

# Das Verhalten landwirtschaftlicher Entscheider\*innen bei der Adoption nachhaltiger Prozessinnovationen in Deutschland

## The Behavior of Agricultural Decision-Makers towards the Adoption of Sustainable Process Innovations in Germany

Verena Otter

Wageningen University, Wageningen, Niederlande

Maximilian Deutsch

Georg-August-Universität Göttingen

### Zusammenfassung

Als Reaktion auf die neuen Herausforderungen von geänderten Nachhaltigkeitsanforderungen und Klimawandel im Agrarsektor sind nachhaltige Prozessinnovationen ein Weg die Produktion von Nahrungsmitteln mit vielfältigen Ökosystemdienstleistungen zu verbinden. Trotz ihrer seit längerem in der Forschung beschriebenen Vorteile sind die tatsächlichen Adoptionsraten dieser Innovationen in der landwirtschaftlichen Praxis in Deutschland eher gering. Um ihre weitere Verbreitung zu fördern, kommt der bislang in der Forschung kaum untersuchten Frage nach den Adoptionsfaktoren nachhaltiger Prozessinnovationen eine besondere Bedeutung zu. Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Zugehörigkeit landwirtschaftlicher Entscheider\*innen zu den verschiedenen Adoptionsstufen ‚Absichtslosigkeit‘, ‚Absichtsbildung‘, ‚Vorbereitung‘ und ‚Handlung‘ nachhaltiger Prozessinnovationen in der Landwirtschaft, am Beispiel von Agroforstsystemen, zu bestimmen und den Einfluss verschiedener Landwirt\*innen- und Betriebscharakteristika als Adoptionsfaktoren auf die Stufenzugehörigkeit der Landwirt\*innen darzustellen. Auf Basis quantitativer Befragungsdaten von 209 deutschen Landwirt\*innen wird das transtheoretische Modell der Verhaltensänderung auf die Adoption von Innovationen mittels deskriptiver Statistiken, konfirmatorischer Faktorenanalyse und ordinal logistischer Regressionsanalyse angewendet. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den aktuell primär vorherrschenden niedrigen Adoptionsstufen die Einstellung der Landwirt\*innen zur Implementierung von Agroforstsystemen auf dem eigenen Betrieb als Adoptionsfaktor die Adoption am stärksten positiv beeinflusst. Während auch bestehende Erfahrungen mit erneuerbaren Energien einen positiven Einfluss auf die Adoption haben, trifft das Gegenteil auf vorherige Erfahrungen mit Kurzum-

triebsplantagen (KUP) und Agroforstsystemen (AFS) zu. Regional betrachtet ist zudem eine höhere Adoptionswahrscheinlichkeit in Süddeutschland zu beobachten. Basierend auf den Ergebnissen werden die folgenden zielgerichteten Maßnahmen zur weiteren Verbreitung innovativer Landnutzungssysteme durch Verbesserung der Einstellung und die Etablierung einer Gruppe von Pionierlandwirt\*innen entwickelt: Verbesserung der Kommunikation über Anforderungen und Potenziale von Innovationen, stärkere Verankerung von nachhaltigen Prozessinnovationen in den Curricula der landwirtschaftlichen Berufsausbildungen und Studiengänge, Einrichtung eines permanenten Schulungs- und Weiterbildungsangebot, Auflage von langfristigen, niedrigschwelligen Förderprogrammen und regionale Ausdifferenzierung von Maßnahmen.

### Schlüsselwörter

Agroforstsysteme; Innovationsadoption; Einstellung; nachhaltige Landnutzung; transtheoretisches Modell der Verhaltensänderung; ordinal logistische Regression

### Abstract

In reaction to new challenges of shifting sustainability requirements and climate change in the agricultural sector, sustainable process innovations are a way to combine food production with diverse ecosystem services. Despite their advantages, which have long been described in research, the actual adoption rates of these innovations in agricultural practice in Germany are rather low. In order to promote their wider dissemination, the question concerning the so far rarely investigated adoption factors of sustainable process innovations in agriculture is of particular importance. It is the aim of the present study to determine the

*affiliation of agricultural decision-makers to the different adoption stages 'precontemplation', 'contemplation', 'preparation' and 'action' of sustainable process innovations, using the example of agroforestry systems, and to illustrate the influence of various farmer and farm characteristics as adoption factors on the affiliation of farmers to those stages. Based on quantitative survey data of 209 German farmers, the transtheoretical model of behavior change is applied to the adoption of innovations using descriptive statistics, confirmatory factor analysis and ordinal regression analysis. The results show that at the currently dominating low adoption levels, farmers' attitude towards the implementation of agroforestry systems on their own farms as an adoption factor has the strongest positive influence on the adoption. While existing experiences with renewable energies also have a positive influence on the adoption, the opposite is true for previous experiences with short rotation coppice (SRC) and agroforestry systems (AFS). From a regional perspective, a higher adoption probability can be observed in southern Germany. Based on the results, the following targeted measures are developed to further disseminate innovative land use systems through improving farmers' attitude and to establish a group of pioneer farmers: Improvement of communication about requirements and potentials of innovations; stronger anchoring of sustainable process innovations in the curricula of agricultural vocational training and of study programs; establishment of permanent training and professional development offers; establishment of long-term, low-threshold subsidy programs; and regional differentiation of measures.*

## Keywords

*agroforestry systems; innovation adoption; attitude; sustainable land use; transtheoretical model of behavior change; ordinal logistic regression*

## 1 Einleitung

Die Adoption von nachhaltigen Innovationen stellt für die Landwirtschaft zunehmend eine Notwendigkeit dar, um auf die Herausforderungen von geänderten Nachhaltigkeitsanforderungen und Klimawandel zu reagieren und gleichzeitig die Produktion von Nahrungsmitteln zur Ernährungssicherung zu erhalten (EL BILALI, 2019; LONG et al., 2016; NEUFELDT et al., 2013; BOKELMANN et al., 2012). Neben Produktinno-

