Preisbildung, Standards und Vermarktungsstrategien. Die LandwirtInnen kritisierten am meisten die Preisbildung und die BürgerInnen waren sehr besorgt über Vermarktungsstrategien besonders die unzureichenden Produktinformationen. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass sich beide Akteursgruppen gegenüber dem Lebensmitteleinzelhandel machtlos fühlen.

Schlagworte: Lebensmitteleinzelhandel, LandwirtInnen, BürgerInnen, VerbraucherInnen, Kritik

1 Introduction

Market concentration of food retailing in Germany as well as internationally is high (Haucap et al., 2013). Four companies (Aldi, Edeka, Lidl/Kaufland and Rewe) referred to as the BIG4 make up 70% of the food retail business in Germany (WBAE, 2020). About thirty years ago, 70% of the food retail sales were generated by the ten largest German companies (Weber, 2009). These figures clearly show how condensed food retailing has become in Germany, and consequently that market trends are influenced by only a few actors.

There are three factors that contribute to the concentration of the food retail sector, internationally as well as locally: mergers and acquisitions, technical advances and reforms of the regulatory environment (Haucap et al., 2013). In particular, mergers and acquisitions that the food retail sector has experienced in recent years have increased its market concentration (Secor and Çakir, 2016). Drivers of mergers and acquisitions in food sector are various (Adams et al., 1997). However, Adams et al. (1997) classify them into four groups: monopoly, efficiency, managerial and speculative gains. Technical progress is particularly advantageous for large chains that use modern barcodes and scanner tills (Haucap et al., 2013), while governmental regulation, for example stores opening time (see Wenzel, 2011), may have a positive impact on certain types of businesses (Colla, 2004).

Another activity that can cause an increase in market concentration is vertical integration (Häckner, 2003). Vertical integration occurs when one actor controls two or more levels of the value chain or product-marketing chain (Hinrichs, 2004). There are two directions of vertical integration within the value chain: backward and forward (Bering, 2021). Vertical integration in the food sector will tend to be stronger when there is a specific, uncertain, and complex service to be provided. Vertical integration makes it easier to meet and verify food quality requirements and thus ensure the safety requirements of end consumers (Hinrichs, 2004). An example of vertical integration in the pork production chain is the U.S. company Smithfield, which is co-owner of farm resources and slaughterhouses (Schulze et al., 2007).

Increased market concentration of food retailing influences its international position, especially with regard to trade. Retailers intermediate and import goods and therefore have a significant international trade role (Raff and Schmitt, 2011). Food retailing also influences the actors in the food value chain, where its position is very important. As a link between farmers and consumers, food retailing has a strong impact on both sides (Seo, 2020). Moreover it stimulates competition at the lower stages of the food value chain (Balmann and Schaft, 2008). Aspects important to consumers such as price, choice, and quality of food products are directly affected by the development at the level of food retailing (Dobson et al., 2003). When it comes to farmers, food retailing impacts them first of all through price and production requirements. Given the impact that food retailing has on farmers and consumers, it is important to understand the issues that these two stakeholders face.

Therefore, this study aims to explore criticism of the food retail sector from the perspective of the two food value chain members, farmers and consumers.

2 Background

The concentration of food retailing is described in the theory of value chains as part of a verticalization process. The food retail sector leaves its position as a horizontal mediator between consumers and producers and takes a vertical i.e. a hierarchical position towards other actors in the value chain. This position of the food retail sector undermines some key characteristics of the food value chain, which according to Diamond et al. (2014) include:

- „Coupling economies of scale with sales of differentiated food products that are designed to attract consumer demand and obtain premium prices in the marketplace“
- „Using cooperative strategies to achieve competitive advantages and the capacity to adapt quickly to market changes“
- „Emphasis on high levels of performance, trust, and responsiveness throughout the network“
- „Emphasis on shared vision, shared information (transparency), and shared decision-making and problem-solving among the strategic partners“
- „Commitment to the welfare of all participants in the value chain, including providing adequate profit margins to support the business and its owners, fair wages, and business agreements of appropriate and mutually acceptable duration“

As a result of this verticalization process, the food retail sector is increasingly able to implement value-chain governance, i.e. to define the production and exchange conditions. Producers have commonly branded and distributed their products using a network of wholesalers and retailers to deliver products to customers. In recent times however, it is the retailer who dominantly manages this process (Dobson et al., 2003). One way which food retailers often choose to increase their power is product differentiation. Product differentiation by the food retailing sector, such as the separate marketing of regional food products strengthens the concentration of food retailing, but also its governance tasks. By offering differentiated products, the respective retailer can win more customers. At the same time, in order to be able to offer more differentiated products, the retailer has to demand additional standards from farmers such as organic production or animal welfare. As a result, there are farmers who often work at the edge of their capabilities to meet retailers' demands and ensure the livelihood of their families. Especially, the position of small farmers is difficult when they are forced, but cannot afford to refuse price reduction, often to the level where their survival is questionable (Dobson et al., 2003). Consequently, these circumstances lead to a feeling of powerlessness of the farmers.

Table 1: Questions for the interviews with farmers and consumers in 6 German cities/towns - Criticism phase

1. What experiences have you had with animals (farm animals or pets)?
2. What does farm animal mean to you?
3. What do you understand by a husbandry system in which the cows/pigs/chickens are doing well?
4. What worries you or what are you afraid of in animal husbandry?
5. As a consumer, what bothers you about consumer protection in relation to dairy/pig/poultry farming? As a farmer, what bothers you about dairy/pig/poultry farming?
6. As a consumer, what criticisms do you have of dairy/pig/poultry farmers? As a dairy/pig/poultry farmer, what criticisms do you have of consumers?
7. What bothers you about the food retailing/politics/processing industry in relation to dairy/pig/poultry farming?
8. What was the most interesting issue you discussed?
9. What were the main criticisms you found?

Note: In this study we deal with the question (main category) „What bothers you about food retailing in relation to dairy/pig/poultry farming?“
 Source: Own presentation.

3 Research Questions

To achieve the goal of the study, the following questions were defined to be answered:

1. What are the main criticisms of farmers and consumers about market concentration in food retailing?
2. What are the differences and what are the similarities between farmers’ and consumers’ criticisms?

4 Materials and Methods

We conducted 24 online discussions each with one farmer and one citizen in autumn 2020. Participants in the discussions were from rural areas of 6 German towns/cities, and were selected for a particular discussion according to the widespread type of farm animal husbandry in the area they come from. In Borken and Güstrow pig farmers were selected in addition to citizens¹. Dairy farmers in Flensburg and Kempten, and poultry farmers in Vechta and Magdeburg in addition to the citizens. All citizens selected to participate in the discussions had to be well acquainted with the research topic. These discussions were conducted as the first phase of the future workshop.

The future workshop can be defined as a method for offering solutions for various social problems through the participants’ creative group work. It consists of three steps: complaint and criticism phase, fantasy and utopia phase, and realization and practical phase. In the first phase, the participants are expected to critically assess the current situation of the research subject. As the name suggests, in the second phase participants „leave reality“ and express their fantasies,

¹ The term „consumers“ is also used further in the text for the same group of research participants.

dreams, and desires related to the solution of the problem. In the third and last phase, first possible solutions appear and thus offer ways to act (Kuhnt and Müllert, 2006).

A guide was developed and used as a framework for the discussions (see Table 1).

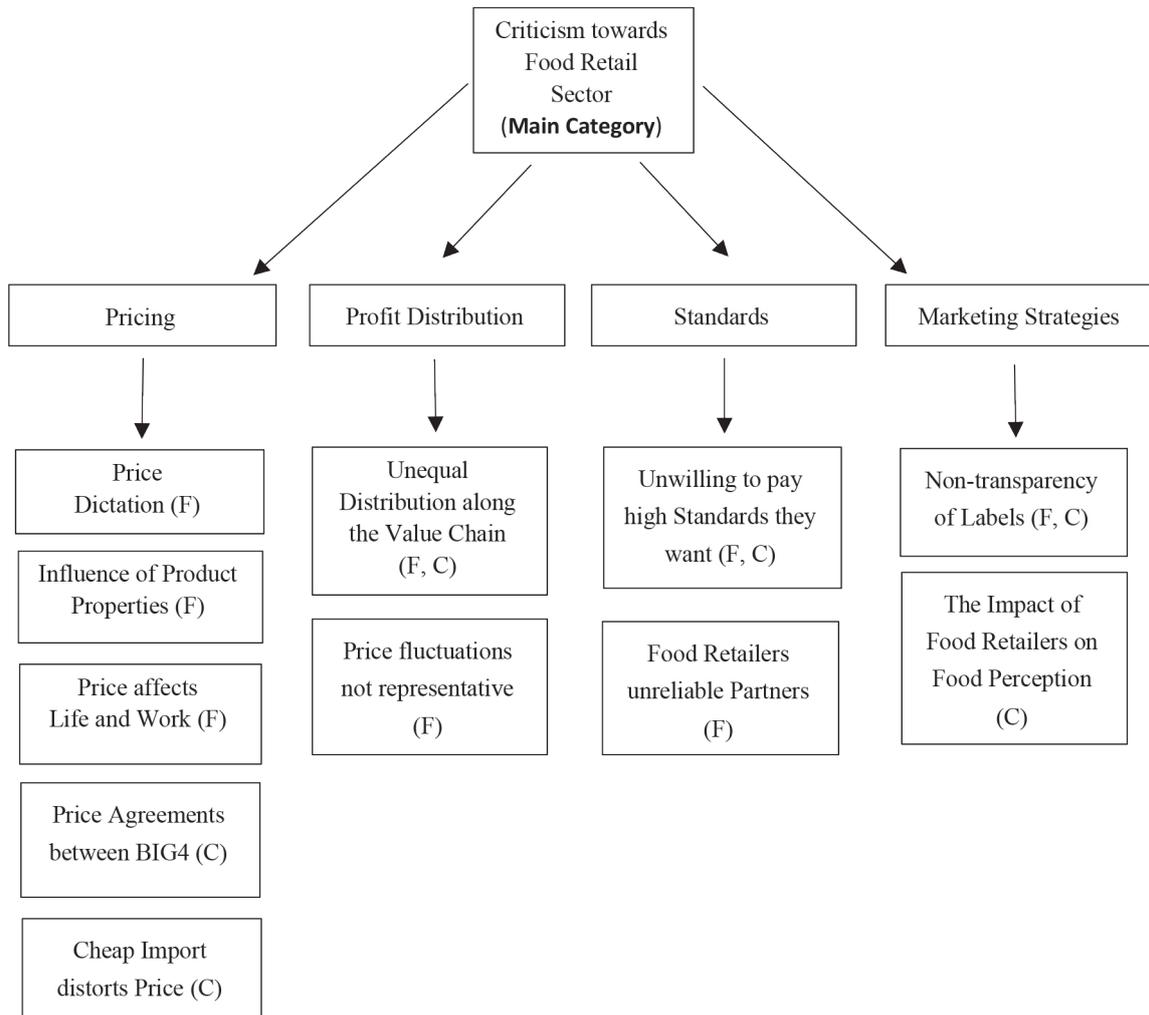
The focus of this paper is on farmers’ and citizens’ critical opinion towards the food retail sector (Question 7 in Table 1). The discussions were conducted using a communication platform from a professional market research company and recorded in video and audio format. To analyze collected data, the content analysis with mixed inductive and deductive approach was applied (see Mayring, 2015). Based on the discussions, a category system was developed and used as a basis for explaining the results.

5 Research results

The research results revealed that both, farmers as well as consumers criticized the food retail sector in relation to four main issues: pricing, profit distribution, standards, and marketing strategies (see Figure 1). The criticism of farmers towards the food retail sector was stronger and more comprehensive, than that of the citizens. Pricing of animal products was indicated as a major issue by farmers when it comes to the food retail sector. Consumers first of all criticized marketing strategies for not ensuring sufficient product information.

Farmers as well as citizens understand that every actor in the food value chain has to make profit, however, they also think that the food retail sector makes more money at the expense of farmers. The farmers generally criticized the position and behaviour of the food retail sector which from their perspective has huge market power and deals unfairly with profit distribution. „It is not the farmer who puts the money in his pocket (...), the food retail sector has such great market

Figure 1. Category tree for the criticism of German food retailing



Note: F-Farmers; C-Consumers.
Source: Own illustration.

power. In the end, far too little is left for the farmer², said one poultry farmer. Some farmers have gone a step further and mentioned a specific example of what in their opinion would happen in the case of increased prices. A cattle farmer said: “If milk costs 10 cents more, the farmer doesn’t get 10 cents more. Then the food retailer firstly says he wants a little more. We then only have 2, 3, 4 cent left over, if at all.” Furthermore, some farmers have complained that prices in supermarkets are more stable than in the agricultural sector, where frequent declines are observed. According to some farmers, one of the few solutions when it comes to profit distribution would be the purchasing of regional products directly from the farmers.

Consumers mentioned that they would like to support farmers by purchasing more expensive products in supermarkets, but they have two obstacles to overcome. First, from their perspective some supermarkets do not offer products which are of good quality. One consumer pointed out:

„For example I do not have an opportunity to buy good meat here (...)“Second, in the case of a hike in price, they do not believe that the farmers will have a relevant benefits from that action. „Even if I would go to REWE now (...) I would always have the feeling that a company is still putting something in its pocket instead of paying something to the farmers”, said one consumer.

The second issue that was seen critically by the discussants was pricing in the context of animal food products. The farmers criticized low consumer prices, because in their opinion through such prices food retailers only want to ensure high margins. Farmers complained that this behaviour by food retailers directly and negatively affects producer prices. „What bothers me about the food retail sector is (...) that there is always only one direction for the food retail sector, to lower producer’s prices”, said a pig farmer. Furthermore, the food retail sector uses perishability of milk and weight limits for cattle to achieve desired prices. If farmers are reluctant to sell at a certain price, food traders buy cheaper, products from abroad instead. In the worst case,

2 Citations were translated from German

farmers would have to get rid of their products or sell them at a loss, which they often do. Some farmers said they can no longer compensate for the low prices through more of their own work. A cattle farmer said: *“I am concerned because we have not received a fair milk price in the last 5, 6 years. That means our work is not properly paid. You might not want to say it but, the farmer is already partly enslaved. You start early in the morning and leave in the evening because you are exhausted (...).”* Compared to the situation of pig and dairy farmers, poultry farmers see their own situation somewhat better when it comes to pricing. They said, it is easier to achieve transparent contracts with food retail businesses as a poultry farmer than pig or dairy farmer. *“For example, we made a targeted decision to farm poultry because we can make contracts with food retailers. For one to two years we know what the price is going to be for an egg (...). You cannot do that in dairy or pig farming (...).”*, said one poultry farmer.

Understandably, consumers’ criticism of the food retail sector regarding pricing was much milder than that of farmers. They believe that the BIG4 companies secretly negotiate prices which finally leads to all four companies having similar prices for animal food products. However, from their perspective, current animal product prices in the domestic market are expected because low-priced products from the EU and abroad are serious competition. One of the consumers pointed out: *“It is clear if this (meat) becomes too expensive, there will still be meat but it will no longer come from Germany, someone brings and imports it.”*

The third issue that was criticized primarily by farmers was an issue regarding standards in the production process. The farmers complained that the food retail businesses demand high standards of products but at the same time, they are not willing to reward them financially. Moreover, from the farmers’ perspective, food retailers are unreliable partners with whom the contract must be concluded and everything negotiated in detail, otherwise even with the slightest problem there exists the danger that they will cancel the order. The issues such as animal vaccination status or purchase quantity must be agreed upon in any case. Then the dimension became clear, that there was a huge amount of eggs going back just because very few of them were not good enough. *“If something goes wrong somewhere, then the whole batch is sent home, because you then have an excuse”* said a poultry farmer. Due to this behaviour of the food retailers, farmers feel restricted to work in a more animal-friendly manner.

Marketing strategies were the fourth criticised issue, which was mainly censured by consumers. Consumers as well as farmers think that there is the lack of transparency regarding product labels, especially when it comes to regional labels. Farmers and consumers understand regional to mean a radius such as within the same federal state. But, food retailers would market food products originating from all over Germany or even the EU as regional, said discussants. A consumer said: *„Numerous supermarkets try to sell it a little too well in terms of marketing. Although regional, what I have now noticed is not necessarily here in Schleswig Holstein (...). Regional, it means from Central Europe. Fur-*

thermore, consumers want labels with clear information about the origin of the product and how the animals died. They think that supermarkets are not concerned with quality, but with the positive image of the store and therefore use different and often confusing labels. *„There is also the cliché about the mountains, the beautiful nature we have (...). Of course, that doesn’t correspond to reality”*, a consumer mentioned. Consumers also criticized food retailers’ impact on society’s perception of how agricultural products should look. A consumer said: *“The biggest player is the food retail sector or the market, the processing industry and marketing, because we are shown what a piece of meat should look like.”* The discussants conclude that the food retail sector has an important task, which is to improve its information policy towards consumers.