vationen, beispielsweise in Form von klimawandelangepassten Saatgutzüchtungen oder präzisionslandwirtschaftlichen Lösungen zur Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (RÖSCH und DUSSELDORP, 2007) stellen Prozessinnovationen einen wichtigen Baustein für eine nachhaltigere und klimafreundlichere Landwirtschaft dar (BÜNGER, 2019; PISANTE et al., 2015; LAMBRECHT et al., 2014). Zu den landwirtschaftlichen Prozessinnovationen, die im Vergleich zu technischen Produktinnovationen oftmals weniger im Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit stehen (BOKELMANN et al., 2012), werden im Kontext der Pflanzenproduktion insbesondere nachhaltige Landnutzungssysteme, wie z.B. konservierende Landwirtschaft, Climate-Smart Agriculture oder Agroforstsysteme (VAN NOORDWIJK et al., 2018; LONG et al., 2016; PISANTE et al., 2015; NEUFELDT et al., 2013) gezählt. Diese bieten neben ihrer Kernfunktion der Produktion von Nahrungsmitteln oder Biomasse zusätzliche Ökosystemdienstleistungen, z.B. in den Bereichen Nährstoffstabilisierung, CO<sub>2</sub>-Bindung, Bodenverbesserung oder Biodiversität (EL BILALI, 2019; PISANTE et al., 2015; NEUFELDT et al., 2013). In der Forschung werden diese nachhaltigen Prozessinnovationen dabei schon seit einiger Zeit als Reaktionsmöglichkeit auf die eingangs genannten Herausforderungen untersucht und als vorteilhaft im Vergleich zu herkömmlichen Landnutzungssystemen bewertet (VAN NOORDWIJK et al., 2018; LONG et al., 2016; NEUFELDT et al., 2013). Gegeben diese Vorteile wird die Annahme von Prozessinnovation bzw. die Umstellung auf nachhaltige Landnutzungssysteme politisch in der EU als Baustein der notwendigen Transformation zu einer nachhaltigeren und klimaschonenderen Landwirtschaft gefördert (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019a; BMU, 2019). In der landwirtschaftlichen Praxis in der EU und in Deutschland (Studienregion) stagniert ihre Adoption im Gegensatz zu nachhaltigen Produktinnovationen hingegen nahezu unverändert auf niedrigem Niveau (BARNES et al., 2019; SENYOLO et al., 2018; LONG et al., 2016; KNOWLER und BRADSHAW, 2007; PANNELL, 2003).

Allgemein werden Innovationen in der Landwirtschaft vergleichsweise zurückhaltend und erst mit Verzögerung adoptiert (BÜNGER, 2019; ARCESE et al., 2015). Ein bedeutender Grund dafür ist die Vermeidung wahrgenommener Nachteile einer frühen Adoption, die sich z.B. aus bislang noch unbekanntem negativen internen und externen Effekten ergeben können (LAMBRECHT et al., 2014). Eine besondere Bedeutung für die Adoption haben andere Mitglieder des Berufs-

**Tabelle 1. Transtheoretisches Modell zur Adoption von AFS**

Stufe	Konzept	Operationalisierung*
Absichtslosigkeit	Keine Absicht der Veränderung, weil Motivation oder Information fehlen	„Ich bin nicht bereit, ein AFS anzulegen“
Absichtsbildung	Absicht der Verhaltensänderung mit Abwägung von Kosten und Nutzen	„Ich bin grundsätzlich bereit, ein AFS anzulegen, weiß aber nicht wie“
Vorbereitung	Absicht der Verhaltensänderung mit einem konkreten Aktionsplan	„Ich werde ein AFS anlegen und weiß schon wie ich damit anfangen“
Handlung	Verhaltensänderung	„Ich habe bereits ein AFS angelegt“

\*Item abgefragt als „Geben Sie bitte an, zu welcher der folgenden Gruppen Sie sich momentan am ehesten zuordnen würden.“  
Quelle: eigene Darstellung, basierend auf LEMKEN et al. (2017), PROCHASKA et al. (2015) und PROCHASKA und VELICER (1997)

stands, die als frühe Anwender\*innen bereits nachhaltige Innovationen implementiert haben und somit eine Vorbild- und Demonstrationsfunktion ausüben (BÜNGER, 2019; LÄPPE und KELLEY, 2015; LAMBRECHT et al., 2014; SCHREIER et al., 2007; PANNELL et al., 2006). Der Frage nach den zugrundeliegenden Einflussfaktoren<sup>1</sup> für die Adoption kommt somit insbesondere bei den Pionierlandwirt\*innen als frühen Anwendern von Innovationen eine besondere Bedeutung zu, um nachhaltige landwirtschaftliche Prozessinnovationen in der Praxis zu etablieren.

Der Adoptionsprozess von nachhaltigen Innovationen läuft dabei in graduellen Schritten ab, wobei auf jeder Adoptionsstufe neben der ökonomischen Vorteilhaftigkeit auch sozio- und psychografische Faktoren, wie z.B. die Einstellung gegenüber des Objekts, eine unterschiedlich stark ausgeprägte Rolle spielen (BEER et al., 2018; LANGENBERG et al., 2018; LEMKEN et al., 2017; KNOWLER und BRADSHAW, 2007; PANNELL et al., 2006; PROCHASKA und VELICER, 1997). Bisherige Untersuchungen konzentrieren sich dabei primär auf die Akzeptanzfaktoren von Landwirt\*innen für nachhaltige Landnutzungssysteme, bei denen die zugrundeliegenden Akzeptanzmodelle Ausprägung und Einflussstärken der verschiedenen Faktoren aufzeigen (OTTER und BEER, 2020; BEER, 2019; LONG et al., 2016; WARREN et al., 2016; JONSSON et al., 2011). Der graduelle Adoptionsfortschritt und die sich je nach Stufe verändernde Bedeutung der zugrundeliegenden Adoptionsfaktoren wurden jedoch bislang, von einigen Anwendungen des Transtheoretische Modells der Verhaltensänderung (TTM) abgesehen (MICHELS et al., 2020; LEMKEN et al., 2017; TOBLER et al., 2011), nicht hinreichend abgebildet. Die vorliegende Studie zielt darauf ab, diese Lücke zu schließen und verfolgt dabei zwei Ziele: (1) Die Zugehörigkeit landwirtschaftlicher Ent-

scheider\*innen zu den verschiedenen Adoptionsstufen ‚Absichtslosigkeit‘, ‚Absichtsbildung‘, ‚Vorbereitung‘ und ‚Handlung‘ (siehe Tabelle 1) nachhaltiger Prozessinnovationen, wie Agroforstsysteme, in der Landwirtschaft zu bestimmen. Und (2) den Einfluss verschiedener Landwirt\*innen- und Betriebscharakteristika als Adoptionsfaktoren auf die Stufenzugehörigkeit darzustellen. Dadurch sollen besonders die Charakteristika von Pionierlandwirt\*innen identifiziert werden, wodurch die gezielte Maßnahmenentwicklung für eine Steigerung der frühen Adoption unterstützt werden kann.

In der vorliegenden Studie dienen streifenförmige Agroforstsysteme (AFS), d.h. der kombinierte Anbau von Kulturpflanzen und Agrarholz auf einer Fläche, als Beispiel für nachhaltige Prozessinnovationen. Diese können als innovatives Landnutzungssystem einen Beitrag zur Auflösung des Zielkonflikts zwischen landwirtschaftlicher Produktion zur Nahrungsmittel- und Einkommenssicherstellung, der Nachhaltigkeit zum Schutz von Ökosystemen und Maßnahmen zur Abmilderung des Klimawandels leisten. Auch politisch werden sie als Instrument zur Verbesserung der Bodenqualität und Reduktion der CO<sub>2</sub>- und Schadstoffbelastung durch nachhaltig produzierte Biomasse anerkannt (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019a; BMU, 2019). Sie bieten dabei durch ihre hohe gesellschaftliche Akzeptanz (OTTER und LANGENBERG, 2020; LANGENBERG und OTTER, 2018) und die Möglichkeit zur Generierung zusätzlichen Einkommens und Risikodiversifizierung für landwirtschaftliche Produzent\*innen (LANGENBERG et al., 2018; KRÖBER et al., 2008) die Chance, die Interessen verschiedener Stakeholdergruppen (Politik, Gesellschaft, Landwirtschaft) gleichzeitig zu erfüllen. Die Adoption von Agroforstsystemen in der landwirtschaftlichen Praxis ist bislang auf öffentliche und private Versuchsflächen beschränkt und kann somit als Beispiel für eine bereits länger diskutierte nachhaltige Prozessinnovation mit fehlender Adoption durch Landwirt\*innen gelten (FNR,

<sup>1</sup> In der vorliegenden Studie wird der Begriff Faktor nicht im Sinne des Ergebnisses einer Faktoranalyse verwendet.

2020; LEMKEN et al., 2017; BÄRWOLFF et al., 2011; HERZOG, 2011).

Basierend auf dem Transtheoretischen Modell (TTM) der Verhaltensänderung (PROCHASKA und VELICER, 1997), wurde eine quantitative Onlineumfrage konzipiert und unter 209 Landwirt\*innen in Deutschland durchgeführt. Die Ergebnisse der deskriptiven Auswertung und Kombination aus konfirmatorischer Faktorenanalyse und ordinal logistischer Regressionsanalysen sollen zur öffentlichen Debatte über nachhaltige Landnutzungssysteme beitragen sowie als Entscheidungsunterstützung für verschiedene Interessengruppen wie Politik, Wissenschaft, Verbände dienen, indem angepasste Maßnahmen zur Erhöhung der Adoptionsrate, insbesondere bei Pionierlandwirt\*innen, aus den Ergebnissen abgeleitet und vorgestellt werden.

## 2 Konzeptioneller Forschungsrahmen

Als Grundlage für die Ermittlung und Determinierung des Adoptionsgrades von AFS in der deutschen Landwirtschaft dient in dieser Studie das Transtheoretische Modell der Verhaltensänderung (TTM) welches die einzelnen intentionalen Stufen der Verhaltensänderung zugunsten der Adoption einer Innovation umfasst (PROCHASKA und VELICER, 1997). Es wurde bislang in der Forschung zum Gesundheitsverhalten und Lebensmittelkonsum (DE MENEZES et al., 2016; ARMITAGE et al., 2004) sowie bei Untersuchungen zum betriebswirtschaftlichen Entscheidungsverhalten von Landwirt\*innen gegenüber Produkt- und Prozessinnovationen erfolgreich angewendet, da die Messung der Einflussfaktoren auf die verschiedenen Adoptionsstufen zielgerichtete Handlungsempfehlungen zur Steigerung des Adoptionsgrades der Innovationen erlaubt (MICHELS et al., 2020; LEMKEN et al., 2017; TOBLER et al., 2011). Die Anwendung des TTM ist im Kontext dieser Studie besser geeignet als beispielsweise die Diffusion of Innovations Theory, da es auf die frühen Phasen der Verhaltensänderung abzielt und AFS bislang in Deutschland kaum verbreitet sind.

Die intentionalen Stufen des TTM beschreiben in verbalisierter Form die schrittweise Verhaltensänderung von der völligen Ablehnung bis zur Adoption (Tabelle 1). Nach MAURISCHAT (2001) steht die Stufe „Absichtslosigkeit“ für eine Erhaltung des Status quo, bei dem die Proband\*in keinerlei Absicht hat, sein Verhalten zu verändern. Diese Absichtslosigkeit kann

einerseits aus Unkenntnis über das Problem, andererseits aber auch aus mangelndem Veränderungswillen resultieren und fokussiert primär auf Einstellungsaspekte der Proband\*innen (PROCHASKA et al., 2015). Auf dieser Stufe finden sich Landwirt\*innen, die die Notwendigkeit der Veränderung der landwirtschaftlichen Produktionsprozesse durch die Implementierung nachhaltiger Prozessinnovationen, wie beispielsweise AFS, nicht wahrnehmen oder sogar leugnen. In der Stufe „Absichtsbildung“, die ebenfalls auf die Einstellung der Proband\*innen abzielt, ist die Proband\*in zu einer Problemeinsicht gelangt und wägt die Vor- und Nachteile für sich ab, allerdings noch ohne konkrete Verpflichtung zum Verhaltenswechsel (PROCHASKA et al., 2015; PROCHASKA und VELICER, 1997). Landwirt\*innen auf dieser Stufe haben die Persistenz steigender Nachhaltigkeitsanforderungen und die Anpassungsnotwendigkeit im Agribusiness erkannt. Diese Erkenntnis hat zur Initiierung strategischer Planung auf Gesamtbetriebsebene geführt, die die betriebliche Ausrichtung (z.B. über die Aufgabe alter und/oder Hinzunahme neuer Betriebszweige) in Zusammenhang mit dem Abwägen unterschiedlicher Nachhaltigkeitsinnovationsoptionen umfasst (LEMKEN et al., 2017). Die dritte Stufe „Vorbereitung“ kombiniert Einstellungs- und Verhaltensaspekte, d.h. es findet ein Übergang von der reinen „Planungsphase“ hin zu einer Phase der konkreten Umsetzung, in der die Proband\*innen eine Verhaltensänderung anstreben oder bereits erfolglos versucht haben umzusetzen, statt (PROCHASKA et al., 2015; PROCHASKA und VELICER, 1997). Auf dieser Stufe haben Landwirt\*innen die grundlegende strategische Entscheidung zugunsten der Einführung der nachhaltigen Prozessinnovation AFS sowie komplementäre operative Entscheidungen (z.B. über die Anschaffung von Pflanzmaschinen oder die Einstellung eines neuen Mitarbeiters zur Pflege der AFS) bereits getroffen (LEMKEN et al., 2017). Die finale Stufe „Handlung“ betrifft reine Verhaltensaspekte, d.h. die Verhaltensänderung hat stattgefunden und erfordert den tatsächlichen Einsatz von Ressourcen. In dieser Phase hat die Landwirt\*in die strategischen und operativen Entscheidungen über die Anlage eines AFS in die Tat umgesetzt und begonnen Investitionen in Pflanzgut, neue Maschinen und Humanressourcen etc. zu tätigen (LEMKEN et al., 2017; PROCHASKA et al., 2015; PROCHASKA und VELICER, 1997).