6 Conclusion

The discussions provided an important insight into the criticism of two actors, farmers and consumers towards retailing, another actor in the food value chain. Pricing, profit distribution, standards, and marketing strategies were the four areas criticized by the participants. Taking advantage of the fact that farmers produce perishable products such as milk and that their livelihood is tied to the sale of these products, retailers set prices that bring them substantial profit and farmers a minimal profit. In addition, farmers believe that any price fluctuation hits them much harder than retailers. From the consumer’s perspective, cheap imports and secret price agreements between large retailers are the main tools retailers use to control food prices. Farmers believe that retailers are not willing to pay high standard in agricultural production, even though they are looking for it, and that they are not reliable partners. Consumers believe that retailers’ marketing strategies are not fair. Although both groups criticized the behaviour of food retailers in all four areas, the judgment of farmers was more comprehensive than the judgment of consumers. This is to be expected if we consider the fact that food retailing impacts farmers’ activities in a more complex way. The criticism of farmers and consumers towards the food retail sector can be linked to processes of verticalization which can be observed around the world. In particular, the carrying out of value-chain governance by the food retail sector triggered a feeling of powerlessness among the discussions’ participants. Strong influence on pricing, the increasing demand for standards and product differentiation, e.g. regional products are closely related to value-chain governance (Humphrey and Memedovic 2006). Possible solutions to overcome the feeling of powerlessness could be for example direct marketing or product differentiation at the agricultural level. The farmers’ comments indicated that they do not currently see these strategies as an option. Therefore, honest communication between farmers, consumers and retailers, keeping in mind underlying values of the food value chain, could be a first step in the creation of a favorable position for all of them (Diamond et al., 2014). Further studies

should explore the extent to which fairer trading relationships between food retailers and farmers could ensure a better balance between all actors in the value chain. In addition, possible solutions should be developed on how farmers and consumers can avoid the impression of powerlessness vis-à-vis food retailers.

Acknowledgement

This publication is prepared as part of the joint project SocialLab II – Livestock Husbandry: Acceptance through Innovation. Launched by the Federal Ministry of Food and Agriculture on the basis of a resolution of the German Bundestag. Project sponsorship: Federal Agency for Agriculture and Food.

References

- Adams, W. L., Love, H. A. und Capps, Jr. O. (1997) Structural Analysis of Mergers and Acquisitions in the Food Industry. *Journal of Food Distribution Research*, 28, 2, 1-13. DOI: 10.22004/ag.econ.27847.
- Balmann, A. und Schaft, F. (2008) Zukünftige ökonomische Herausforderungen der Agrarproduktion: Strukturwandel vor dem Hintergrund sich ändernder Märkte, Politiken und Technologien. 51, Sonderheft. *Archiv Tierzucht = Archives Animal Breeding*. Göttingen: Copernicus. , , 13-24.
- Bering, S. (2021) Manufacturing, Forward Integration and Governance Strategy. Business School (Phd.) PhD Series No. 09.2021. Copenhagen.
- Colla, E. (2004) The outlook for European grocery retailing: competition and format development. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 14, 1, 47-69. DOI: 10/1080/0959396032000154293
- Diamond, A., Tropp, D., Barham, J., Frain Muldoon, M., Kiraly, S. und Cantrell, P. (2014) Food Value Chains: Creating Shared Value to Enhance Marketing Success. U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Marketing Service, May 2014. <http://dx.doi.org/10.9752/MS141.05-2014>.
- Dobson, P. W., Waterson, M. und Davies, S. W. (2003) The patterns and implications of increasing concentration in European food retailing. *Journal of Agricultural Economics*, 54, 1, 111-125. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2003.tb00053.x>.
- Haucap, J., Heimeshoff, U., Klein, G. J., Rickert, D. und Wey, C. (2013) Wettbewerbsprobleme im Lebensmitteleinzelhandel, DICE Ordnungspolitische Perspektiven, No. 48. Heinrich Heine University Düsseldorf, Düsseldorf. <http://hdl.handle.net/10419/88409>.
- Häckner, J. (2003) Vertical Integration and Competition Policy. *Journal of Regulatory Economics*, 24, 213-222. <https://doi.org/10.1023/A:1024790112185>.
- Hinrichs, A. M. (2004) Verhinderung von Lebensmittelskandalen mittels vertraglicher Bindung und vertikaler Integration. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel.
- Humphrey, J. und Memedovic, O. (2006) Global Value Chains in the Agrifood Sector. UNIDO Working Paper. Wien.
- Kuhnt, B. und Müllert, N. R. (2006) Moderationsfibel Zukunftswerkstätten: verstehen-anleiten-einsetzen; das Praxisbuch zur sozialen Problemlösungsmethode Zukunftswerkstatt, 3. überarb. Aufl. Neu-Ulm: AG SPAK Bücher.
- Mayring, P. (2015) Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken, 12. überarbeitete. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz.
- Raff, H. und Schmitt, N. (2011) Manufacturers and retailers in the global economy, CESifo Working Paper, No. 3508, Center for Economic Studies and ifo Institute (CESifo). Munich.
- Schulze, B., Spiller, A. und Theuvsen, L. (2007) A broader view on vertical coordination: lessons from German pork production. *Journal on Chain and Network Science*, 7, 1, 35-53.
- Secor, W. und Çakır, M. (2016) Impacts from a retail grocery acquisition: Do national and store brand prices respond differently? 2016 Annual Meeting, July 31-August 2, Boston, Massachusetts 235945, Agricultural and Applied Economics Association.
- Seo, H. (2020) Nachhaltiger Handel(n)?! Aktivitäten des Lebensmitteleinzelhandels zum nachhaltigen Konsum im Ernährungsbereich aus Umweltsicht. Dessau: Umweltbundesamt..
- WBAE (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL) (2020) Politik für eine nachhaltigere Ernährung: Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebung gestalten. Gutachten. Berlin.
- Weber, S. A. (2009) Ausmaß und Determinanten von Preisrigiditäten im deutschen Lebensmitteleinzelhandel - Eine empirische Analyse mit Scannerdaten. Dissertation an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Gießen.
- Wenzel, T. (2011) Deregulation of shopping hours: The impact on independent retailers and chain stores. *Scandinavian Journal of Economics*, 113, 1, 145-166. DOI: 10.1111/j.1467-9442.2010.01636.x.

Coverage of nitrogen reduction strategies in the scientific and agricultural press

Thematisierung von Stickstoffminderungsstrategien in Wissenschafts- und Fachpresse

Astrid Artner-Nehls* and René Méité

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg, DE

*Correspondence to: artner-nehls@zalf.de

Received: 30 Oktober 2021 – Revised: 28 April 2022 – Accepted: 27 Mai 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

Agriculture substantially contributes to nitrogen pollution in Germany. Yet, reduction potentials provided by researchers are only partially communicated into practice. This paper aims to identify gaps between scientific knowledge of farm-level strategies for reducing nitrogen emissions from slurry and its uptake in the German agricultural press. A review of scientific literature presents the development of research since 1986, text mining analysis shows coverage of abatement measures in the agricultural press from 2010 to 2020. We found increasing coverage while also differences in the choice and changes in the use context. We identified 62 different abatement measures in the scientific journals while in the agricultural press, 80% of the articles dealt with slurry application measures. In both press types, discussion focused on air pollution reduction since 2014. The results of our study can help to communicate scientifically scrutinized strategies and their reduction potentials to farmers.

Keywords: manure management, abatement measures, text mining, media analysis, nitrogen

Zusammenfassung

Die Landwirtschaft trägt erheblich zur Stickstoffbelastung in Deutschland bei. Die von der Wissenschaft ermittelten Minderungspotenziale werden jedoch nur teilweise in die Praxis kommuniziert. Ziel dieses Beitrags ist es, Lücken zwischen den wissenschaftlichen Erkenntnissen über betriebliche Strategien zur Reduktion von Stickstoffemissionen aus Gülle und deren Aufnahme in der deutschen Agrarpresse zu identifizieren. Eine Literaturrecherche dokumentiert die Entwicklung der Forschung in den letzten 31 Jahren. Eine Analyse der wissenschaftlichen Literatur zeigt die Entwicklung der Forschung seit 1986, eine Text-Mining-Analyse die Berichterstattung in der landwirtschaftlichen Presse von 2010 bis 2020. Wir fanden eine zunehmende Artikelzahl, aber auch Unterschiede in der Auswahl und Veränderungen im Gebrauchskontext. In den wissenschaftlichen Zeitschriften identifizierten wir 62 verschiedene Minderungsmaßnahmen, während sich in der landwirtschaftlichen Presse 80 % der Artikel auf wenige Maßnahmen zur Gülleausbringung konzentrierten. In beiden Pressearten konzentrierte sich die Diskussion auf die Reduzierung der Luftverschmutzung seit 2014. Die Ergebnisse unserer Untersuchung tragen dazu bei, Landwirt:innen wissenschaftlich geprüfte Strategien und deren Minderungspotenziale zu vermitteln.

Schlagworte: Güllemanagement, Minderungsmaßnahmen, Textmining, Medienanalyse, Stickstoff

1 Introduction

Agriculture in German agriculture is characterized by high nutrient surpluses, which are associated with negative effects on climate and on the resilience of the environment and ecosystems (Umweltbundesamt, 2014). In intensive livestock farming excessive accumulation of slurry is particularly responsible for nitrogen emissions. Slurry, as defined by the German word “Gülle” is a mixture of urine and faeces with a marginal addition of cropped straw.

Science suggests a variety of abatement measures that reduce nitrogen emissions from farming, particularly in the form of ammonia, nitrous oxide and nitrate. In the 1960ies the debate on negative environmental effects of excessive slurry application started up among scientists and in the 1980ies considerable knowledge has already been accumulated. Politics followed this development, leading to the adoption of the European Union Nitrate Directive (European Commission, 1991) and the German Fertilizer Ordinance (BMELF, 1996).

However, as Germany failed to comply with the Nitrate Directive since, the European Court of Justice initiated a lawsuit against Germany in 2016 leading to the 2017 amendment of the Fertilizer Ordinance with stricter fertilizer legislation obliging farmers to adapt their farming practices. Due to high emission losses broadcasted slurry application particularly became prohibited (e.g., splash plates), and had to be replaced by soil-near strip-wise application. Further legislation, such as the new Fertilizer Ordinance of 2020, the EU Directive on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants (2016/2284) and the German Technical Instructions on Air Quality Control (“TA Luft”), require further adaptation of emission-reducing practices in the future.

Information provided by the agricultural press reflects and improves the level of knowledge, interest, and acceptance of farm level innovations to reduce excess nitrogen and emissions (Church et al., 2017). By favouring certain abatement measures over others and highlighting certain aspects specialized farming magazines shape the farmers’ opinions and preferences for certain techniques. Scientific knowledge is translated for consumption (Boykoff and Boykoff, 2007) and embedded in contexts of use that provide meaning to the farmers.

This contribution examines which abatement measures were considered in the scientific literature and which of these measures were discussed in the agricultural press. The analysis covers a period of 31 years from 1989 to 2020 for the scientific literature and eleven years from 2010 to 2020 for the agricultural reporting in order to map developments in research and agricultural reporting. While we found scientific articles from the last three decades reporting of the agricultural journals reached a sufficient number only in the last eleven years, a period when policy efforts to reduce nitrogen emissions have gained momentum.

2 Material and methods

We applied a quantitative multi-method approach to explore the uptake of abatement measures by the scientific and agricultural press as well as the use context in which this is embedded. The scientific literature was analyzed by a systematic literature review in order to identify abatement measures that reduce nitrogen surplus or emissions on farm-level in cow and pig production. For deeper analysis of the scientific literature and the analysis of specialized farming magazines we used text mining methods in the statistical programming environment R.

First, we identified possible abatement measures along the on-farm manure management chain (MMC), i.e., the stages of feeding, housing, storage and application of slurry or digestates. Second, we searched for studies via Scopus and Google Scholar that assessed or reported on the reduction potentials of those specific measures, comprising peer-reviewed and grey literature. Third, we counted and classified the different abatement measures discussed in 179 publications into the different stages of the MMC.

After that we investigated the peer-reviewed publications (110) with the bibliometrix package (Aria and Cuccurullo, 2017) in R in order to map research streams in the field of nitrogen reduction in slurry management. Abstracts were analyzed for frequencies of terms that were used in relation to the abatement measures. Such an approach can reveal changes of the research focus with regard to abatement measures studied and the use context. For example, research may be initiated in order to reduce soil degradation or to combat climate change.

We compared the results of three time periods (P0: 1989-2009, P1: 2010-2015, P2: 2016-2020) with the focus on 2010 to 2020. P1 represents coverage in the run-up of the 2017 amendment of the German Fertilizer Ordinance, while P2 maps reporting under changed conditions. Yet, we decided to include earlier publications (P0), since they set the course for recent studies.

In order to contrast the scientific literature with the agricultural press, the three highest-circulation specialized farming magazines in Germany *topagrar*, *agrarheute*, and *DLG-Mitteilungen* were examined with regard to the coverage of abatement measures as suggested by the scientific literature. We assembled a corpus of 4,227 articles from the three magazines published online between January 2010 and December 2020 that matched the search query “Gülle”.

We applied frequency and co-occurrence analysis in the computational environment R. With frequency analysis we tracked the appearance of N-abatement measures over time using the *quanteda* package (Benoit et al., 2018). With co-occurrence analysis we investigated which terms showed up more than randomly in the vicinity of the investigated abatement measures. We applied a log-likelihood function (Wiedemann and Niekler, 2017) in order to explore the topics and context within which the techniques were discussed and which changes took place. We created semantic networks from co-occurring terms and their linkages and visualized

them with the igraph package (Csardi and Nepusz, 2005). For revealing potential changes we used the two time periods introduced above (P1: 2010-2015, P2: 2016-2020).

3 Results

3.1 Literature review

In the scientific literature, we found 62 specific abatement measures with the potential to reduce surplus or emissions to a large extent from different MMC stages. The identified measures mainly targeted ammonia but can also reduce nitrous oxide emissions. Following, we briefly summarize the measures and – where available – their reduction potentials grouped along the MMC stages (see table 1).

In the stage of feeding, *alternative protein sources*, e.g., insects, duckweed and algae, can substitute conventional protein sources by up to 33% and thereby lower the environmental impact of feed production (Bleakley and Hayes, 2017; Madeira et al., 2017; Makkar et al., 2014). The *crude protein (CP) reduction* in animal diets reduces the amount of excrements and their N-content with a saving potential of up to 40% of ammonia (Eurich-Menden et al., 2011). *Feed additives* lower the formation and the release of ammonia from digestion and slurry by 26% (pig) to 47% (cow) (Lewis et al., 2015).

In the stage of housing, the *housing type* contributes to great parts to the release of N-related emissions, for example, tie stall housing emits by four times higher amounts of ammonia than cubicle stables (Jungbluth, 2016). *Grazing*

can reduce ammonia emissions by 15%, due to the fast infiltration of urine in pasture, thus, separation of excrements (Wulf et al., 2017). Stable adaptations have a particularly high ammonia reduction potential of 50 to 70%, e.g., *manure removal techniques* (Kroodsma et al., 1993), *low-emitting surfaces*, *slurry cooling* (Wulf et al., 2017) and *optimal stable climate* (LfL, 2020). *Exhaust air purification* reduces ammonia emissions by up to 90% (Wulf et al., 2017).

Slurry storage tank covers offer the possibility to reduce the release of emissions (Emmerling et al., 2020). Permanent *enclosed tank covers* are the most efficient means to retain nearly all gaseous emissions with only minor losses (KTBL, 2017; Hou et al., 2015). Low-emission application techniques, e.g., *injection* and *incorporation* mainly reduce ammonia emissions from applied slurry by up to 97%, compared to broadcasted slurry (Wulf et al., 2017). Slurry additive systems for stable, pasture, storage and slurry application can broadly reduce ammonia and nitrous oxides emission by up to 88% and 35%, respectively (Akiyama et al., 2010; Fangueiro et al., 2015; Wulf et al., 2017). *Acidification* decreases the slurry pH, whereas *nitrification inhibitors* hinder the activities of soil microorganisms and thus the nitrification process. *Urease inhibitors* limit the hydrolysis of urea, applicable in stable or on pasture (Wulf et al., 2017; Zaman and Nguyen, 2012).

Precision fertilization using N-measurement methods, e.g., *N_{min} soil analysis*, *near-infrared spectroscopy (NIRS)*, *N-sensors* or *imagery* provided by drones or satellites derive data of the status of soil, crop or slurry to optimize fertilization and decrease N surplus (Argento et al., 2021; Osterburg et al., 2007).