Der durch die TTM-Stufen abgebildete Adoptionsgrad von Innovationen hängt von *verhaltensökonomischen* Faktoren sowie *soziodemografischen* und *betrieblichen* Merkmalen der Landwirt\*in bzw. des

landwirtschaftlichen Betriebs ab. Die Einstellung der Landwirt\*innen gegenüber Innovationen wird dabei in der Literatur als zentraler *verhaltensökonomischer* Adoptionsfaktor, der in erheblichem Umfang die Adoption und Einführung innovativer Landnutzungssysteme wie AFS auf landwirtschaftlichen Betrieben beeinflusst, beschrieben (BEER et al., 2018; LEMKEN et al., 2017; WARREN et al., 2016). Dies ist besonders bei Anfangseinstellungen zu Innovationen der Fall, für die vielen potentiellen Anwender\*innen noch das Bewusstsein und die Wahrnehmung fehlt. Jedoch wurde diese bislang noch nicht in so ausdifferenzierter Form in den Focus einer TTM-Studie gestellt, dass es der Komplexität des Faktors gerecht werden würde. Deshalb erfolgt dies in der vorliegenden Studie basierend auf PANNELL's (1999) Identifikation dreier Grundeinstellungen von Landwirt\*innen, die eine Adoption von innovativen Nachhaltigkeitsinnovationen in der Landwirtschaft in besonderem Maße bestimmen.

Die erste Grundeinstellung reflektiert, ob eine Einführung der Innovation als praktikabel angesehen wird. Dies bezieht insbesondere die momentanen technischen und finanziellen Rahmenbedingungen der Landwirt\*innen mit ein, die bei AFS aufgrund hoher Komplexität und Investitionsvolumina einen Einfluss auf die Adoptionsentscheidung haben (RODRIGUEZ et al., 2009). Die zweite Grundeinstellung betrifft die dem Status quo überlegene Leistung nachhaltiger Innovationen aus einer vorausschauenden ökonomischen Perspektive der Landwirt\*in. Diese kann die höhere Adoptionsrate früher Anwender\*innen einer Innovation durch ein schnelleres Erkennen dieser Leistung erklären (LÜTHJE und HERSTATT, 2004). Die dritte Grundeinstellung betrifft die Erwartung, dass die Innovation der Erfüllung der persönlichen Ziele der Landwirt\*innen hilft, wobei zwischen Nutzen-Zielen, normativen Zielen und hedonistischen Zielen unterschieden werden kann (ETIENNE, 2011; LINDENBERG und STEG; 2007). Nutzen-Ziele beschreiben dabei die grundsätzliche Vorteilserwartung, normative Ziele die Intention „das Richtige zu tun“ und hedonistische Ziele die Erreichung kurzfristiger emotionaler Genussempfindungen, die mit einer Adoptionsentscheidung verbunden sind (LANDMANN et al., 2020; LEMKEN et al., 2017; ETIENNE, 2011; RODRIGUEZ et al., 2009). Die Erfüllung dieser persönlichen Ziele durch AFS stellt, da diese aufgrund ihres komplexen Charakters Auswirkungen auf ökonomische, ökologische und soziale Merkmale seines landwirtschaftlichen Betriebes haben, einen wichtigen Baustein des

Adoptionsfaktors Einstellung dar (LEMKEN et al., 2017; ETIENNE, 2011; PANNELL, 1999).

Neben der Einstellung der Landwirt\*innen können auch *soziodemografische* Merkmale, wie das Alter der Landwirt\*in, ihr Geschlecht und ihre Ausbildung, eine Rolle als Adoptionsfaktor spielen, wobei die Auswirkungen dieser Merkmale auf die Adoptionsentscheidung sich je nach Innovation deutlich in Stärke und Ausprägung unterscheiden können (RODRIGUEZ et al., 2009; KNOWLER und BRADSHAW, 2007). Grundsätzlich schreibt die Literatur Frauen eine größere Verantwortungsübernahme in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Ernährung zu (WEMBER, 2019). Besonders jungen, überdurchschnittlich gebildeten Frauen wird eine Kaufbereitschaft von nachhaltigen Lebensmitteln zugewiesen (BURTON, 2014; OTTER et al., 2018; KAYSER und SPILLER, 2011; SCHULZE et al., 2008). Manche Produktgruppen werden dabei mehr mit der Geschlechterordnung assoziiert als andere. So haben beispielsweise bei Fleisch und Fleischprodukten anteilmäßig mehr Männer im Vergleich zu Frauen einen hohen Konsum und eine geringe Bereitschaft, diesen zu reduzieren, obwohl die Tierproduktion in der gesellschaftlichen Debatte um eine nachhaltigere Agrar- und Ernährungswirtschaft in der Kritik steht (WEMBER, 2019). In Bezug auf die Nachhaltigkeitsleistungen von AFS als Prozessinnovation in der Landwirtschaft konnten OTTER und LANGENBERG (2020) jedoch aufgrund von Produkt-/Serviceaffinitäten und -hintergrundwissen in der deutschen Gesellschaft bereits eine höhere Steuerzahlungsbereitschaft unter Männern und über 45-Jährigen identifizieren. Der Bildungsabschluss beeinflusst die Adoption nachhaltiger Innovationen, wie den Agrarholzanbau, Umweltmaßnahmen oder Agrarumweltprogramme (BEER, 2019; BARREIRO-HURLÉ et al., 2010; KNOWLER und BRADSHAW, 2007), indem eine bessere Ausbildung administrative Adoptionsbarrieren verringert (RUTO und GARROD, 2009) und die Erkenntnis von Umweltherausforderungen begünstigt (JACKSON-SMITH und MCEVOY, 2011). Zudem ist der Druck strategische Entscheidungen für den Betrieb unter Unsicherheit treffen zu müssen und für diese verantwortlich zu sein auf Betriebsleiter\*innen, die oftmals freie Unternehmer\*innen sind, deutlich stärker als auf ihre angestellten Mitarbeiter\*innen (KROMKA und KREUL, 1983). Dies kann Betriebsleiter\*innen als Entscheidungsträger zu einer frühzeitigeren intensiven Auseinandersetzung mit nachhaltigen Innovationen motivieren um Unsicherheiten zu reduzieren (WEHLAND, 1971).