Table 1: Abatement measures along the manure management chain, compared to no treatment, comprising results for slurry from cow and pig (excerpt)

MMC stage	Measure	Max. reduction potential	Source
Feeding	Alternative protein sources	unknown	Bleakley and Hayes, 2017; Makkar et al., 2014
	Crude protein (CP) reduction	-40%*	Eurich-Menden et al., 2011; Hou et al., 2015
	Feed additives	-26%* (pig) -47%* (cow)	Lewis et al., 2015 Lewis et al., 2015
Housing type	Housing (cubicle stable compared to tie stall housing)	-67%* (cow)	Jungbluth, 2016
	Grazing	-15%*	Wulf et al., 2017
Stable adaptation	Low-emission surfaces	-60%*	Wulf et al., 2017
	Removal techniques	-70%*	Kroodsma et al., 1993
	Ventilation with partial purification	-83%*	Wulf et al., 2017
	Optimal stable climate	-70%*	LfL, 2020
	Exhaust air purification	-90%*	Wulf et al., 2017; Eurich-Menden et al., 2011
	Acidification	-64%*	Wulf et al., 2017
	Urease inhibitor	-50%*	Wulf et al., 2017
Slurry storage	Enclosed cover	-98%*	Hou et al., 2015; KTBL 2017

	Permeable cover	-68%*	Emmerling et al., 2020
	Acidification	-88%*	Fangueiro et al., 2015
	Cooling	-60%*	Wulf et al., 2017
Application techniques	Trailing hose	-30%*	Wulf et al., 2017; Webb et al., 2009
	Trailing shoe	-60%*	Wulf et al., 2017; Webb et al., 2009
	Slurry cultivator	-80%*	Wulf et al., 2017
	Open slot injection	-80%*	Wulf et al., 2017; Webb et al., 2009
	Closed slot injection	-97%*	Wulf et al., 2017; Webb et al., 2009
	Incorporation (<1h)	-60%*	Wulf et al., 2017; Webb et al., 2009
Additives (application)	Acidification	-80%*	Fangueiro et al., 2015
	Nitrification inhibitor	-35%**	Akiyama et al., 2010
	Urease inhibitor on pasture	-38%*	Zaman et al., 2012
Precision fertilization	Site-specific fertilization with N-measurement	-30kg N/ha***	Osterburg et al., 2007
	Near-infrared spectroscopy (NIRS) unknown		Cabassi et al., 2015

Reduction potential: *NH₃ (ammonia), **N₂O (nitrous oxide).
 *** refers to evaluation of site-specific fertilization with mineral fertilizer
 Source: own compilation

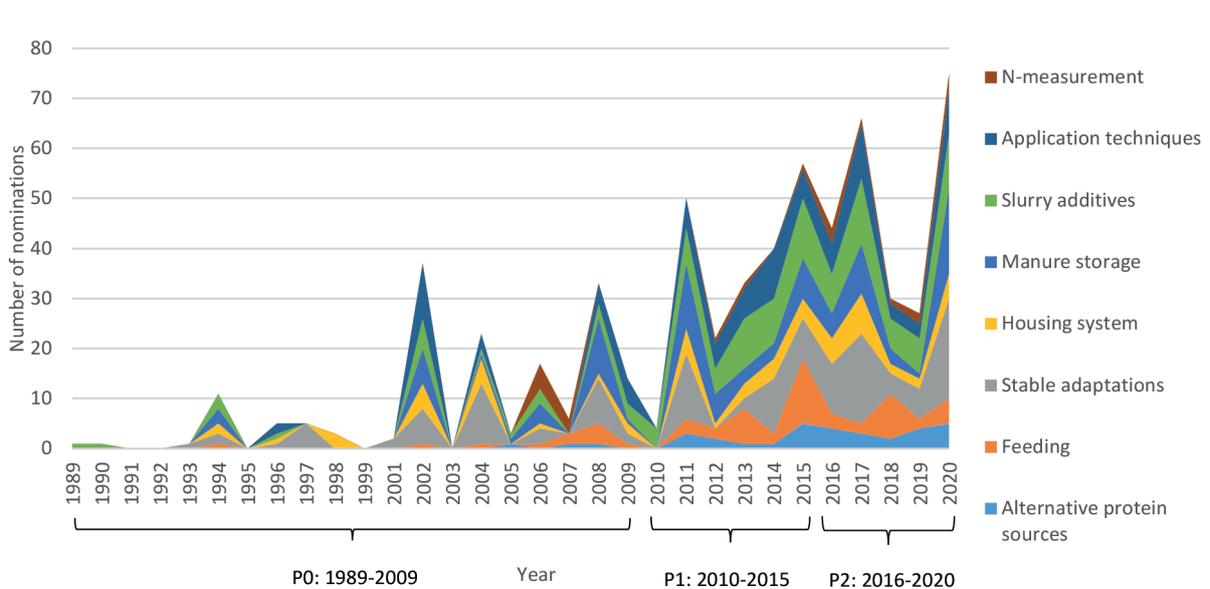
In the analysed literature, nominations for stable adaptations were most often found (136), followed by slurry additives (115), slurry storage (97) and application techniques (90). Fewer nominations were identified for the MMC stages of feeding (59), housing types (59), alternative protein sources (33) and N-measurement methods (21).

Research on abatement measures goes back about 30 years, e.g., for CP reduction, manure removal techniques or

additives (Hartung and Phillips, 1994; Stevens et al., 1989) and formed the base of knowledge for possible action. However, before 2001, only few publications were identified, not least due to a probable lower availability of online publications in earlier years and a lower research interest.

Nominations increased since 2010, interrupted by a sharp decline in the years 2018 and 2019 (see figure 1). The highest annual number of nominations was found in 2020 (75).

Figure 1: Number of nominations of nitrogen-related abatement measures at farm-level in scientific publications and grey literature from 1989 to 2020



Source: own analysis

Over the last decade the number of articles on abatement measures increased in most MMC stages. Only nominations in the stage of feeding declined, due to less engagement in research on feed additives. Regarding slurry additives, only nominations of acidification increased over the last five years. Application techniques and housing types were constantly reported, while slurry injection gained in importance. Precision fertilization methods had the lowest nominations.

An increasing trend towards mechanization and automatization of measures is noticeable, particularly in the stages of stable adaptations, e.g., cooling systems, self-closing flaps or cleaning robots (Wulf et al., 2017), and precision fertilization methods, e.g., imagery provided by drones or satellites (Argento et al., 2021; Osterburg et al., 2007).

Most publications focused on the effects of one single measure in one MMC stage. Only 23 publications assessed the effects of combinations over different stages. Moreover, there has been a slightly increasing trend in the consideration of side effects of pollutants over the last few years.

With the bibliometric analysis (Aria and Cuccurullo, 2017) we found that over the entire investigation period terms such as “ammonia”, “nh” and “emissions” were constantly most mentioned but “nh” and “emissions” rapidly increased since 2014. The term “abatement” gained in importance in P2.

Regarding the frequency of measures, in all periods, “application” was found frequently. The terms “bedding” and “housing” dominated in P0, while P1 was characterized by “biochar”, “feed”, “larvae” and “inhibitors”. “Storage”, “protein” and “acidification” were frequently referred to in P2. “Soil” seemed to come into closer focus in P1 and P2.

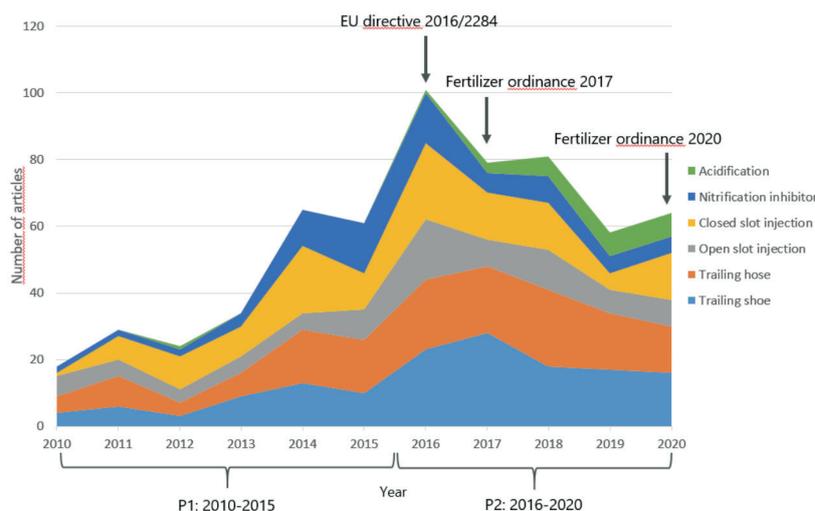
Terms related to water, e.g., “leaching” were hardly mentioned.

3.2 Agricultural press analysis

Although a wide variety of abatement measures were discussed in the scientific literature only a small proportion was covered by specialized farming magazines. We found a total of 3,098 nominations in the stages of the MMC. Nominations of application measures account for more than 80% (47% application, 24% additives, 12% precision). All other abatement measures of the remaining MMC stages played a minor role in the specialized farming magazines and were too few for further meaningful analysis. Therefore, this analysis is limited to application measures and its most frequently covered measures, namely trailing shoe, trailing hose, open slot injection, closed slot injection, nitrification inhibitors and acidification.

Figure 2 shows that the abatement measures investigated were increasingly discussed in farm magazines over time, peaking in 2016. In the baseline year 2010, there were less than 20 articles available, while in 2016, about 100 articles reported on those measures. In P1 there was an average of 38.5 articles per year, while in P2 there were twice as many. The development was particularly strong for acidification. It had no relevance until 2016 from when on it steadily increased. In P1, it appeared only once, whereas in P2 it was discussed in 24 articles. It can be observed that the number of articles increased in the run-up of the amendments of the fertilizer ordinance and the EU directive on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants (2016/2284).

Figure 2: Number of articles on nitrogen reduction techniques in three farming magazines during the investigation periods P1 (2010-2015) and P2 (2016-2020)



Source: own analysis

With co-occurrence analysis we explored the context of reporting of the measures. The studied application techniques co-occurred with each other in both periods with high significance. But despite a considerable reduction potential of combined measures, only “slot injection” was significantly related to “additives”, i.e., with “nitrification inhibitors” in P1, and “slot injection” with “acidification” in P2.

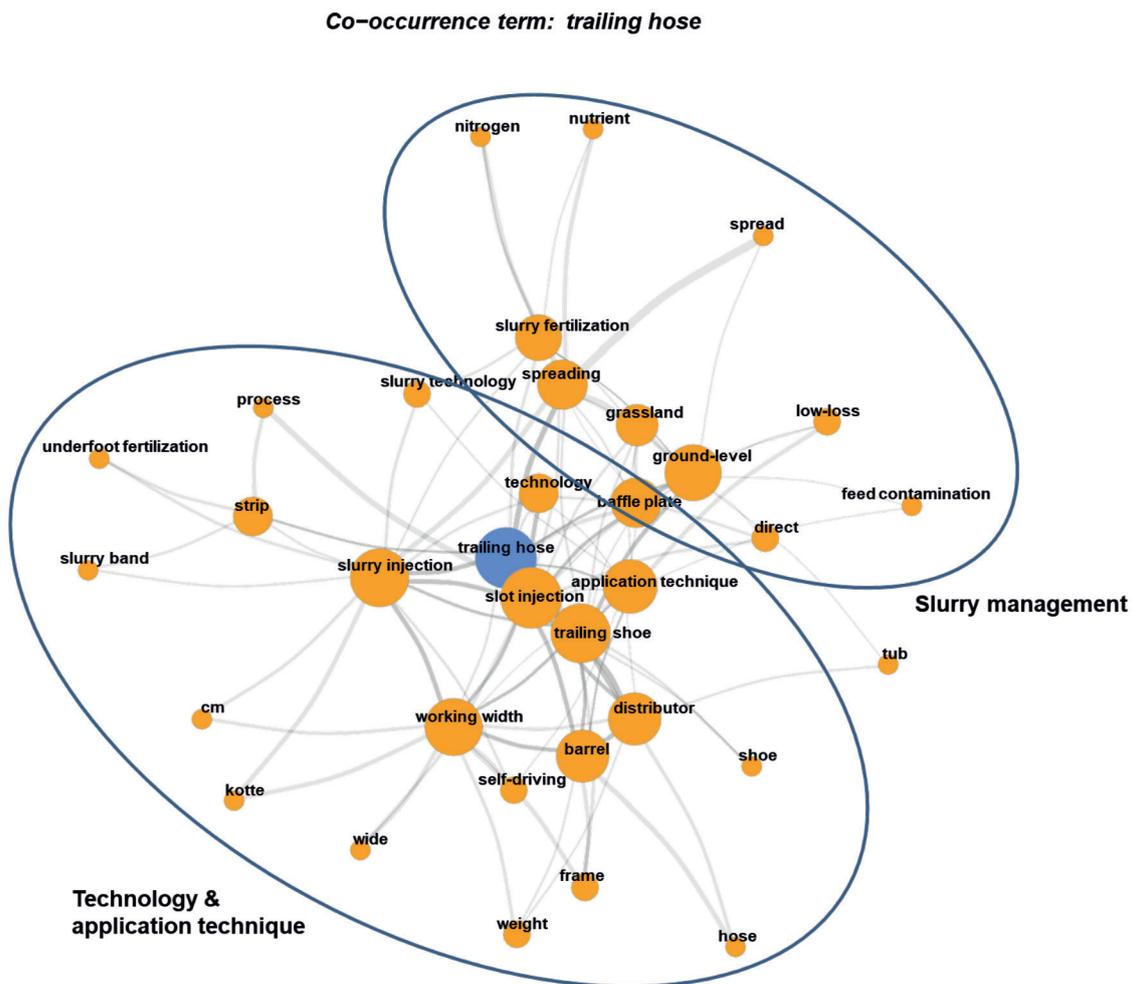
Figure 3 and figure 4 show exemplarily the network visualizations for the abatement measure “trailing hose” in P1 and P2. They illustrate that the co-occurring terms of the investigated techniques remained mostly the same in the course of time. The magazines continuously dealt in the first place with practice-oriented topics: slurry management, application techniques and technology. The strategies are in most cases framed by a management and technological language.

Interestingly, although we found a clear temporal relationship between the amendments of laws and the number of articles the articles on the studied techniques only referred to a small extent to policy issues. In P1 only “trailing shoe” and “open slot injection” referred to the fertilizer ordinance. In

P2 the fertilizer ordinance found entry into the co-occurrence networks of “trailing hose” and “closed slot injection” only. “Open slot injection” and “acidification” referred to the EU directive 2016/2284 (European parliament and Council of the European Union 2016). Overall, the significance of co-occurrence of measures and policy-related vicinal terms was low.

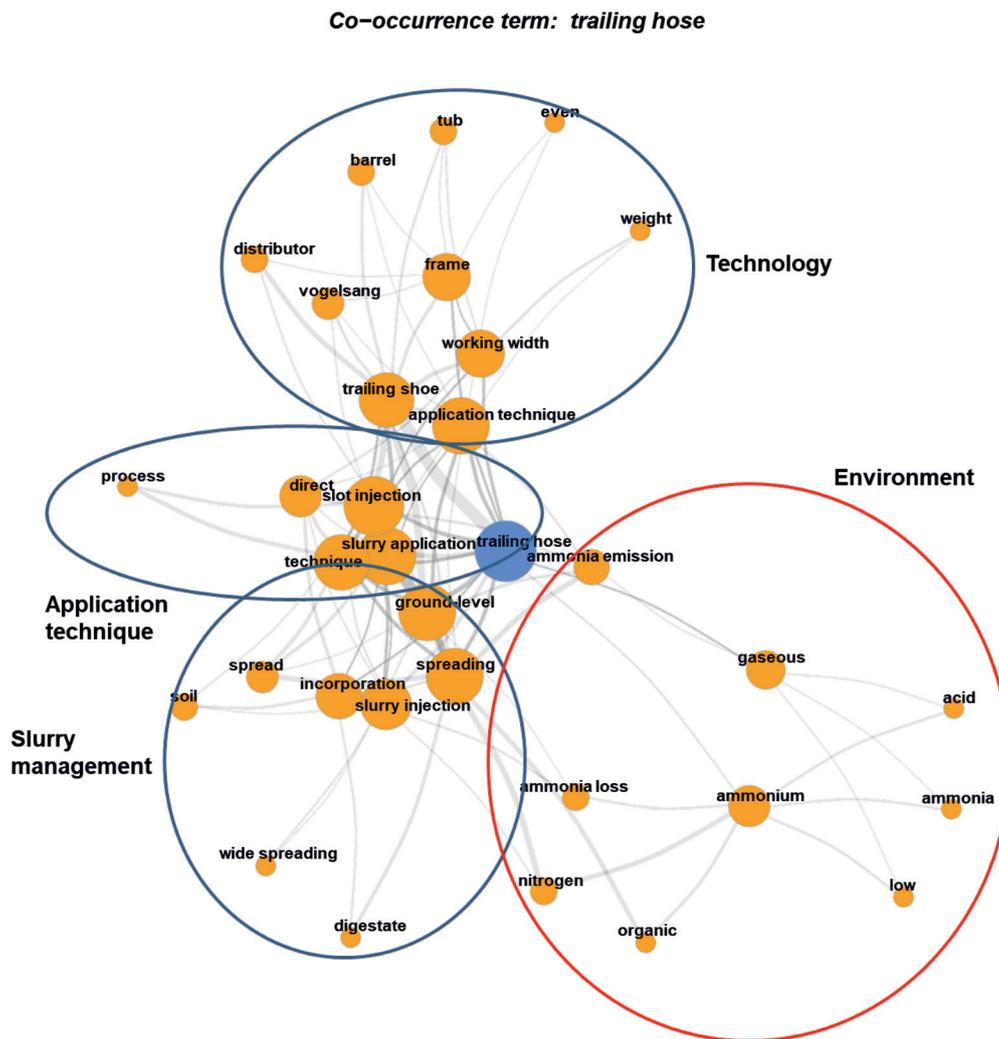
With regard to environmental resources one might assume that environmental aspects were significantly often discussed in connection with measures that serve to reduce emissions. Yet, the results show a low level of coverage of the impacts of abatement measures on the environment. However, in P2 we found that the use context changed. This is reflected by how the farm magazines framed the reporting on the abatement measures. The strong reference to aspects of air pollution in P2 is striking. Terms such as ammonia emissions, air, N losses, etc. were discussed in P2 for all techniques, while in P1 they were addressed only in the case of nitrification inhibitors. Acidification also co-occurs with environmental issues in P2, i.e., ecosystem and climate protection.

Figure 3: Co-occurrence network for trailing hose in period 1 (2010-2015)



Source: own analysis

Figure 4: Co-occurrence network for trailing hose in period 2 (2016-2020)



Source: own analysis

4 Discussion and conclusions

With the combination of a review of scientific literature and an analysis of farm magazines, we showed that a large number of abatement measures described in the scientific literature offer high emission reduction potentials. Only a few have comprehensively found their way into agricultural reporting while most other measures were only marginally communicated by the farm press although they are highly effective in mitigating emissions (e.g., low-emission surfaces, acidification). While the most important abatement measures in scientific journals were related to stable adaptations, additives, slurry storage and application techniques, the coverage of measures in farm magazines were essentially limited to additives and application techniques.

The overall coverage of the topic, however, increased in both the scientific journals and the farm magazines. The rising number of research publications can be interpreted as the response to an increasing need for data of potential abate-

ment measures to meet and shape policymaking. The trend of increasing coverage of application techniques and additives in the agricultural press coincides with the 2017 and 2020 amendments to the German Fertilizer Ordinance and the EU directive 2016/2284. The influence of science is, on the contrary, limited (Hurlimann and Dolnicar, 2012). Our results leave room for investigating the modes and motivations for certain techniques to be selected by the agricultural press. However, despite the scientific knowledge having been available for a long time, implementation of stricter policies takes decades. It wasn't until the 2007 Fertilizer Ordinance that the German government hesitantly began to enshrine low-emission applications, and only in the TA Luft 2016 and 2021, further gaseous emissions were included with consideration of the best available techniques (BAT) in TA Luft 2021 for adapting stables.

Our contribution shows that over time the use context changed in both scientific and agricultural press. In recent years we found stronger references to environmental re-

sources, particularly emissions to the air, in the farm magazines. In the scientific literature we observed a turn towards consideration of complexity: Impacts of combined abatement measures as well as pollution swapping effects were investigated. Furthermore, modeling approaches increasingly included economic calculations.

With this practice-relevant knowledge, science can inform policy and the media on combinations of strategies that are environmentally effective and economically feasible. The discourse-shaping position of the agricultural press could be used to communicate strategies with a scientifically proven high reduction potential to stimulate the farmers' adoption of abatement measures.

Acknowledgements

This article was made possible through by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) for the junior research group BioKum (031B0751).

References

- Akiyama, H., Yan, I. and Yagi, K. (2010) Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis. *Global Change Biology* 16, 6, 1837-1846. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2009.02031.x.
- Argento, F., Anken, T., Abt, F., Vogelsanger, E., Walter, A. and Liebisch, F. (2021) Site-specific nitrogen management in winter wheat supported by low-altitude remote sensing and soil data. *Precision Agriculture* 22, 2021, 364-386. DOI: 10.1007/s11119-020-09733-3.
- Aria, M. and Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics* 11, 4, 959-975. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007.
- Benoit, K., Watanabe, K., Wang, H., Nulty, P., Obeng, A., Müller, S. and Matsuo, A. (2018) quanteda: An R package for the quantitative analysis of textual data. *Journal of Open Source Software* 3, 30, 774. DOI: 10.21105/joss.00774.
- Bleakley, S. and Hayes, M. (2017) Algal Proteins: Extraction, Application, and Challenges Concerning Production. *Foods* 6, 5, 33. DOI: 10.3390/foods6050033.
- BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (1996) Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngerordnung). URL: <https://dejure.org/ext/42ac7689799b2ed1f3fb9438521d5988> (20.06.2022).
- Boykoff, M. T. and Boykoff, J. M. (2007) Climate change and journalistic norms: A case-study of US mass-media coverage. *Geoforum* 38, 1190-1204. DOI: 10.1016/j.geoforum.2007.01.008.
- Church, S. P., Haigh, T., Widhalm, M., de Jalon, S. G., Babin, N., Carlton, J. S., Dunn, M., Fagan, K., Knutson, C. L., and Prokopy, L. S. (2017). Agricultural trade publications and the 2012 Midwestern U.S. drought: A missed opportunity for climate risk communication. *Climate Risk Management* 15, 45-60. DOI: 10.1016/j.crm.2016.10.006.
- Council of the European Union (1991) Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/676/oj> (20.06.2022).
- Csardi, G. and Nepusz, T. (2005) The igraph software package for complex network research. *InterJournal Complex Systems*, 1695.
- Emmerling, C., Krein, A. and Junk, J. (2020) Meta-Analysis of Strategies to Reduce NH₃ Emissions from Slurries in European Agriculture and Consequences for Greenhouse Gas Emissions. *Agronomy* 10, 11, 1633. DOI: 10.3390/agronomy10111633.
- Eurich-Menden, B., Döhler, H. and Van den Weghe, H. (2011) Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar — Teil 2: Geflügel und Mastschweine. *Landtechnik* 66,1, 60-63. DOI: 10.15150/lt.2011.354.
- European Parliament and Council of the European Union (2016) Directive (EU) 2016/2284 of the and of the 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. URL: Directive (EU) 2016/2284 of the and of the 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants (20.06.2022).
- Fangueiro, D., Hjorth, M. and Gioelli, F. (2015) Acidification of animal slurry— a review. *Journal of Environmental Management* 149, 46-56. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.10.001.
- Hartung, J. and Phillips, V. R. (1994) Control of Gaseous Emissions from Livestock Buildings and Manure Stores. *Journal of Agricultural Engineering Research* 57, 3, 173-189. DOI: 10.1006/jaer.1994.1017.
- Hou, Y., Velthof, G.L. and Oenema, O. (2015) Mitigation of ammonia, nitrous oxide and methane emissions from manure management chains: a meta-analysis and integrated assessment. *Global Change Biology* 21, 3, 1293-1312. DOI: 10.1111/gcb.12767.
- Hurlimann, A. and Dolnicar, S. (2012) Newspaper coverage of water issues in Australia. *Water Research* 46, 19, 6497-6507. DOI: 10.1016/j.waters.2012.09.028.
- Jungbluth, T. (2016) Aktuelle Entwicklungen bei Haltungssystemen. Jahrestagung Dachverband Agrarforschung, Berlin. URL: https://www.agrarforschung.de/fileadmin/download/2016/Jungbluth_sek2.pdf (20.06.2022).
- Kroodsma, W., Huis in't Veld, J.W.H. and Scholtens, R. (1993) Ammonia emission and its reduction from cubicle houses by flushing. *Livestock Production Science* 35, 3-4, 293-302. DOI: 10.1016/0301-6226(93)90099-4.

- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2017) Klimaschutz in der Landwirtschaft - Emissionsminderung in der Praxis. KTBL-Heft 119. Darmstadt.
- Lewis, K. A., Tzilivakis, J., Green, A. and Warner, D. J. (2015) Potential of feed additives to improve the environmental impact of European livestock farming: a multi-issue analysis. *International Journal of Agricultural Sustainability* 13, 1, 55-68. DOI: 10.1080/14735903.2014.936189.
- LfL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2020) Reduzierung der N-Verluste im Betrieb. Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft. Freising.
- Madeira, M. S., Cardoso, C., Lopes, P. A., Coelho, D., Afonso, C., Bandarra, N. M. and Prates, J. A. M. (2017) Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livestock Science* 205, 111-121. DOI: 10.1016/j.livsci.2017.09.020.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V. and Ankers, P. (2014) State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 197, 1-33. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008.
- Osterburg, B., Rühling, I., Runge, T., Schmidt, T. G., Seidel, K., Antony, F., Gödecke, B. and Witt-Altfelder, P. (2007) Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer - eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 307, 3-156.
- Stevens, R. J., Laughlin, R. J. and Frost, J. P. (1989) Effect of acidification with sulphuric acid on the volatilization of ammonia from cow and pig slurries. *The Journal of Agricultural Science* 113, 3, 389-395. DOI: 10.1017/S0021859600070106.
- Umweltbundesamt (2014) Reaktiver Stickstoff in Deutschland. Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen. Dessau-Roßlau.
- Wiedemann, G. and Niekler, A. (2017) Hands-On: A Five Day Text Mining Course for Humanists and Social Scientists in R. Bockwinkel, P., Declerck, T., Kübler, S. and Zinsmeister, H. (eds.) *Proceedings of the Workshop on Teaching NLP for Digital Humanities (Teach4DH 2017)*, Berlin, 45-78.
- Wulf, S., Rösemann, C., Eurich-Menden, B. and Grimm, E. K. (2017) Minderung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft - Anforderungen, Potenziale und Umsetzbarkeit. 14. KTBL-Tagung: Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung. Ulm/Hannover: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).
- Zaman, M. and Nguyen, M.L. (2012) How application timings of urease and nitrification inhibitors affect N losses from urine patches in pastoral system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 156, 37-48. DOI: 10.1016/j.agee.2012.04.025.

Randomised controlled experiment on the effect of disclosing ‘true’ prices on food choice

Randomisiert-kontrolliertes Experiment zur Wirkung der Offenlegung „wahrer“ Preise auf die Lebensmittelauswahl

Iris Schröter*, **Christiane Wildraut**, **Florian Maronn**, **Carl-Bernd Möhlenhaskamp**,
Tizian Hoppe and **Marcus Mergenthaler**

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, DE

*Correspondence to: schroeter.iris@fh-swf.de

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 18 April 2022 – Accepted: 20 April 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Summary

Agricultural food production generates external costs, whose extent depends on production practices. This study addressed the question of whether disclosing external environmental costs of food production in addition to the sales price could encourage consumers to make more sustainable food choices. In a randomised controlled online experiment organic and conventional milk were used as an example. The results showed that participants who were additionally informed about external environmental costs and resulting ‘true’ prices chose organic milk, i.e. the milk with the lower external costs, significantly more often than participants who received information on the sales prices only.

Keywords: externalities food production, hidden costs, organic milk, conventional milk, willingness to pay

Zusammenfassung

Die landwirtschaftliche Lebensmittelproduktion verursacht externe Kosten, deren Höhe vom Produktionsverfahren abhängt. In dieser Studie wurde der Frage nachgegangen, ob die Offenlegung externer Umweltkosten der Lebensmittelproduktion zusätzlich zum Verkaufspreis die Verbraucher zu einer nachhaltigeren Lebensmittelauswahl bewegen könnte. In einem randomisierten kontrollierten Online-Experiment wurden biologische und konventionelle Milch als Beispiel verwendet. Die Ergebnisse zeigten, dass Teilnehmer, die zusätzlich über externe Umweltkosten und die daraus resultierenden "wahren" Preise informiert wurden, signifikant häufiger Biomilch wählten, d.h. die Milch mit den geringeren externen Kosten, im Vergleich zu Teilnehmern, die nur Informationen über die Verkaufspreise erhielten.

Schlagworte: Externalitäten, Lebensmittelproduktion, versteckte Kosten, Biomilch, konventionelle Milch, Zahlungsbereitschaft

1 Introduction

Agricultural food production, with its up- and down-stream industries, generates various external effects. External effects exist when an actor's utility function is affected by the behaviour of another actor, who does not consider these effects of the behaviour in his or her decision-making process. Externalities constitute a kind of market failure, since social costs and benefits of a behaviour are not reflected in market prices - neither the producer nor the consumer of a commodity has to account for them (Verhoef, 1994; Rocha, 2007)

Novikova (2014) outlines positive and negative externalities of agricultural food production in the cultural, social, environmental, and welfare dimensions. Dependent on the production method, agriculture can enhance the aesthetics of landscapes and provide areas for recreation; maintain cultural heritage, viability of rural areas and food security; contribute to biodiversity, resilience to weather events and climate change, and quality of natural resources; and to welfare of inhabitants and livestock (Novikova, 2014; Jongeneel et al., 2014; Pretty et al., 2001). Positive externalities are usually provided by extensive farming systems (Novikova, 2014) - mostly in the local to regional context. Intensive methods of agricultural production, transport and processing of agricultural products and foods, are most often not as beneficial to society in the local and regional context. In a global perspective, all types of agricultural land use for food production also bear "carbon opportunity costs" (COC). COC refer to the forgone climate protection effect through potential regeneration of natural vegetation on a given land used for food production (Searchinger et al., 2018). Therefore, intensive farming methods might be linked to lower climate effects based on a per product unit basis because less land is needed for producing a product unit compared to extensive systems (Searchinger et al., 2018) and have short-term food security effects. Still, on a per area unit basis, intensive systems are associated with negative impacts on climate, and considering additional impacts on landscape, environment, crop genetic diversity, and human health and animal welfare, this is likely true per product unit as well. (Novikova, 2014; Sukhdev et al., 2016). If these external effects are not internalised and reflected in product prices, the market will be distorted by signalling consumers that sales prices based on private costs of food are lower than they are to society. In this way food purchases are encouraged that are costly to society even if private benefits to the industry can be substantial (Schlöpfer, 2020).

Even if the concept of externalities is relatively clear, it is difficult to capture all external effects of food systems and to attach monetary values to them (Jongeneel et al., 2014; Michalke et al., 2020). Nevertheless, since the beginning of the 21st century, there have been different approaches to calculate external costs of agricultural production, with a focus of monetarising environmental impact (Pieper et al., 2020). Recent work by Michalke et al. (2020) and Pieper et al. (2020) that compares the environmental costs of certain organically and conventionally produced food shows that, within their

conceptual framework, conventional animal-based products generate the highest external environmental costs followed by organic animal-based products. Plant based products generate considerably lower external environmental costs. The external costs calculated by Michalke et al. (2020) include the impacts of nitrogen, climate gases, energy, and land use change determined at certain temporal reference points (Michalke et al., 2020; Pieper et al., 2020). A German discounter used the calculations of the aforementioned authors as a basis to disclose not only the sales prices but also hidden, i.e., external, costs and resulting 'true' prices for some products in one of its stores (Michalke et al., 2020). By disclosing these hidden environmental costs, the discounter aims to make the costs of food production more transparent for customers and enable informed purchasing decisions (PENNY, 2020).

Providing information on externalities of food production might be a way to influence purchasing decisions in favour of more sustainably produced products, which would be beneficial for society. To date, however, it is not clear whether this increased transparency could indeed influence purchasing decisions. This study closes this research gap by investigating the effects of displaying additional information about hidden costs and 'true' prices on food choices, using organic and conventional milk as examples. In a randomised controlled online experiment, a subset of participants was provided with additional information about the environmental externalities of milk as calculated by Michalke et al. (2020), and the other subset of participants did not receive this information. We hypothesized that displaying the information on environmental externalities would influence the choice of milk in favour of the milk with the lower externalities, i.e., in favour of organic milk.

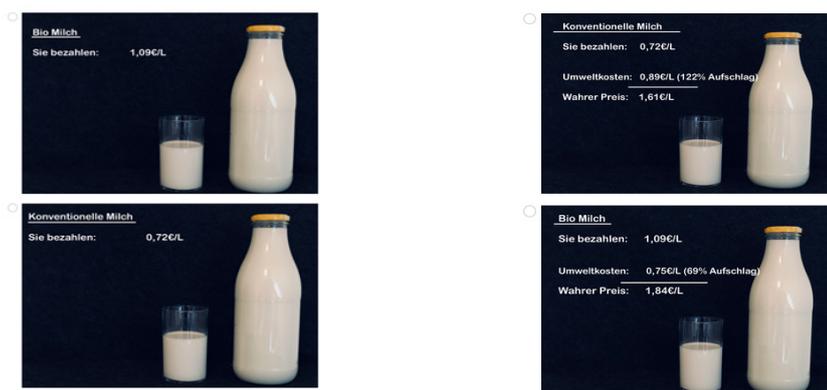
2 Methods

A randomised, controlled online experiment was conducted in January and February 2021 using the survey software LimeSurvey Enterprise. To determine the influence of information on hidden costs and resulting 'true' prices, i.e., sales price plus hidden costs as calculated by Michalke et al. (2020) on the choice of milk, participants were randomly allocated by the software to one of two groups (split ballot). Participants of each group were asked to choose between conventional and organic milk. Participants of group 1 only received information on sales prices of conventional and organic milk; participants of group 2 received additional information on hidden environmental costs and the resulting 'true' prices of conventional and organic milk (see table 1). For the participants in group 1, the experiment was introduced with the following question: "Imagine you were offered the following two products while shopping. Which one would you choose?". For the participants in group 2, the question was expanded: "Imagine you were offered the following two products while shopping. The price you have to pay, additional hidden environmental costs and the resulting actual 'true price' are displayed. Which of the two products

Table 1: Information participants received in the experiment

	Group 1		Group 2	
	Conventional milk	Organic milk	Conventional milk	Organic milk
Sales price (€/l)	0.72	1.09	0.72	1.09
Hidden costs (€/l)	Not displayed		0.89	0.75
Hidden costs (%)	Not displayed		122	69
'True' price (€/l)	Not displayed		1.61	1.84

Display of the options in the questionnaire



Source: Own research.

would you choose?”. The two types of milk were displayed in random order within in each group. After completing the experiment, the participants of group 2 were asked whether they would be willing to pay the hidden environmental costs.