Auch die Erfahrung mit AFS oder verwandten Landnutzungsformen, wie dem großflächigen Anbau schnellwachsender Gehölze in einer Kurzumtriebsplantage (KUP) ähnlich einem AFS ohne Ackerkulturen, können eine Rolle als Adoptionsfaktor spielen, da in diesem Fall bestimmte Anbauparameter für die Landwirt\*in schon bekannt und notwendige Geräte vorhanden sein können, was den (Wieder-)Einstieg in ein komplexes System wie AFS erleichtert (MICHELIS et al., 2020; OTTER und BEER, 2020; LEMKEN et al., 2017; TROZZO et al., 2014). Gleichzeitig können schlechte Vorerfahrungen auch zukünftige Adoptionsentscheidungen bei ähnlichen Innovationen negativ beeinflussen (STRAUB, 2009; CRON et al., 2005; DE VRIES et al., 2003).

*Betriebliche* Merkmale einer Landwirt\*in können ihre Entscheidung für ein AFS ebenfalls beeinflussen. So kann die Betriebsgröße einen Einfluss haben, da bei größeren Betrieben der prozentual geringere AFS-Flächenanteil das Risiko aus der Adoption dieser Innovation im Vergleich zu kleineren Betrieben reduziert. Auch können größere Betriebe aufgrund von Skaleneffekten eine wirtschaftlichere Auslastung der für AFS nötigen Geräte und damit eine bessere Gesamtwirtschaftlichkeit erreichen (MICHELIS et al., 2020; LEMKEN et al., 2017; RODRIGUEZ et al., 2009; KNOWLER und BRADSHAW, 2007). Eine konventionelle oder ökologische Wirtschaftsweise, vorhandene andere Betriebszweige oder die Betriebsform als Haupt- oder Nebenerwerbsbetrieb stellen ebenfalls betriebliche Merkmale dar, die durch eine höhere intrinsische Motivation für nachhaltige und innovative betriebliche Erweiterungsmöglichkeiten oder eine geringere Abhängigkeit von landwirtschaftlichem Einkommen die Adoption beeinflussen können, wobei der tatsächliche Einfluss dieser Faktoren in der Literatur unterschiedlich betrachtet wird (OTTER und BEER, 2020; MICHELIS et al., 2020; LEMKEN et al., 2017; RODRIGUEZ et al., 2009). Die geographische Lage als betriebliches Merkmal stellt einen weiteren möglichen Adoptionsfaktor dar, der sich aus den unterschiedlichen Standortgegebenheiten in Bezug auf jährliche Niederschläge, Bodenqualität, Erosion und Auswirkungen des Klimawandels und dem daraus folgenden Interesse an den positiven Ökosystemleistungen innovativer Landnutzungssysteme sowie den standortbedingt differierenden Nutzungskosten für den jeweiligen Betrieb begründet (OTTER und BEER, 2020; LEMKEN et al., 2017; LIPPERT et al., 2009).

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Datenerhebung

Basierend auf den konzeptionellen Vorüberlegungen wurden quantitative Daten zwischen November 2019 und Februar 2020 von Landwirt\*innen als potenziellen Anwender\*innen des innovativen Anbauverfahrens AFS empirisch mittels eines standardisierten Fragebogens erhoben. Die Statements zur Darstellung des Faktors „Einstellung“ wurden nach den drei Dimensionen der dritten Grundeinstellung aus der Literatur entwickelt (DWIVEDI et al., 2019; BEER, 2019; SCHLAEGEL und KOENIG, 2014; DWIVEDI et al., 2011; MCGEE et al., 2009; VENKATESH et al., 2003) und mithilfe von fünfstufigen Likertskalen von „-2 = stimme überhaupt nicht zu“ bis „+2 = stimme voll und ganz zu“ gemessen. Zu Beginn der Umfrage erfolgte eine kurze Einführung in Agroforstsysteme, in der diese Systeme den Teilnehmer\*innen mit einem Informationstext sowie einem Foto grundsätzlich vorgestellt wurden. Die vier theoretischen Stufen des TTM wurden, wie in Tabelle 1 gezeigt, in Anlehnung an LEMKEN et al. (2017) und TOBLER et al. (2011) operationalisiert. Hierzu wurde jede Stufe des TTM in ein konkretes Statement mit Bezug zu AFS umgesetzt, anhand dessen eine klare ordinale Abstufung zwischen den verschiedenen Adoptionsstufen möglich ist (siehe Tabelle 1). Die jeweilige Adoptionsstufe wurde durch eine Selbsteinschätzung mit der Frage nach der Zuordnung zu einer der vier Gruppen des Modells erhoben, wobei eine ordinale Antwortmöglichkeit von 1 = „Ich bin nicht bereit, ein Agroforstsystem anzulegen“ bis 4 = „Ich habe bereits ein Agroforstsystem angelegt“ möglich waren. Zusätzlich wurden zu Beginn und am Ende des Fragebogens die soziodemografischen und betriebsbezogenen Adoptionsfaktoren nominalskaliert (z.B. betriebliche Ausrichtung, Wachstumserwartung) oder verhältnisskaliert (z.B. Betriebsgrößen) erfasst sowie in der Mitte des Fragebogens eine Kontrollfrage zur Qualitätssicherung verwendet. Nach einem Pre-Test erfolgte die Rekrutierung der Teilnehmer\*innen zum einen während einer tabletgestützten Befragung auf der Landtechnikmesse Agritechnica in Hannover. Zum anderen wurde der Link zur Onlineumfrage über verschiedene Kanäle, wie Landesbauernverbände und Fachzeitschriften, in den sozialen Medien geteilt und an landwirtschaftliche Betriebe im gesamten Bundesgebiet per E-Mail versendet. Die Befragung ergab 229 voll-

ständig ausgefüllte Fragebögen, von denen nach einer Bereinigung um widersprüchlich ausgefüllte Fragebögen 209 Observationen mit einer durchschnittlichen Befragungsdauer von 22 Minuten zur weiteren Auswertung verwendet werden konnten.