The questionnaire contained accompanying questions on sociodemographic data and food purchasing and eating behaviour. Furthermore, the participants were asked to rate the importance of various criteria for food purchasing on a 5-point scale. Answering these accompanying questions was voluntary.

Participants were recruited through social media channels (WhatsApp and Facebook). Of the 507 respondents who completed the survey, speed responders with a survey completion time < 4 min (n = 25) and participants with inconsistent response behaviour (n = 6) were excluded, resulting in 476 responses available for statistical analysis of the experiment.

Statistical analyses were done with Stata, release 16 (StataCorp LLC, 2019). To verify the equality of the two groups and thus the success of the randomised assignment of the subjects to the groups, statistical tests tailored to the data were used in each case. The tests are specified in the reporting of the respective results (section 3). All analyses were conducted using the maximum number of responses available.

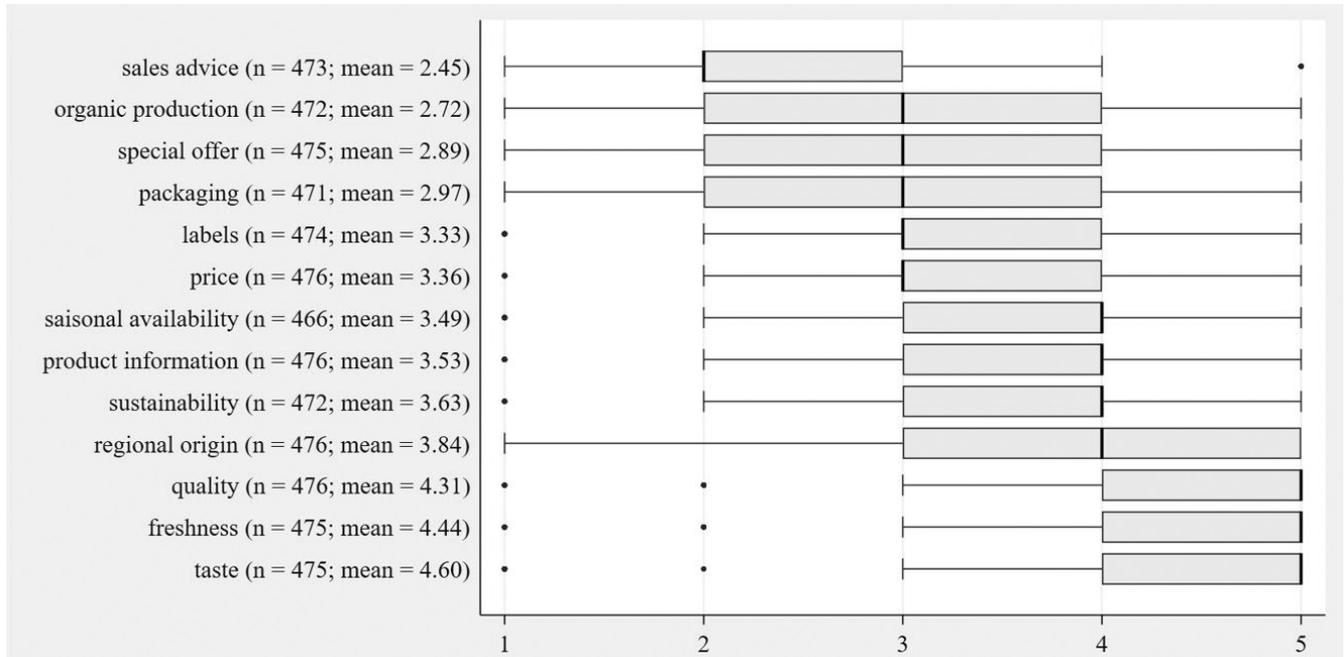
3 Results

The sample consisted of 52 % male and 48 % female participants (n = 467) with a mean age of 30.19 (± SD 13.27) years (n = 475). With a share of 76.4 %, the majority of the participants reported living in rural environments; the remainder lived in urban environments (n = 471). The highest educational attainment was secondary school leaving certificate or below for 19.2 % of the participants, 56.6 % had Abitur and 24.1 % of the participants held an academic degree (n = 468). Compared to the German population, the sample included slightly more men. The participants lived more often in rural areas, had more often a higher level of education and were younger (Destatis, 2021).

Supermarkets were the most important place to buy food for 59.1 % of the respondents, followed by discounters with 16.3 %, food specialist shops (e.g. bakeries, butcher shops) with 15.9 % and farm stores, weekly markets and health-food stores together with 8.7 % (n = 472). With a share of 87.5 %, the vast majority of respondents stated to have no specific eating behaviour, the rest of the respondents partially or completely abstained from food of animal origin (n = 473).

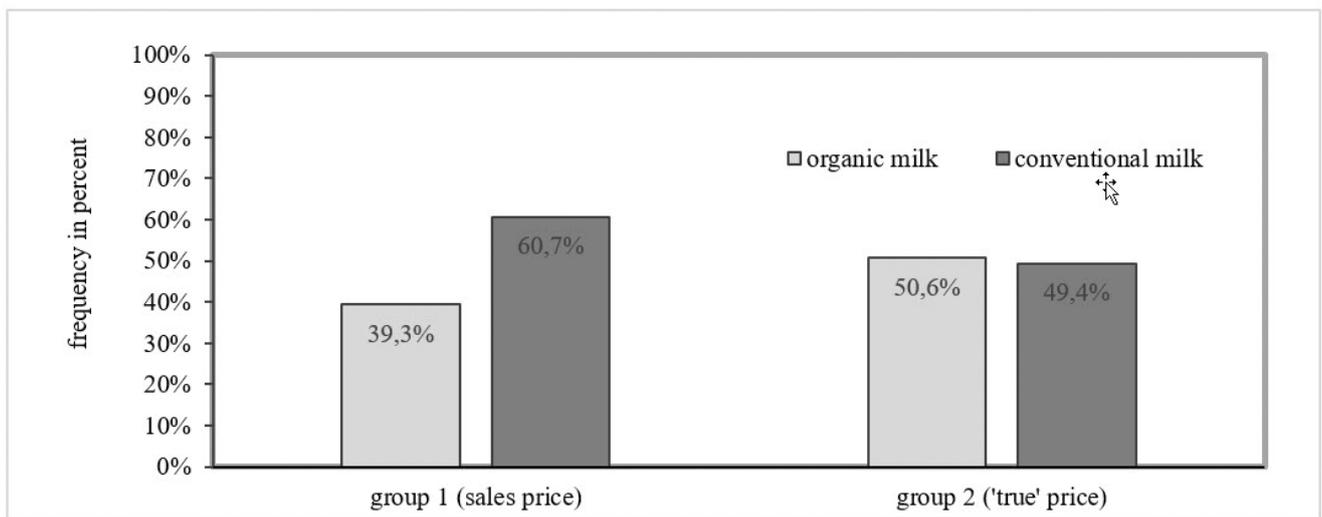
Participants’ importance ratings of food purchasing criteria are displayed in Figure 1. The most important criteria were quality, freshness and taste with a median of 5. The least important criterion was sales advice, with a median of 2.

Figure 1: Responses to the question “How important are the following criteria to you when purchasing food?” on a scale from 1 (very unimportant) to 5 (very important).



Note: The box of the box plots indicates the lower and upper quartile, the thick line represents the median, the whiskers include all data points within 1.5 interquartile range of the nearer quartile and stop at adjacent values. Points beyond the whiskers are outliers. Mean values are reported in the legend. Source: Own research.

Figure 2: Choice of milk depending on price information group 1 (n = 239): sales prices only; group 2 (n = 237): additional information on external costs and ‘true’ prices; Chi-Square test, p < .05



Source: Own research.

The two groups participants were randomly assigned to for the experiment did not differ in gender [Chi-Square-test, $X^2(1) = .78, p = .38$], age [T-test, $t(473) = .09, p = .93$], living environment [Chi-Square-test, $X^2(1) = .36, p = .55$], educational level [Chi-Square-test, $X^2(2) = .05, p = .98$], preferences for the place to buy foods [Chi-Square-test, $X^2(3) = 1.73, p = .63$] and eating behaviour [Chi-Square-test, $X^2(1) = .18, p = .66$]. They also did not differ in their

ratings of importance of the food purchasing criteria (Mann-Whitney-U-test; $p > .05$ for each item).

Figure 2 shows the results of the experiment. Group 1 consisted of 239 participants, group 2 of 237 participants. In group 1, where only the sales prices of organic and conventional milk were presented, the proportion of participants choosing organic milk amounted to 39.3%. In group 2, where additional information about hidden environmental

costs and ‘true’ prices was given, 50.6 % of the participants chose organic milk. The Chi-Square test of independence showed a significant association between group (i.e., kind of information) and milk preference [$X^2(1) = 6.14$, $p = .013$, $\phi = -.114$].

Most of the participants of group 2 stated that they would be willing to pay the hidden costs. Thereby, the chi-square test revealed a significant association between the choice of milk (conventional or organic) and the participants’ willingness to pay the hidden costs [$X^2(1) = 10.52$, $p = .001$, $\phi = -.211$]. Of the participants who preferred conventional milk, 69.2 % claimed that they would pay the hidden costs. Among the participants who preferred organic milk, this proportion was 86.7 %.

4 Discussion

The aim of the study was to investigate the effects of disclosing external environmental costs of food production on purchasing decisions. The results of the online experiment confirmed our hypothesis that informing potential customers about these external costs would influence their decision in favour of more sustainably produced foods, i.e., foods with lower external costs. In the experiment, disclosure of hidden costs increased the proportion of participants who chose organic milk from 39 % to 51 %. The vast majority of participants who were informed about the hidden costs in the experiment, stated a willingness-to-pay for hidden costs.

The proportion of participants who preferred organic milk was considerably higher in both groups than the market share of organic milk. In Germany, organic milk accounted for only 11.6 % of total sales of drinking milk in the period from March to October 2020 (Richarts and Thiele, 2020). This discrepancy between intentions and actual behaviour, also referred to as the intention-behaviour gap, has been repeatedly addressed in the literature related to ethical food consumption (e.g., Qi et al., 2020; Sultan et al., 2020). The extent of this intention-behaviour gap mentioned by Carington et al. (2014) is similar to our findings. Individuals tend to overestimate their self-reported behaviour (Moser, 2015) suggesting that the results of our study represent the stated behavioural intention of the participants rather than their revealed purchasing behaviour. Moreover, in surveys that include questions about the purchase of organic food, respondents may not only overestimate their preferences for organic food, but also feel pressure to answer in a socially desirable manner. Because organic production is considered socially desirable (Wheeler et al., 2019), results may be biased in favour of organic foods. In our experiment, this might be more salient in group 2, as this group was informed about the hidden costs of conventional and organic food.

Both groups of participants did not differ in their participant-specific variables, i.e., socio-demographics, food purchasing and eating behaviour, and assessment of food purchasing criteria, indicating that the internal validity of the study is high. The equivalence of the two participant

groups allows us to assume that the results of the experiment were an effect of the experimental manipulation (Koch et al., 2019). The additional information about hidden costs and ‘true’ prices of the two types of milk increased significantly the frequency of choosing organic milk, which had lower hidden costs than conventional milk. This fits to recent research showing that providing actionable information on environmental benefits of products can strengthen intentions to purchase organic products (Aitken et al., 2020). However, the phi-coefficient indicates that in our study the association between the type of information and the choice of milk was rather weak. This might be due to the fact that the ‘true’ price of organic milk in the experiment was still higher than that of conventional milk, even if the hidden costs were lower. The consideration that a product cannot be more sustainable if the ‘true’ price is higher after adding hidden environmental costs could have played a role here. The term ‘true’ price could have been misleading for the participants and given the impression that milk production does not generate externalities beyond those included in this price. It is possible that the result would have been clearer if the ‘true’ price of the organic milk had been lower than that of the conventional milk by disclosing further hidden costs that have not yet been included in the calculation of the ‘true’ price. Examples of externalities not considered in the ‘true’ price calculation here are impacts on biodiversity, on human health through possible differences in nutritional value, impacts of pesticide use in fodder production, use of GMO-feed, antibiotics for treatment of animal diseases and on animal welfare (Michalke et al., 2020; Harvey and Hubbard, 2013; Phalan et al., 2011). But also, carbon opportunity costs are missing, which in case of inclusion might favour conventional milk (Searchinger et al., 2018).

It can be assumed that most of the participants were not aware of the external costs arising from the production of food or how high these costs are before participating in the study. The majority of participants stated to be willing to pay directly for the externalities of the milk they choose and would thus accept a fairer allocation of costs based on the polluter-pays principle (Pieper et al., 2020). The high level of agreement might have resulted from the disclosure of hidden costs and the associated increase in participants’ environmental knowledge. Informing consumers about external effects of food production and thus broaden their knowledge can increase their willingness to pay (Katt and Meixner, 2020; Rousseau and Vranken, 2013). However, the claim that most participants state to pay the hidden costs can only be made for the prices used in the experiment. Including further externalities might lead to different results, in particular if the ‘true’ price would then be considerably higher than the current sales price. In addition, participants tend to overestimate their self-reported willingness to pay (Reynolds et al., 2015; Moser, 2015). This suggests that the proportion of participants who would actually pay for external costs of milk might be lower.

In order to better assess the results of this study, some limitations of the study need to be mentioned. Even though the

study has a high internal validity, the external validity might be limited due to the non-random sampling and thus the results may not be representative for the general population. In particular, the high level of education of the participants should be mentioned here, which might enable them to better understand the issue of external costs. Also, the younger age of the sample might bias towards higher intentions for organic product choices as younger people are more concerned about sustainability issues. Therefore, younger people might have had a better understanding of the concept of external costs. Moreover, the study does not allow conclusions to be drawn about the effect of the ‘true’ price information in other countries. Future research could overcome these limitations by using representative samples in different countries. In addition, participants were not informed about the categories of environmental costs that are included in the calculation of hidden costs, which might be perceived as non-transparent. In future studies, detailed information on hidden costs could be given and further external costs beyond environmental costs could be included. Another possibility would be to control for this factor by asking participants for their understanding of possible hidden costs. We used a hypothetical online setting, so the study might overestimate willingness to buy and willingness to pay. Experimental setups in which participants have to make a real purchase at the end could help to avoid overestimating willingness to buy and pay (Breibert et al., 2006). Complementary neuroeconomic methods such as eye-tracking and fNIRS might be used to analyze the perception of this information in more depth. The results are limited in their interpretation to the fixed sales prices for organic and conventional milk used in the experiment; no conclusions can be drawn about choice behaviour under alternative price configurations, as would be possible with choice experiments. Finally, it could be examined whether the term ‘true’ price is appropriate. Qualitative studies might be a first approach to investigate this.

5 Conclusions

This study shows that information on external costs and resulting ‘true’ prices could influence consumers’ purchasing decisions in favour of more sustainably produced food products. In addition, the study indicates an intention to directly pay for external costs of food and thus to take account of the polluter-pays principle. Transforming intentions into action might depend on the specific design how additional monetary means through ‘true’ prices will be shared. This has some implications for politics and marketers. On the one hand, increased transparency through the disclosure of hidden costs could lead to competitive advantages for more sustainably produced food. As these products have higher marketing margins, retailers might benefit. In order to ensure an equitable distribution, mechanisms have to be developed how to allocate the monetary amounts additionally generated by paying ‘true’ prices. Farmers should benefit, if they bear part of the hidden costs. If additional costs accrue at the

primary production level, additional monetary means from ‘true’ prices can be used to reduce subsidies at the farm level. Internalizing these external costs into market transactions could possibly lead to more efficient resource allocation decisions. If environmental costs emerge at a societal level and public action is required to mitigate environmental impacts, additional monetary means should be used to finance public action to reduce environmental impacts, e.g. financing climate mitigation measures. In this way, paying ‘true’ prices becomes effectively a climate tax. Furthermore, ‘true’ prices – i.e. higher prices – can be expected to reduce demand for products with high external costs, in this way also reducing production and thereby reducing the environmental impact. Information about external costs and/or a higher price that covers parts of these costs might also lead to a more conscious use of food among consumers and help reduce food waste.

References

- Aitken, R., Watkins, L., Williams, J. and Kean, A. (2020) The positive role of labelling on consumers’ perceived behavioural control and intention to purchase organic food. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120334. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120334.
- Breibert, C., Hahsler, M. and Reutterer, T. (2006) A review of methods for measuring willingness-to-pay. *Innovative Marketing*, 2, 4, 8–32.
- Carrington, M. J., Neville, B. A. and Whitwell, G. J. (2014) Lost in translation: Exploring the ethical consumer intention–behavior gap. *Journal of Business Research* 67, 1, 2759–2767. DOI: 10.1016/j.jbusres.2012.09.022.
- Destatis (2021) Gesellschaft und Umwelt. Destatis; Statistisches Bundesamt. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/_inhalt.html (30.10.2021).
- Harvey, D. and Hubbard, C. (2013) Reconsidering the political economy of farm animal welfare: An anatomy of market failure. *Food Policy*, 38, 105–114. DOI: 10.1016/j.foodpol.2012.11.006.
- Jongeneel, R., Polman, N. and van der Ham, C. (2014) Costs and benefits associated with the externalities generated by Dutch agriculture. Paper to be presented at the 14th EAAE Congress in Ljubljana, August 26–29, 2014. URL: <https://ageconsearch.umn.edu/record/182705> (11.09.2021).
- Katt, F. and Meixner, O. (2020) A systematic review of drivers influencing consumer willingness to pay for organic food. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 374–388. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.04.029.
- Koch, T., Peter, C. and Müller, P. (2019) *Das Experiment in der Kommunikations- und Medienwissenschaft*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Michalke, A., Gaugler, T. and Stoll-Kleemann, S. (2020) Abschlussbericht zum Forschungsprojekt How much is the dish? - True Cost Accounting von Umweltfolgekosten und „wahre Preisschilder“ in Deutschland. URL: <https://>

- geo.uni-greifswald.de/storages/uni-greifswald/fakultaet/mnf/geowissenschaften/Arbeitsbereiche_Geographie/Nachhaltigkeitswissenschaften/Seite_Projekte/HoMaBiLe/Endbericht_PEN-NY_WahrePreise.pdf (20.09.2021).
- Moser, A. K. (2015) Thinking green, buying green? Drivers of pro-environmental purchasing behavior. *Journal of Consumer Marketing*, 32, 3, 167–175. DOI: 10.1108/JCM-10-2014-1179.
- Novikova, A. (2014) Valuation of agricultural externalities: Analysis of alternative methods. *Latvia University of Agriculture (Hg.): Research for rural development. Annual 20th International Scientific Conference Proceedings. Jelgava. 2 Bände (2)*, 199-206.
- PENNY (2020) PENNY weist bei ersten Produkten „wahre“ Verkaufspreise aus. URL: <https://www.penny.de/presse/wahre-verkaufspreise> (20.09.2021).
- Phalan, B., Balmford, A., Green, R. E. and Scharlemann, J. P.W. (2011) Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy*, 36, 62-87. DOI: 10.1016/j.foodpol.2010.11.008.
- Pieper, M., Michalke, A. and Gaugler, T. (2020) Calculation of external climate costs for food highlights inadequate pricing of animal products. *Nature communications*, 11, 1, 6117. DOI: 10.1038/s41467-020-19474-6.
- Pretty, J., Brett, C., Gee, D., Hine, R., Mason, C., Morison, J., Rayment, M., van der Bijl, G. and Dobbs, T. (2001) Policy challenges and priorities for internalizing the externalities of modern agriculture. *Journal of environmental planning and management*, 44, 2, 263–283. DOI: 10.1080/09640560120033740.
- Qi, X., Yu, H. and Ploeger, A. (2020) Exploring influential factors including COVID-19 on green food purchase intentions and the Intention-Behaviour Gap: A qualitative study among consumers in a Chinese context. *International journal of environmental research and public health*, 17, 19. DOI: 10.3390/ijerph17197106.
- Reynolds, T., Murray, B. T., Kolodinsky, J. and Howell, J. (2015) Contrasting self-reported willingness to pay and demonstrated purchase behavior for energy-saving technologies in a small island developing state. *Energy for Sustainable Development*, 27, 18–27. DOI: 10.1016/j.esd.2015.04.001.
- Richarts, E. and Thiele, H. D. (2020) Covid-19 und der Milchmarkt. *ife Dairy Newsletter 03/2020*, Kiel, den 22.12.2020. Hg. v. ife Institut für Ernährungswirtschaft. URL: https://www.ife-ev.de/attachments/article/73/ife%20Newsletter%2003-2020_Covid-19%20und%20Milchmarkt%202020.pdf, (28.10.2021).
- Rocha, C. (2007) Food Insecurity as Market Failure: A Contribution from Economics. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 1, 4, 5–22. DOI: 10.1300/J477v01n04_02.
- Rousseau, S. and Vranken, L. (2013) Green market expansion by reducing information asymmetries: Evidence for labeled organic food products. *Food Policy*, 40, 31–43. DOI: 10.1016/j.foodpol.2013.01.006.
- Schläpfer, F. (2020) External Costs of Agriculture Derived from Payments for Agri-Environment Measures: Framework and Application to Switzerland. *Sustainability*, 12, 15, 6126. DOI: 10.3390/su12156126.
- Searchinger, T.D., Wiersenius, S., Beringer T. and Dumas P. (2018) Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. *Nature*, 564, 7735, 249-253. DOI:10.1038/s41586-018-0757-z
- StataCorp LLC (2019) Stata Statistical Software. Version 16. College Station, TX: StataCorp LLC.
- Sukhdev, P., May, P. and Müller, A. (2016) Fix food metrics. *Nature News*, 540, 7631, 33–34.
- Sultan, P., Tarafder, T., Pearson, D. and Henryks, J. (2020) Intention-behaviour gap and perceived behavioural control-behaviour gap in theory of planned behaviour: moderating roles of communication, satisfaction and trust in organic food consumption. *Food Quality and Preference*, 81, 103838. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.103838.
- Verhoef, E. (1994) External effects and social costs of road transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 28, 4, 273–287. DOI: 10.1016/0965-8564(94)90003-5.
- Wheeler, S. A., Gregg, D. and Singh, M. (2019) Understanding the role of social desirability bias and environmental attitudes and behaviour on South Australians’ stated purchase of organic foods. *Food Quality and Preference*, 74, 125 – 134. DOI: 10.1016/j.foodqual.2019.01.007

Einsatz von Nisin zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen – Evaluierung der Einstellung von österreichischen KonsumentInnen

Use of nisin for biopreservation of heat-treated meat products – evaluation of the attitude of Austrian consumers

Sonja Göschlberger*, Christina Armbruckner und Siegfried Pöchtrager

Institut Marketing und Innovation, Universität für Bodenkultur Wien, AT

*Correspondence to: sonja.goeschlberger@students.boku.ac.at

Received: 31 Oktober 2021 – Revised: 12 Juni 2022 – Accepted: 28 Juni 2022 – Published: 3 Oktober 2022

Zusammenfassung

Nisin ist ein natürliches Konservierungsmittel und als Zusatzstoff in der EU zugelassen. In Zukunft soll die Anwendung auf wärmebehandelte Fleischerzeugnisse ausgeweitet werden. Da Zusatzstoffe seitens der KonsumentInnen oftmals mit schädlicher Chemie verbunden werden, soll die Einstellung von österreichischen KonsumentInnen hinsichtlich des Einsatzes von Nisin zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen mittels einer Online-Befragung erhoben werden. Darüber hinaus ist von Interesse, inwiefern sich die Assoziationen unterscheiden, welche mit Zusatzstoffen allgemein und mit Nisin verbunden werden. Die Ergebnisse zeigen eine weitgehend positive Einstellung, welche auf Basis des Drei-Komponenten-Modells der Einstellung erhoben wurde. Außerdem werden die Assoziationen von Zusatzstoffen nicht zwingend auf Nisin übertragen.

Schlagerworte: Biokonservierung, Nisin, Zusatzstoff, Fleischerzeugnisse, KonsumentInneneinstellung

Summary

Nisin is a natural preservative and is approved as an additive in the EU. In the future, the application should be extended to heat-treated meat products. Consumers often associate food additives with harmful chemicals. Hence, the attitude of Austrian consumers about the use of nisin for biopreservation of heat-treated meat products should be examined by means of an online survey. Moreover, it is of interest to what extent the associations related to additives in general and to nisin differ. The results show a largely positive attitude based on the three-component model of attitude. In addition, the associations of additives are not necessarily transferred to nisin.

Keywords: biopreservation, nisin, food additives, meat products, consumer attitude

1 Einleitung

Fleisch und Fleischerzeugnisse stellen aufgrund des Wassergehaltes, des hohen Proteingehaltes, den essenziellen Nährstoffen sowie dem pH-Wert optimale Bedingungen für das Wachstum und die Vermehrung von Krankheitserregern dar (Khorsandi et al., 2019). Darüber hinaus sinkt mit zunehmender Anzahl an Verarbeitungsschritten die Haltbarkeit von Lebensmitteln (BMG, 2016). Durch mikrobielle Kontaminationen können schwerwiegende Probleme hinsichtlich der Qualität und Sicherheit von Lebensmitteln entstehen, welche in weiterer Folge zu Krankheitsausbrüchen bei Menschen führen können (Singh, 2018; Woraprayote et al., 2016). Gemäß ExpertInnen der AGES stehen krankmachende Keime sowie Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) ganz oben auf der Liste der bedeutendsten Lebensmittelrisiken in Österreich (AGES, 2019). Der Konservierung ist daher hinsichtlich der Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln eine große Bedeutung zuzuschreiben (BMG, 2016; Singh, 2018).

1.1 Die Rolle von Zusatzstoffen

Bei Lebensmittelzusatzstoffen handelt es sich um Stoffe, die selbst nicht als Lebensmittel verzehrt werden, sondern anderen Lebensmitteln aus bestimmten technologischen Gründen (z.B. zur Konservierung) zugesetzt werden. In der EU werden Zusatzstoffe durch die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 geregelt. Zu den Zusatzstoffen zählen auch sogenannte Konservierungsstoffe, die die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern sollen, indem sie beispielsweise vor dem Wachstum pathogener Mikroorganismen schützen sollen (Verordnung (EG) Nr. 1331/2008, 2008).

Zusatz- und Konservierungsstoffe sind jedoch oft Thema öffentlicher Diskussionen und VerbraucherInnen verbinden damit häufig schädliche Chemie in Lebensmitteln (EUIFC, 2004). In Österreich schätzen 61 % der VerbraucherInnen das Risiko von Zusätzen als sehr beunruhigend ein. EU-weit waren es 66 % (EFSA, 2010). Generell verursachen vor allem künstliche beziehungsweise synthetische Zusatzstoffe Angst und Unsicherheit seitens der KonsumentInnen. Außerdem stellen Lebensmittelzusatzstoffe für viele VerbraucherInnen eine potenzielle Lebensmittelgefahr dar und es werden jene Nahrungsmittel bevorzugt, welche keine Zusatzstoffe enthalten (Buchler et al., 2010). Der Trend geht daher zunehmend in Richtung neuer beziehungsweise natürlicher Konservierungsmethoden (z.B. Hopfenbittersäure, Harzsäure aus Baumharz, ...) (BMG, 2016). Neue Konservierungsverfahren wie beispielsweise die Biokonservierung gewinnen demnach heutzutage zunehmend an Bedeutung (Singh, 2018).

1.2 Biokonservierung mittels Nisin

Unter Biokonservierung versteht man Konservierungsverfahren, bei denen das antimikrobielle Potenzial natürlich vorkommender Organismen (z.B. Bakterien, Pflanzen, usw.) sowie deren Metaboliten genutzt werden (Singh, 2018).

Ein Beispiel dafür ist die Biokonservierung mit Hilfe von Bacteriocinen. Der bekannteste Vertreter dieser Gruppe von antibakteriellen Polypeptiden ist Nisin (Khorsandi et al., 2019). Nisin wird von bestimmten Milchsäurebakterien gebildet (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis*) und kommt natürlich in Milch und Milchprodukten vor. Eine antimikrobielle Wirkung gegenüber gram-positiven Verderbsbakterien und Krankheitserregern (z.B. *L. monocytogenes*) konnte in vielen Studien nachgewiesen werden. Weltweit wird Nisin bereits seit Jahren zur Lebensmittelkonservierung eingesetzt, ohne dabei mit gesundheitlichen Problemen in Verbindung gebracht zu werden (Gharsallaoui et al., 2016).

Nisin (E 234) ist gemäß Anhang II der Verordnung (EG) 1333/2008 als antibakterieller Zusatzstoff in der EU zugelassen (Verordnung (EG) Nr. 1333/2008, 2008). Die Anwendung beschränkt sich derzeit jedoch auf ausgewählte Produkte (z.B. Mascarpone, Schmelzkäse). Gemäß einer Neubewertung von Nisin auf Basis aktueller toxikologischer Studien bringt laut EFSA (2017) eine Ausweitung der Anwendung von Nisin auf wärmebehandelte Fleischerzeugnisse keine Sicherheitsbedenken mit sich.

1.3 Fragestellung und Hypothesen

Aufgrund der beschriebenen negativen Wahrnehmung von Lebensmittelzusatzstoffen und der Zugehörigkeit von Nisin zu den Zusatzstoffen stellt sich die Frage, (a) wie österreichische KonsumentInnen eingestellt sind bezüglich der Anwendung des Zusatzstoffes Nisin bei wärmebehandelten Fleischerzeugnissen zum Zwecke der Haltbarmachung. Darüber hinaus ist von Interesse, (b) inwiefern sich die Assoziationen unterscheiden, welche mit Zusatzstoffen (allgemein) und mit Nisin verbunden werden. Aus diesen Forschungsfragen lassen sich folgende Haupthypothesen ableiten:

H1: Österreichische KonsumentInnen haben eine negative Einstellung zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen mittels Nisin.

H2: Es gibt keinen Unterschied zwischen den Assoziationen, die mit Zusatzstoffen allgemein und mit Nisin verbunden werden.

2 Methode

Die Einstellung der KonsumentInnen wurde im Zuge einer quantitativen Online-Befragung mittels standardisiertem Fragebogen erhoben, welcher zu Beginn einen Infokasten (siehe Abbildung 1) zu Nisin beinhaltet. Der Link zum Fragebogen wurde per E-Mail und über ein Ernährungsforum geteilt. Es handelt sich demnach um eine positiv selektierte Gelegenheitsstichprobe. Neben der Erhebung der soziodemographischen Daten (Geschlecht, Alter, Ausbildung Beruf, Einkommen usw.) erfolgte die Einstellungsermittlung auf Basis des Drei-Komponenten-Modells. Demnach soll die affektive (Emotionen und Motive), die kognitive (Wissen,

Überzeugung und Erfahrung) sowie die konative (Verhalten) Komponente der Einstellung analysiert werden. Die Items der jeweiligen Komponenten wurden in Anlehnung an Dickson-Spillmann et al. (2011), Hung et al. (2016), Miao et al. (2020) und Haugaard et al. (2014) formuliert und mittels psychometrischer Skalen (5-stufige Likert-Skala) beziehungsweise einer polytomen Nominalskala erhoben. Die Daten wurden abhängig von der Skalierung deskriptiv oder mit Hilfe von Korrelationsanalysen ausgewertet.

Der Vergleich der Assoziationen erfolgte anhand eines Profilvergleiches mithilfe eines semantischen Differentials. Dazu wurden die Urteilsobjekte „Zusatzstoffe“ und „Nisin“ anhand verschiedener Adjektivpaare (Assoziationen) bewertet, welche von Dickson-Spillmann et al. (2011), Hung et al. (2016) und Miao et al. (2020) abgeleitet werden. Als Ergebnis des Semantischen Differentials entsteht ein Profilverlauf. Für jedes Urteilsobjekt wurden die Durchschnittswerte der einzelnen Items ermittelt und gemeinsam in einem Profil dargestellt. Mithilfe der Korrelationsanalyse lässt sich die Ähnlichkeit der Profile bestimmen (Döring und Bortz, 2016).

Abbildung 1: Infokasten Nisin

Informationen zu Nisin

Nisin ist ein Eiweiß, das von **Milchsäurebakterien** gebildet wird und deshalb von Natur aus in Milch und Milchprodukten vorkommt. Nisin wird in verschiedenen Ländern weltweit als **natürliches Konservierungsmittel** bei Lebensmitteln eingesetzt, da es bestimmte Verderbsbakterien und Krankheitserreger hemmen kann.

Beim Verzehr wird es im menschlichen Körper durch bestimmte Verdauungsenzyme inaktiviert, wodurch es bisher **keine gesundheitlichen Probleme** verursacht.

In der EU ist Nisin als **Zusatzstoff** zugelassen, trägt die E-Nummer **E234** und gehört zur Gruppe der Konservierungsstoffe. Bisher durfte Nisin nur bei bestimmten Milchprodukten eingesetzt werden. In Zukunft soll Nisin aber auch als Konservierungsmittel in **wärmebehandelten Fleischerzeugnissen** (Frankfurter, Extrawurst, Debreziner, Streichwurst, etc.) zugelassen werden.

Quelle: Eigene Darstellung.

3 Ergebnisse

Insgesamt haben 144 Personen an der Online-Befragung teilgenommen, wobei nur 133 davon auswertbar waren.

Die soziodemografischen Variablen zeigen eine annähernde Gleichverteilung der Geschlechter. 56% der Befragten sind weiblich, 44% männlich. Die meisten der TeilnehmerInnen (42 %) sind zwischen 26 und 35 Jahren alt. Die zweitgrößte Gruppe stellen Personen zwischen 18 und 25 Jahren dar (19 %), dicht gefolgt von jenen zwischen 36 und 45 Jahren (15 %). Mehr als die Hälfte der Befragten haben eine Universität oder eine Fachhochschule abgeschlossen (52 %).