### 3.2 Datenauswertung

Die Datenauswertung wurde mit den Statistikprogrammen IBM SPSS 26 und R 3.5.3 durchgeführt. Nach einer eingehenden deskriptiven Auswertung wurde eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt, um die Dimension des Item-Sets „Einstellung“ von Befragten zu AFS zu reduzieren. Als Gütekriterien dienen dabei der Comparative Fit Index (CFI), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), Cronbachs alpha ( $\alpha$ ) und das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO).

Für die anschließende ordinale logistische Regression bildet die Variable *Adoptionsstufe*, die nach den vier Stufen des Transtheoretischen Modells (Absichtslosigkeit, Absichtsbildung, Vorbereitung, Handlung) ordinal skaliert ist, die abhängige Variable. Basierend auf den theoretischen Vorüberlegungen wurden zudem die folgenden unabhängigen Variablen im Modell berücksichtigt: Die *Einstellung* als verhaltensökonomischer Adoptionsfaktor; *Alter*, *Geschlecht*, *Bildungsabschluss*, *Entscheidungsdruck* und *Erfahrung* mit AFS oder KUP als personenbezogene soziodemografische Adoptionsfaktoren; *Haupterwerbsbetrieb*, *Rechtsform*, *Acker- und Grünlandfläche*, *betriebliche Ausrichtung*, *Betriebszweige*, *Arbeitskräfte* und *geographische Lage* als betriebliche Adoptionsfaktoren. Mithilfe des Regressionsmodells werden anhand von Odds Ratios Stärke und Richtung der Wahrscheinlichkeit, die während des Adoptionsprozesses bei AFS von den verschiedenen Adoptionsfaktoren auf den TTM-Stufenwechsel ausgehen, ermittelt. Da sich im Verlauf der Adoption der Einfluss der jeweiligen Variablen verändern kann (FEDER und UMALI, 1993) wurde das „Proportional-Odds-Modell“ für ordinale logistische Regressionen genutzt, um die relative Wahrscheinlichkeit eines Stufenwechsels in Abhängigkeit von den Prädiktoren zu bestimmen (GRILLI und RAMPICHINI, 2014). Bei diesem Modell geben die  $\beta$ -Koeffizienten die Odds-Ratio für den Wechsel zu einer höheren Stufe gegenüber keinem Wechsel oder dem Wechsel zu einer niedrigeren Stufe für jeweils eine Einheiten-Änderung eines Prädiktors an, wobei die restlichen Prädiktoren konstant bleiben. Das Modell wird dabei mittels des Maximum-Likelihood-Ansatzes geschätzt und besteht aus mehre-

ren binär logistischen Regressionen der relativen Wahrscheinlichkeiten, dass die Proband\*in einer bestimmten Kategorie angehört. Als Grundvoraussetzung gilt dabei die Proportional Odds Assumption, d.h. die Annahme gleicher  $\beta$ -Koeffizienten auf allen ordinalen Stufen. Diese wird mittels des Parallelitätstest für Linien überprüft, wobei das Modell der durchgeführten ordinalen Regression der Nullhypothese entspricht, die gegen ein allgemeines Modell mit variierenden  $\beta$ -Koeffizienten getestet wird (SCHENDERA, 2014). Bei einem für das allgemeine Modell vorliegenden nichtsignifikanten Wert darf die Annahme gleicher  $\beta$ -Koeffizienten nicht verworfen werden und das Proportional Odds Modell kann angewendet werden. Zur Vermeidung von Multikollinearität wurden die VIF-Teststatistiken und bivariaten Korrelationen nach Pearson ausgewertet. Die Modellanpassung wurde über die Anzahl korrekt vorhergesehener Observationen sowie Pseudo  $R^2$  und den  $\chi^2$ -Wert beurteilt.

### 3.3 Stichprobenbeschreibung

Einen Überblick über die Stichprobe im Vergleich zur Agrarstruktur in Deutschland gibt Tabelle 2. Das Durchschnittsalter der befragten Landwirt\*innen liegt bei 40 Jahren. Wie Abbildung 1 zeigt, ist die Stichprobe im Vergleich zur Altersverteilung der ständigen landwirtschaftlichen Arbeitskräfte im Jahr 2016 zugunsten der jüngeren Generation verschoben (DESTATIS, 2018a), was wahrscheinlich auf die Selbstselektion der Proband\*innen bei den gewählten Befragungsformen der Online-Befragung und der persönlichen Befragung auf der Agritechnica-Messe in Hannover zurückzuführen sein könnte.

84,2 % der Befragten sind männlich und 15,8 % weiblich, woraus eine Überrepräsentation weiblicher Probandinnen im Vergleich zur letzten Agrarstrukturhebung (90,4 % männlich; 9,6 % weiblich) folgt (DESTATIS, 2018a). Bezüglich des höchsten erworbenen Bildungsabschlusses fällt auf, dass der Anteil der Befragten mit Universitätsabschluss mit nahezu 40 % der Stichprobe besonders groß ist, während nur ein geringer Anteil einen Haupt-, Real- oder Berufschulabschluss angab. In Hinblick auf die geographische Verteilung der befragten Landwirt\*innen liegt der Betriebsstandort bei 19,1 % in der Region Nord (Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein), 25,4 % in der Region Ost (Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) und 28,7 % in der Region West (Nordrhein-Westfalen, Saarland, Hessen,

Rheinland-Pfalz), während 26,8 % in der Region Süd liegen (Baden-Württemberg, Bayern). Der Vergleich mit der letzten Agrarstrukturerhebung 2018, die 47 % der Betriebe in der Region Süd und 9,2 % in der

Region Ost lokalisierte, zeigt eine Überrepräsentierung der ostdeutschen Betriebe zu Ungunsten der süddeutschen Betriebe (DESTATIS, 2018b). Diese Verschiebung steht auch in Verbindung mit einer ver-