3.1 Einstellungskomponenten

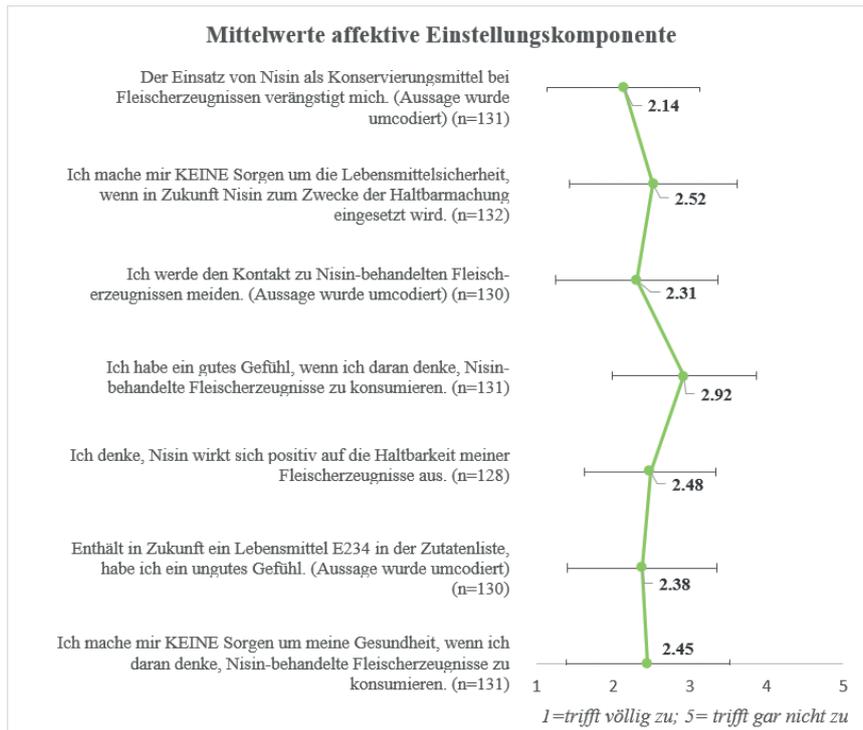
Zur Ermittlung der **affektiven Einstellungskomponente** wurden den Befragten vier positiv und drei negativ formulierte Aussagen vorgelegt, in denen es um die Gefühlslage (Sorgen, Emotionen, Ängste etc.) in Verbindung mit Nisin geht. Die Antworten der negativ formulierten Aussagen (Aussage eins, drei und sechs) wurden zur Ergebnisauswertung transformiert beziehungsweise umcodiert. Eine (eher) positive affektive Einstellung wird demnach durch niedrige Werte (eins und zwei) zum Ausdruck gebracht, eine negative affektive Einstellung hingegen durch hohe Werte (vier und fünf). Der Wert 3 repräsentiert die Weder-noch-Option und kann auch als „Trennwand“ zwischen einer positiven affektiven Einstellung (Werte < 3) und einer negativen Einstellung (Werte > 3) gesehen werden.

In Abbildung 2 wird die durchschnittliche Zustimmung der UmfrageteilnehmerInnen zu den jeweiligen Aussagen dargestellt. Die affektive Komponente zeigt Mittelwerte, die zwischen 2.14 (± 1.00) und 2.52 (± 1.09) für die jeweiligen

Items liegen. Lediglich bei Aussage 4 liegt die durchschnittliche Auswahl bei 2.92 (± 0.94), was auf den großen Anteil an unentschlossenen Befragten zurückzuführen ist (48% haben bei dieser Aussage die Weder-noch-Option gewählt). Da die durchschnittlichen Bewertungen unter 3 liegen, kann auf eine positive affektive Einstellung geschlossen werden.

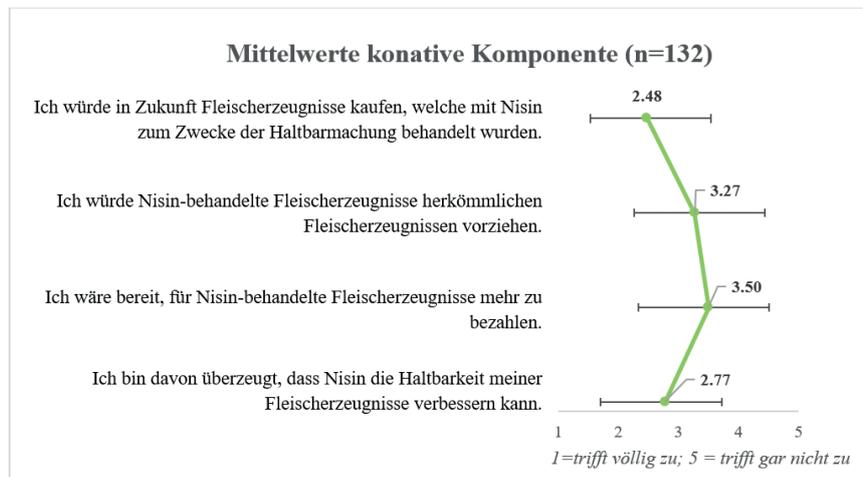
Die **kognitive Komponente** wurden im Rahmen dieser Arbeit auf das Wissen zu Nisin reduziert. Um dieses Wissen zu ermitteln, wurden sieben Aussagen rund um Nisin formuliert. Vier dieser Aussagen waren richtig, drei falsch. Zur Auswertung wurde ein Wissensindex abgeleitet, indem für jede gewählte richtige Aussage und für jede nicht gewählte falsche Aussage ein Punkt vergeben wurde. Die maximal erreichbare Punkteanzahl beträgt somit 7 Punkte. 60 % der UmfrageteilnehmerInnen konnten die volle Punkteanzahl erreichen. Sechs Punkte (zweit höchste Punkteanzahl) werden

Abbildung 2: Ergebnisse der affektiven Einstellungskomponente



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 3: Ergebnisse der konativen Einstellungskomponente



Quelle: Eigene Darstellung.

von 27 % der Befragten erzielt. Die restlichen TeilnehmerInnen erreichen fünf, vier beziehungsweise zwei Punkte (5 %, 6 % beziehungsweise 3 %). Gemäß den Ergebnissen weist ein Großteil (92 %) der UmfrageteilnehmerInnen einen hohen Wissensstand zu Nisin (> 4 Punkte) auf. Die kognitive Komponente kann demnach als positiv eingestuft werden.

Zur Ermittlung der **konativen Komponente** wurde Aussagen zur Kaufabsicht und Zahlungsbereitschaft formuliert und die jeweilige Zustimmung beziehungsweise Ablehnung zu den jeweiligen Aussagen ermittelt. Wie bereits bei der affektiven Komponente beschrieben, wird auch bei der ko-

nativen Komponente eine positive Einstellung mit niedrigen Werten (eins und zwei) zum Ausdruck gebracht, eine negative konative Einstellung hingegen durch hohe Werte (vier und fünf). Auch hier stellt der Wert 3 die Weder-noch-Option dar und kann als „Trennwand“ zwischen positiver Einstellung (Werte < 3) und negativer Einstellung (Werte > 3) gesehen werden.

Die durchschnittliche Zustimmung beziehungsweise Ablehnung der UmfrageteilnehmerInnen zu den jeweiligen Aussagen wird durch die Mittelwerte beschrieben, welche in Abbildung 3 dargestellt sind. Diese liegen für die konative

Komponente zwischen 2.48 (± 1.07) und 3.5 (± 1.01), wobei 2.48 das Ergebnis für die direkte Frage nach der Kaufabsicht widerspiegelt. Wenn es darum geht, für Nisin-behandelte Fleischerzeugnisse mehr zu bezahlen beziehungsweise diese Produkte herkömmlichen Fleischerzeugnissen vorzuziehen, zeigen die Ergebnisse einen hohen Anteil an Unentschlossenen (40 beziehungsweise 45 %) beziehungsweise eine eher ablehnende Haltung (Werte 3.27 und $3.5 > 3$).

Summa summarum kann dennoch von einer positiven Grundeinstellung zu Nisin-behandelten Fleischerzeugnissen gesprochen werden, da zwei von drei Einstellungskomponenten positiv sind (affektive und kognitive) und auch im Rahmen der konativen Komponente das „Wollen“ (Kaufabsicht, $MW < 3$) gegeben ist.

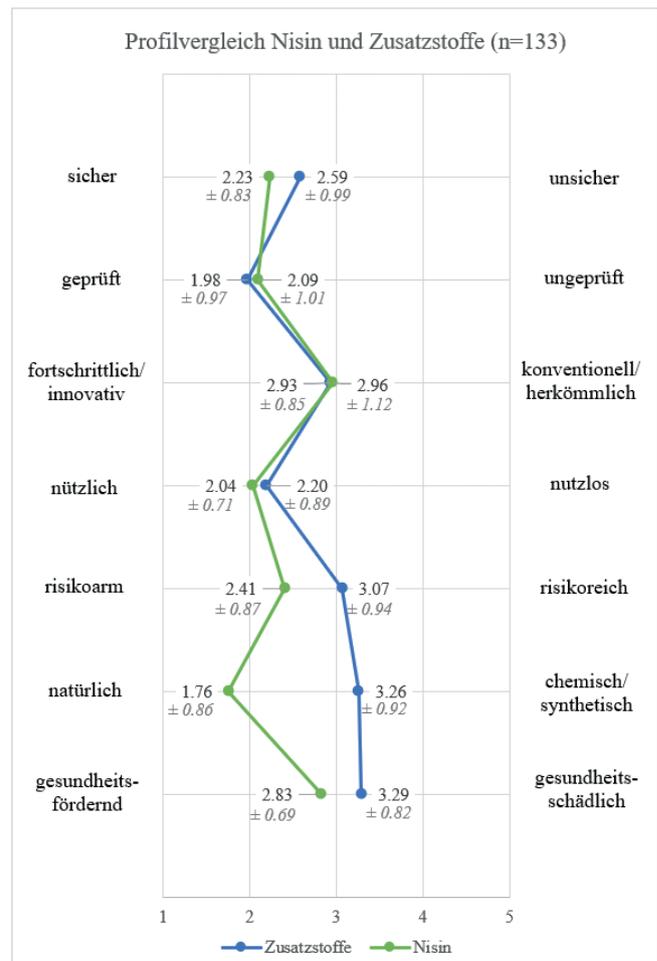
In weiterer Folge wurde der Zusammenhang zwischen den jeweiligen Einstellungskomponenten mithilfe einer Korrelationsanalyse ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen dem Wissen über Nisin und der affektiven Einstellungskomponente ein signifikanter negativer Zusammenhang mittlerer Stärke besteht ($r_s = -0.443$; $p = 0.000$). Je größer demnach das Wissen über Nisin ist (höherer Wissensindex), desto positiver ist die affektive Einstellungskomponente (niedrigere Mittelwerte der Items, welche eine positive Haltung widerspiegeln). Ein signifikant negativer, aber lediglich schwacher Zusammenhang besteht zwischen dem Wissen über Nisin und der konativen Komponente ($r_s = -0.26$; $p = 0.003$). Das bedeutet, dass ein großes Wissen über Nisin nicht zwangsläufig zu einer positiveren konativen Einstellung beziehungsweise zu einer stärkeren Kaufabsicht führt. Im Gegensatz dazu liegt ein signifikanter und stark positiver Zusammenhang zwischen der affektiven und konativen Komponente vor ($r_s = 0.503$; $p = 0.000$). Je weniger Sorgen beziehungsweise Risiken demnach mit Nisin als Konservierungsmittel verbunden werden, desto positiver ist die konative Einstellungskomponente und desto eher kommt es zu einem Kauf von Nisin-behandelten Produkten (Kaufabsicht).

Die soziodemografischen Variablen zeigen keinen signifikanten, starken Zusammenhang mit den jeweiligen Komponenten der Einstellung.

3.2 Profilvergleich (Semantisches Differential)

Um herauszufinden, inwiefern sich Nisin und Lebensmittelzusatzstoffe (allgemein) hinsichtlich ihrer verbundenen Assoziationen unterscheiden, wurde ein Profilvergleich mit Hilfe des semantischen Differentials durchgeführt. Dieser Profilvergleich wird in Abbildung 4 dargestellt. Das Profil für Nisin wird in grün abgebildet, das Profil für Zusatzstoffe (allgemein) in blau. Die Mittelwerte mit den jeweiligen Standardabweichungen (in grau) zeigen die durchschnittliche Zustimmung oder Ablehnung zu den einzelnen Adjektivpaaren (Assoziationen). Innerhalb eines Paares bedeutet eins eine völlige Zustimmung zu dem in Abbildung 4 links angeführten Adjektiv und eine gleichzeitige Ablehnung des gegensätzlichen (rechts angeführten) Eigenschaftswortes.

Abbildung 4: Profilvergleich Nisin und Zusatzstoffe



Quelle: Eigene Darstellung.

Es zeigt sich, dass die Mittelwerte bei drei Adjektivpaaren (geprüft-ungeprüft, fortschrittlich/innovativ-konventionell/herkömmlich und nützlich-nutzlos) sehr nahe beieinander liegen. Bezüglich der anderen Eigenschaftswörter unterscheiden sich Nisin und Zusatzstoffe anhand ihrer Mittelwerte stärker. Abbildung 4 zeigt, dass Nisin durchschnittlich sicherer, risikoärmer, natürlicher und eher als gesundheitsfördernd eingeschätzt wird, als Zusatzstoffe allgemein.

Die Mittelwerte geben aber keine Auskunft darüber, ob sich die Assoziationen einer einzelnen Person hinsichtlich der Beurteilungsobjekte unterscheiden. Dazu wurden Korrelationskoeffizienten nach Spearman abgeleitet, welche beschreiben, wie groß der Zusammenhang zwischen der Bewertung von Nisin und Zusatzstoffen bei den jeweiligen UmfrageteilnehmerInnen ist (siehe Tabelle 1). Die Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs wird gemäß Xiao et al. (2015) vorgenommen, welche einen Korrelationskoeffizienten zwischen 1 und 0,5 als starken Zusammenhang definiert. Ein mittlerer Zusammenhang wird durch Koeffizienten zwischen 0,5 und 0,3 ausgedrückt. 0,3 bis 0,1 zeigen einen lediglich schwachen Zusammenhang. Ab einem Korrelationskoeffizienten von $< 0,1$ kann von keinem Zusammenhang gesprochen werden (Xiao et al., 2015).

Tabelle 1: Profilvergleich der Assoziationen mittels Korrelationskoeffizienten nach Spearman

Adjektivpaar	Korrelationskoeffizient nach Spearman r_s	p-Wert
sicher – unsicher	0.42	0.000
geprüft – ungeprüft	0.65	0.000
fortschrittlich/innovativ – konventionell/herkömmlich	0.26	0.003
nützlich – nutzlos	0.33	0.000
risikoarm – risikoreich	0.36	0.000
natürlich – chemisch/synthetisch	0.13	0.145
gesundheitsfördernd – gesundheitsschädlich	0.25	0.004

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Korrelationskoeffizienten zeigen, dass lediglich bei einem Item (geprüft – ungeprüft) ein starker, positiver und auch signifikanter Zusammenhang ($r_s = 0.65$; $p = 0.000$) zwischen den Assoziationen besteht, welche mit Nisin und Zusatzstoffen (allgemein) verbunden werden. Demnach werden die Urteilsobjekte (Nisin und Zusatzstoffe) von den einzelnen TeilnehmerInnen hinsichtlich der gesetzlichen Regelung ähnlich eingeschätzt. Personen, welche Lebensmittelzusatzstoffe als geprüft (gesetzlich geregelt) einstufen, stufen auch Nisin als geprüft ein (vice versa). Im Hinblick auf die (Lebensmittel)Sicherheit besteht ein positiver Zusammenhang mittlerer Stärke ($r_s = 0.42$; $p = 0.000$), welcher ebenfalls signifikant ist. UmfrageteilnehmerInnen, welche Nisin mit Sicherheit assoziieren, tun dies auch eher mit Lebensmittelzusatzstoffen. Bei den restlichen Items besteht lediglich ein schwacher bis kein Zusammenhang (siehe Korrelationskoeffizienten in Tabelle 1).

Aus den Ergebnissen des semantischen Differentials kann abgeleitet werden, dass die mit Zusatzstoffen verbundenen Eigenschaften nicht zwingend auf Nisin übertragen. Hinsichtlich der gesetzlichen Regulierungen werden sie jedoch ähnlich eingeschätzt. Unterschiede gibt es bei der assoziierten Natürlichkeit, Nützlichkeit, bei der Wirkung auf die Gesundheit und der empfundenen Innovativität.

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass die Befragten hinsichtlich der affektiven Komponente eine durchaus positive Einstellung zu den genannten Produkten haben. Der affektiven Komponente ist eine zentrale Rolle zuzuordnen. Mehrere Autoren beschreiben, dass aktivierende Prozesse wie Emotionen und Motivation einen wichtigen Einfluss auf das Konsumentenverhalten haben (Foscht et al., 2017; Kroeber-Riel und Gröppel-Klein, 2013). Genau dieses Gefühlsleben wird durch die affektive Komponente abgebildet und sie beschreibt die gefühlsmäßige Einschätzung eines Objektes (Foscht et al., 2017; Kroeber-Riel und Gröppel-Klein, 2013). In vielen Publikationen wird sie daher synonym mit dem Einstellungsbegriff verwendet (Haugaard et al., 2014). Der positiven affektiven Einstellung zu Nisin ist demnach eine besondere Bedeutung zuzuschreiben.

Im Rahmen der Drei-Komponenten-Theorie ist das Wissen Teil der kognitiven Komponente. Durch kognitive Vorgänge werden Informationen aufgenommen und das Verhalten folglich kontrolliert und willentlich gesteuert (Foscht et al., 2017; Kroeber-Riel und Gröppel-Klein, 2013). Zur Abbildung der kognitiven Einstellungskomponente wurde im Rahmen dieser Arbeit das Wissen zu Nisin ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass 60 % der UmfrageteilnehmerInnen die höchste Punktzahl und 27 % die zweithöchste Punktzahl erreichen konnten. Das Wissen zu Nisin ist daher als sehr umfassend einzustufen. Jedoch muss in diesem Zusammenhang angemerkt werden, dass dies eher ein Abbild davon ist, wieviel sich die Befragten vom Infokasten merken konnten, der zu Beginn der Befragung zur Verfügung gestellt wurde. Es kann daher keine Aussage darüber getätigt werden, wie groß das Wissen zu diesem Zusatzstoff vor dieser Umfrage war. Die Vorgehensweise ist aber dennoch zulässig, da anzunehmen war, dass die TeilnehmerInnen vor der Umfrage absolut kein Wissen zu Nisin hatten. Außerdem bildet die kognitive Komponente trotzdem ab, wie viel die Personen zum Zeitpunkt der Befragung wussten und wie sich dieses große oder kleine Wissen auf die anderen Komponenten der Einstellung auswirkt. Wann das Wissen gebildet wurde, scheint in diesem Zusammenhang irrelevant. Darüber hinaus wird die kognitive Einstellungskomponente auf das Wissen reduziert. Weitere wichtige Komponenten der kognitiven Einstellung (Erfahrungen, Überzeugungen) wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht erhoben. Die Aussagekraft ist dadurch eingeschränkt, jedoch handelt es sich um einen explorativen Ansatz. Die genannten Produkte sind noch nicht am Markt erhältlich und somit konnten die weiteren kognitiven Komponenten der Einstellung noch nicht gebildet werden. Die Reduktion auf das Wissen ist somit die einzige Möglichkeit, die kognitive Einstellungskomponente bereits vor der Markteinführung zu erheben.

Die Ergebnisse der konativen Einstellungskomponente zeigen, wie bereits erwähnt, ein Bild, welches uneindeutiger erscheint. Bei der direkten Frage nach der Kaufabsicht zeigt der Mittelwert (2.48), dass die Kaufabsicht zumindest bei einem Großteil der Befragten vorhanden wäre. Anders sieht es bei der Zahlungsbereitschaft und der Präferenz für Nisin-behandelte Fleischerzeugnisse aus, wo eine eher ablehnende Haltung beziehungsweise ein großer Anteil an Un-

entschlossenen vorliegt. Gemäß Haugaard et al. (2014) sind das Aussehen der Fleischprodukte und das Preisniveau die Hauptfaktoren, wenn es um das Kaufverhalten geht. Darüber hinaus ist der Preisunterschied zu den herkömmlichen Fleischerzeugnissen von Bedeutung. Diese Aspekte waren jedoch kein Bestandteil der Umfrage im Rahmen dieser Arbeit. Die TeilnehmerInnen wurden erstmal mit der speziellen Thematik Nisin konfrontiert. Die TeilnehmerInnen konnten bis dato keine Erfahrungen mit Nisin-behandelten Fleischerzeugnissen sammeln, weder mit Preisen, Preisunterschieden oder dem Aussehen der beschriebenen Produkte. Die Antworten auf die Fragen nach der Zahlungsbereitschaft und der Präferenz des Konservierungsverfahrens hängen somit vom Vorstellungsvermögen der Befragten ab. Dass dies für viele TeilnehmerInnen vor allem bei diesen zwei Items der konativen Komponente (Zahlungsbereitschaft und Präferenz) schwierig war, zeigt der relativ große Anteil an Unentschlossenen. Hier könnte eine zusätzliche Antwortoption mit „kann ich nicht einschätzen“ Abhilfe schaffen, um die Ergebnisse genauer interpretieren zu können.

Miao et al. (2020) berichten, dass mit zunehmendem Wissen über Zusatzstoffe die Risikowahrnehmung sinkt. Dieser Zusammenhang zwischen kognitiver und affektiver Komponente konnte auch im Rahmen dieser Arbeit festgestellt werden. Dass durch Informationen der Wissenstand verbessert und in weiterer Folge die Sicherheitswahrnehmung beeinflusst wird, wird auch von Shim et al. (2011) betont. Haugaard et al. (2014) berichten zudem darüber, dass es im Rahmen des Kaufentscheidungsprozesses den VerbraucherInnen wichtig ist, Informationen über neue oder alternative Konservierungstechniken zu erhalten. Der Zusammenhang zwischen dem Wissen und der konativen Komponente ist im Rahmen dieser Arbeit nicht eindeutig zu erkennen. Es liegt lediglich ein schwacher, jedoch signifikanter Zusammenhang zwischen der kognitiven und konativen Komponente vor. Dieses Ergebnis verdeutlicht aber möglicherweise erneut die Tatsache, dass zwar Wissen und Informationen über Nisin vorhanden sind, die für die Kaufentscheidung essenziellen Erfahrungen und Überzeugungen aber noch nicht gemacht werden konnten. Daraus lässt sich ableiten, dass durch gezielte Informationen zu Nisin die noch bestehende Unsicherheit hinsichtlich der Kauf- und Zahlungsbereitschaft verringert werden kann.

Aufgrund der beschriebenen und diskutierten Ergebnisse der drei Einstellungskomponenten kann die H1, österreichische KonsumentInnen haben eine negative Einstellung zur Biokonservierung von wärmebehandelten Fleischerzeugnissen mittels Nisin, nicht bestätigt werden. Die positive affektive Einstellungskomponente zeigt sich an den Mittelwerten, die zwischen 2.14 (± 1.00) und 2.52 (± 1.09) für die jeweiligen Items liegen. Da die durchschnittliche Bewertung unter 3 liegt, kann keinesfalls von einer negativen affektiven Einstellung gesprochen werden. Die kognitive Komponente kann durch das umfangreiche Wissen der TeilnehmerInnen ebenso als positiv eingestuft werden. Einzig die konative Komponente weist Ergebnisse auf, welche uneindeutiger sind. Wie bereits erwähnt, liegt die durchschnittliche Zu-

stimmung bei der Frage nach der Kaufabsicht bei 2.48 und kann auch nicht als negativ eingestuft werden. Aufgrund der Tatsache, dass zwei von drei Einstellungskomponenten eindeutig positiv sind, muss die H1 verworfen werden.

Die Ergebnisse des Profilvergleiches zeigen, dass die Urteilsobjekte nur hinsichtlich einer Eigenschaft gleich eingeschätzt werden ($r_s = 0.65$; $p = 0.000$). Personen, welche Lebensmittelzusatzstoffe als geprüft (gesetzlich geregelt) einstufen, stufen auch Nisin als geprüft ein (vice versa). Bei zwei Adjektivpaaren besteht noch ein mäßiger Zusammenhang zwischen der Beurteilung beziehungsweise Assoziation von Nisin und Zusatzstoffen. Hinsichtlich der restlichen 4 Eigenschaften besteht nur noch ein schwacher bis kein Zusammenhang. Es lässt sich daher ableiten, dass die Assoziationen, welche mit Zusatzstoffen verbunden werden, nicht zwangsweise auf die Beurteilung von Nisin übertragen werden. Die H2, es gebe keinen Unterschied zwischen den Assoziationen, die mit Zusatzstoffen allgemein und mit Nisin verbunden werden, kann somit verworfen werden.

Die Erkenntnisse von Dickson-Spillmann et al. (2011) können demnach in diesem Fall nicht bestätigt werden, welche besagen, dass die allgemeine Haltung zu einem Thema die Haltung zu einer Spezifität im thematischen Kontext gleichermaßen beeinflusst. Es ist jedoch anzumerken, dass es zwischen den Urteilsobjekten Unterschiede im Ablauf der Befragung hinsichtlich der Informationen gab. Zu Beginn der Befragung wurden viele Informationen zu Nisin zur Verfügung gestellt, nicht aber zu Zusatzstoffen. Die Bedeutung von Informationen wurde bereits erläutert. Demnach kann die unterschiedliche Wahrnehmung auf die Unterschiede des Informierens zurückzuführen sein. Das zeigt sich auch an der assoziierten Natürlichkeit. Betrachtet man die Mittelwerte des Adjektivpaares „natürlich – chemisch/synthetisch“, so ist ersichtlich, dass Nisin eher als natürlich eingeschätzt wird (MW = 1.76) als Zusatzstoffe (MW = 3.26), wobei „natürlich“ dem Wert 1 entspricht, „chemisch/synthetisch“ dem Wert 5. Dieses Ergebnis ist möglicherweise ebenso auf die Informationen zu Beginn der Befragung zurückzuführen, da darin der natürliche Ursprung dieses antimikrobiellen Stoffes betont wurde. Haugaard et al. (2014) betonen zudem, dass seitens der VerbraucherInnen die wahrgenommene Natürlichkeit neuer Konservierungstechniken eine zentrale Rolle für die Akzeptanz solcher Verfahren im Lebensmittelbereich spielt.

Trotz der teilweise begrenzten Aussagekraft der Ergebnisse dieser Arbeit sind die Erkenntnisse für die Fleischindustrie bedeutsam. Sie liefern einen ersten Überblick über die positive Einstellung der fleischkonsumierenden Zielgruppe. Besonders die Einstellung der VerbraucherInnen ist von zentraler Bedeutung, da die Ablehnung von KonsumentInnen die Anwendung einer neuen und innovativen Technologie in der Praxis verhindern kann (Haugaard et al., 2014). Aus den Ergebnissen dieser Arbeit und auch aus der Studie von Román et al. (2017) kann zudem resultiert werden, dass es für die Akzeptanz von besonderer Bedeutung ist, welcher Grad an Natürlichkeit mit Nisin oder anderen Zusatzstoffen verbunden wird. Die Betonung der Natürlichkeit

von Nisin bietet somit Chancen, die Akzeptanz von Nisin-behandelten Fleischerzeugnissen zu erhöhen. Die Ergebnisse zeigen zudem auf, wo noch Informationsbedarf über das Biokonservierungsverfahren und die Eigenschaften der Produkte besteht und noch (geschmackliche) Erfahrungen gesammelt werden müssen, um die Akzeptanz und Kaufkraft der genannten Produkte in Zukunft sicherzustellen.

Literatur

- AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) (2019) Risikowahrnehmung Lebensmittelsicherheit. https://www.ages.at/download/0/0/c37f1e6d6b32af60ecc306fd5c5ae99c2a09366/fileadmin/AGES2015/Themen/AGES_Schwerpunktthemen/Sichere_Lebensmittel/PK_LMS_Pr%C3%A4sentation_Thomas_Kickinger_Website.pdf (01.03.2020).
- BMG (Bundesministerium für Gesundheit) (2016) Entwicklung im Bereich von Zusatzstoffen, Aromen und Enzyme – Teil 2 aus „Neue Verfahren und Techniken bei der Lebensmittelherstellung und Lebensmittelversorgung“. Wien: Selbstverlag.
- Buchler, S., Smith, K. und Lawrence, G. (2010) Food risks, old and new: Demographic characteristics and perceptions of food additives, regulation and contamination in Australia. *Journal of Sociology*, 46, 4, 353–374.
- Dickson-Spillmann, M., Siegrist, M. und Keller, C. (2011) Attitudes toward chemicals are associated with preference for natural food. *Food Quality and Preference*, 22, 1, 149–156.
- Döring, N. und Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2017) Safety of nisin (E 234) as a food additive in the light of new toxicological data and the proposed extension of use. *EFSA Journal*, 15, 12.
- EUFIC (European Food Information Council) (2004) Konservierungsstoffe: Mit Sicherheit längerer Genuss. <https://www.eufic.org/de/in-unserem-essen/artikel/konservierungsstoffe-mit-sicherheit-laengerer-genuss/> (17.04.2019).
- Foscht, T., Swoboda, B. und Schramm-Klein, H. (2017) Käuferverhalten - Grundlagen - Perspektiven - Anwendungen. 6. aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Gharsallaoui, A., Oulahal, N., Joly, C. und Degraeve, P. (2016) Nisin as a Food Preservative: Part 1: Physicochemical Properties, Antimicrobial Activity, and Main Uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56, 8, 1262–1274.
- Haugaard, P., Hansen, F., Jensen, M. und Grunert, K.G. (2014) Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries. *Meat Sciences* 96, 126–135.
- Hung, Y., de Kok, T. M. und Verbeke, W. (2016) Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Meat Science*, 121, 119–126.
- Khorsandi, A., Eskandari, M. H., Aminlari, M., Shekarfroush, S. S. und Golmakani, M. T. (2019) Shelf-life extension of vacuum packed emulsion-type sausage using combination of natural antimicrobials. *Food Control*, 104, 139–146.
- Kroeber-Riel, W. und Gröppel-Klein, A. (2013) Konsumentenverhalten. 10. überarbeitete Auflage. München: Verlag Franz Vahlen GmbH.
- Miao, P., Chen, S., Li, J. und Xie, X. (2020) Decreasing consumers' risk perception of food additives by knowledge enhancement in China. *Food Quality and Preference*, 79, 103781.
- Román, S., Sánchez-Siles, L. M. und Siegrist, M. (2017) The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 44–57.
- Shim, S. M., Seo, S. H., Lee, Y., Moon, G. I., Kim, M. S. und Park, J. H. (2011) Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. *Food Control*, 22, 7, 1054–1060.
- Singh, V. P. (2018) Recent approaches in food bio-preservation - a review. *Open Veterinary Journal*, 8, 1, 104–111.
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1331/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über ein einheitliches Zulassungsverfahren für Lebensmittelzusatzstoffe, -enzyme und -aromen. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0001:0006:DE:PDF> (23.08.2019).
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1333-20170818&rid=1> (17.04.2019).
- Woraprayote, W., Malila, Y., Sorapukdee, S., Swetwathana, A., Benjakul, S. und Visessanguan, W. (2016) Bacteriocins from lactic acid bacteria and their applications in meat and meat products. *Meat Science*, 120, 118–132.
- Xiao, C., Ye, J., Esteves, R. M. und Rong, C. (2015) Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset. *Concurrency and Computation. Practice and Experience*, 28, 3866–3878.



Gutachter:innen-Verzeichnis

Meike BRÜCKNER, Humboldt-Universität zu Berlin; Inken CHRISTOPH-SCHULZ, Thünen-Institut für Marktanalyse; Ika DARNHOFER, Universität für Bodenkultur Wien; Thomas DAX, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien; Marie DIECKMANN, Georg-August-Universität Göttingen; Michael EDER, Universität für Bodenkultur Wien; Christian FRITZ, HBLFA Raumberg-Gumpenstein; Theresa EICHHORN, Universität für Bodenkultur Wien; Lisa ELLER, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien; Christof FALKENBERG, Universität für Bodenkultur Wien; Christian GARAUS, Universität für Bodenkultur Wien; Beate GEBHARDT, Universität Hohenheim; Rainer HAAS, Universität für Bodenkultur Wien; Robert HAFNER, Universität Innsbruck; Josef HAMBRUSCH, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien; Patrick HIRSCH, Universität für Bodenkultur Wien; Martin KAPFER, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; Vera KASPAREK-KOSCHATKO, Universität für Bodenkultur Wien; Stefan KIRCHWEGER, STUDIA – Studienzentrum für internationale Analysen; Leopold KIRNER, Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien; Sarah KÜHL, Georg-August-Universität Göttingen; Sebastian LAKNER, Universität Rostock; Heidrun Else,

LEONHARDT, Universität für Bodenkultur Wien; Stefan MANN, Agroscope Tänikon; Ingrid MACHOLD, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien; Detlev MÖLLER, Universität Kassel; Stephan PABST, Universität Innsbruck; Marianne PENKER, Universität für Bodenkultur Wien; Sophie PFUSTERSCHMIED, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien; Christine PICHLER, Kompetenzzentrum Holz GmbH Wien; Janna Luisa PIEPER, Georg-August-Universität Göttingen; Erika QUENDLER, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen; Antje RISIUS, Georg-August-Universität Göttingen; Jutta ROOSEN, Technische Universität München; Markus SCHERMER, Universität Innsbruck; Viktor SCHWABL, Universität für Bodenkultur Wien; Franz SINABELL, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien; Julia SLAMA, Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik; Tobias STERN, Universität Graz; Bernhard STÜRMER, Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien; Magdalena THUR, Universität für Bodenkultur Wien; Karel TOMSIK, Czech University of Life Sciences; Stefan VOGEL, Universität für Bodenkultur Wien; Ramona WEINRICH, Universität Hohenheim; Katrin ZANDER, Universität Kassel.

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.