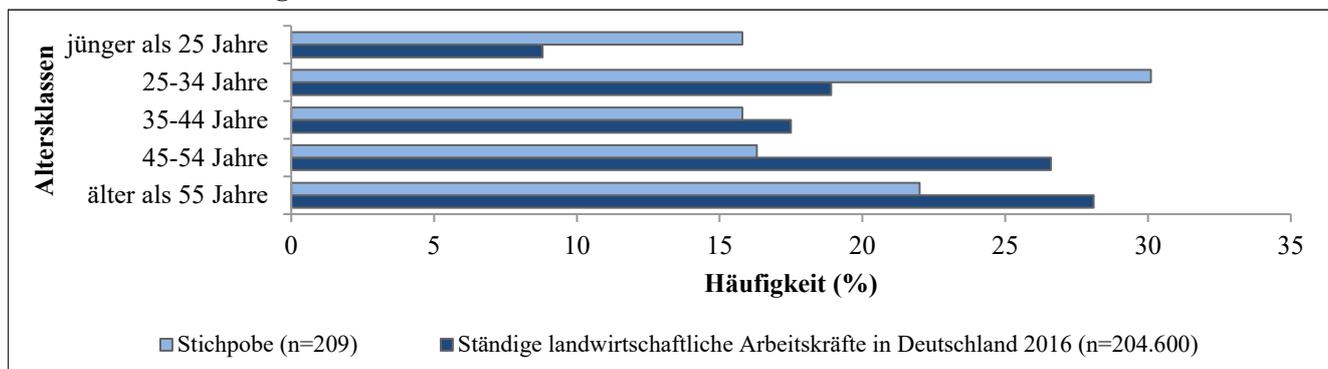
**Tabelle 2. Beschreibung der Stichprobe im Vergleich zur Agrarstruktur in Deutschland**

Variable	Beschreibung	Anzahl	Häufigkeit (%)	Agrarstruktur in Deutschland (%)
Geschlecht	Männlich	176	84,2	90,4 <sup>b</sup>
	Weiblich	33	15,8	9,6 <sup>b</sup>
Bildungsabschluss*	Hauptschulabschluss	3	1,4	n.a.
	Realschulabschluss	4	1,9	n.a.
	Abitur	29	13,9	n.a.
	Berufsschule	5	2,4	n.a.
	Meister/Techniker	47	22,5	n.a.
	Fachhochschulabschluss	38	18,2	n.a.
	Universitätsabschluss	83	39,7	n.a.
Region	Nord (Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein)	40	19,1	18,4 <sup>a</sup>
	Ost (Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen)	53	25,4	9,3 <sup>a</sup>
	West (Nordrhein-Westfalen, Saarland, Hessen, Rheinland-Pfalz)	60	28,7	24,8 <sup>a</sup>
	Süd (Baden-Württemberg, Bayern)	56	26,8	47,5 <sup>a</sup>
Betriebsart	Konventionell	167	79,9	88,0 <sup>b</sup>
	Bio	42	20,1	12,0 <sup>b</sup>
Betriebsgröße	Unter 10 Hektar	6	2,9	2,2 <sup>a</sup>
	10 bis 19 Hektar	7	3,3	4,8 <sup>a</sup>
	20 bis 49 Hektar	21	10,0	12,5 <sup>a</sup>
	50 bis 99 Hektar	36	17,2	19,2 <sup>a</sup>
	100 bis 199 Hektar	50	23,9	20,5 <sup>a</sup>
	200 bis 499 Hektar	43	20,6	16,0 <sup>a</sup>
	500 bis 1000 Hektar	24	11,5	10,1 <sup>a</sup>
	Über 1000 Hektar	22	10,5	14,7 <sup>a</sup>

\*Frageformulierung: Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie erworben?

Quelle: eigene Berechnungen, basierend auf Daten der eigenen Erhebung (2019/2020) und <sup>a</sup>DESTATIS (2019) und <sup>b</sup>DBV (2019)

**Abbildung 1. Vergleich der Altersstruktur der befragten Landwirt\*innen mit der Altersstruktur der ständigen landwirtschaftlichen Arbeitskräfte in Deutschland**



N = 209

Quelle: eigene Berechnungen, basierend auf Daten der eigenen Erhebung (2019/2020) und DESTATIS (2018a)

gleichsweise hohen Anzahl Haupterwerbsbetriebe (90 % der befragten Landwirt\*innen im Vergleich zu 48 % in der Agrarstruktur in Deutschland), die sich auch in den Betriebsgrößen, die mit einer durchschnittlichen Flächenausstattung von 381,6 Hektar deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt der Haupterwerbsbetriebe von 66,1 Hektar liegen, ausdrückt (DESTATIS 2018b). Insgesamt betreiben 86,6 % der Befragten Ackerbau, 50,7 % Futterbau und 90 % Tierhaltung. Letzteres liegt deutlich über dem nationalen Anteil (68 %) (BMEL, 2018) und gliedert sich in 28,7 % Schweinehaltung, 53,1 % Rinder- und Kuhhaltung sowie 8,2 % Geflügelhaltung. Rund 28 % der befragten Landwirt\*innen betreiben Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien mit einer durchschnittlichen Leistung von rund 580 Kilowatt. Von den befragten Landwirt\*innen haben 70,8 % vor der Befragung schon einmal von Agroforstsystemen gehört.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Ergebnisse

In Tabelle 3 werden die deskriptiven Statistiken der Stichprobe gezeigt. Neben den Mittelwerten, Medianen und Standardabweichungen ist auch der Stichprobenanteil für die jeweilige Stufe des Adoptionsgrades im TTM angegeben. Der Adoptionsgrad für AFS unter deutschen Landwirt\*innen liegt in der Stichprobe bei 38,8 % in der Stufe Absichtslosigkeit, 51,7 % in der Stufe Absichtsbildung, 4,8 % in der Stufe Vorbereitung und ebenfalls 4,8 % in der Stufe Handlung. Somit sind insgesamt über 90 % der Proband\*innen den ersten beiden Stufen zuzuordnen, was zwar den geringen Adoptionsgrad von AFS in der Landwirtschaft bestätigt, aufgrund der eingeschränkten Repräsentativität Eigenschaften der Stichprobe jedoch keine generellen Rückschlüsse auf die Gesamtheit der deutschen Landwirtschaft erlaubt. Betrachtet man die Unterschiede zwischen diesen beiden Stufen, so sind die Landwirt\*innen in der Stufe der Absichtslosigkeit im Durchschnitt älter, besser ausgebildet, häufiger Betriebsleiter\*innen, bewirtschaften deutlich häufiger konventionelle Betriebe und haben eine negativere Einstellung zu AFS als bei Landwirt\*innen der Stufe Absichtsbildung. Insgesamt haben die befragten Landwirt\*innen im Mittel eine neutrale bis ablehnende Einstellung gegenüber AFS.

### 4.2 Faktorenanalyse

Für die Verwendung des multidimensionalen Faktors „Einstellung“ in der folgenden ordinalen logistischen Regression wurde eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt, die über vier Items die Dimensionen Normativ, Nutzen und Hedonistisch abdeckt (Tabelle 4). Dabei zeigt sich, dass die befragten Landwirt\*innen der Einführung eines AFS auf ihrem Betrieb eher negativ gegenüberstehen, und AFS auch im Vergleich zu anderen nachhaltigen Landnutzungssystemen nicht als besser für ihren Betrieb bewerten. Dabei sind alle Faktorladungen mit einem Wert von über 0,7 als hoch anzusehen. Der Comparative Fit Index (CFI) und Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) als Gütekriterien der Modellanpassung zeigen mit 0,995 und 0,078 eine gute Modellanpassung. Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO) als Korrelationsmaß ist mit 0,836 ebenfalls hoch, Cronbachs Alpha ist mit 0,904 als exzellent zu interpretieren.

### 4.3 Ordinal logistische Regression

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der ordinalen logistischen Regression. Insgesamt sagt das Modell vergleichsweise gut voraus, welche Proband\*innen nicht bereit sind, ein AFS anzulegen (Sensitivität 73,1 %) und welche Landwirt\*innen nicht zu dieser Gruppe gehören (Spezifität 85,7 %). Auch in Bezug auf die Stufen Vorbereitung (Spezifität 100 %) und Handlung (Spezifität 98,7 %) zeigt das Modell eine sehr gute Vorhersage der Nicht-Gruppenzugehörigkeit. Für die Sensitivität zeigen sich sehr gute Vorhersagewerte für die Gruppenzugehörigkeit zur Stufe Absichtsbildung (Sensitivität 84,8 %); auffallend ist allerdings die sehr geringe Sensitivität für die Stufe Vorbereitung (11,1 %). Der nach dem Brant-Test für das allgemeine Modell im Vergleich vorliegende nicht-signifikante Wert ( $p = 0,316$ ) zeigt, dass die Annahme gleicher  $\beta$ -Koeffizienten nicht verworfen werden darf und das Proportional-Odds-Modell angewendet werden kann. Zur Prüfung auf Multikollinearität wurden die VIF-Teststatistiken und bivariate Korrelationen nach Pearson herangezogen (VIF-Mittelwert: 1,51, VIF-Maximalwert: 2,86, Korrelationen: Alle  $r < 0,75$ ). Auch die weiteren Gütekriterien des Modells zeigen mit einem Nagelkerke-Pseudo- $R^2$  von 0,624 und einem signifikanten Chi-Quadrat-Wert ( $p = 0,000$ ) eine gute Anpassung. Zusätzlich sind in Tabelle 5 die 95 % Konfidenzintervalle für die obere und untere Grenze

der Odds Ratios angegeben, die in Zusammenhang mit den Odds Ratios eine genauere Einschätzung der Effektstabilität im Vergleich zu reinen p-Werten (ZHU, 2012) erlauben. Nach den Modellergebnissen hat nur die Variable „Einstellung“ eine signifikante

( $p < 0,05$ ) Odds Ratio über 1 in Bezug auf die Adoption von AFS, während die Variablen „Haupterwerbsbetrieb“, „KUP Erfahrung“ und „AFS genutzt“ eine signifikante ( $p < 0,05$ ) Odds Ratio unter 1 haben. Um ein Gesamtbild der Adoptionsentscheidung zu zeigen,

**Tabelle 3. Deskriptive Statistik der Landwirt\*innen- und Betriebscharakteristika der Stichprobe nach Adoptionsstufen**

Variable	Skala	Stichprobe		Stichprobe nach Stufe			
		$\bar{X}$	$\sigma \tilde{X}$	81 (38,8 %)	108 (51,7 %)	10 (4,8 %)	10 (4,8 %)
Anzahl Landwirt*innen in der jeweiligen Adoptionsstufe (Anteil an der Stichprobe)				81 (38,8 %)	108 (51,7 %)	10 (4,8 %)	10 (4,8 %)
				Absichtslosigkeit (N=81) $\bar{X}$ ( $\sigma \tilde{X}$ )	Absichtsbildung (N=108) $\bar{X}$ ( $\sigma \tilde{X}$ )	Vorbereitung (N=10) $\bar{X}$ ( $\sigma \tilde{X}$ )	Handlung (N=10) $\bar{X}$ ( $\sigma \tilde{X}$ )
Faktor Einstellung***	4 Items (Tabelle 4), min=-1,78 max=2,10	0	1,0 0,1	-0,80 (0,8 -0,8)	0,40 (0,7 0,4)	1,47 (0,9 1,7)	0,74 (0,8 0,8)
Alter	Jahre	39,75	13,9 37,0	41,96 (14,9 41,0)	37,56 (13,2 34,0)	39,10 (12,5 34,5)	46,00 (11,5 50,5)
Geschlecht	1 wenn männlich	0,84	0,37 1	0,88 (0,3 1,0)	0,80 (0,4 1,0)	0,90 (0,3 1,0)	1,00 (0,0 1,0)
Hochschulabschluss	1 wenn Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	0,58	0,49 1	0,58 (0,5 1,0)	0,55 (0,5 1,0)	0,80 (0,4 1,0)	0,70 (0,5 1,0)
Entscheidungsdruck*	1 wenn Betriebsleiter	0,57	0,50 1	0,64 (0,5 1,0)	0,50 (0,5 0,5)	0,40 (0,5 0,0)	0,90 (0,3 1,0)
KUP Erfahrung***	1 wenn Erfahrung mit KUP	0,09	0,29 0	0,04 (0,2 0,0)	0,05 (0,2 0,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,90 (0,3 1,0)
AFS genutzt***	1 wenn schon AFS angelegt	0,05	0,22 0	0,01 (0,1 0,0)	0,02 (0,2 0,0)	0,10 (0,3 0,0)	0,70 (0,2 0,0)
Haupterwerbsbetrieb*	1 wenn Haupterwerbsbetrieb	0,90	0,30 1	0,86 (0,3 1,0)	0,94 (0,2 1,0)	0,70 (0,5 1,0)	1,00 (0,0 1,0)
Rechtsform*	1 wenn Einzelbetrieb	0,60	0,49 1	0,68 (0,5 1,0)	0,51 (0,5 1,0)	0,60 (0,5 1,0)	0,90 (0,3 1,0)
Acker- und Grünlandfläche	Hektar	403,2	660 180	432,60 (583,5 167,5)	422,82 (757,8 190)	170,00 (184,1 157)	178,53 (158,5 132,5)
Wachstumsbetrieb	1 wenn Betriebswachstum geplant	0,33	0,47 0	0,32 (0,5 0,0)	0,35 (0,5 0,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,40 (0,5 0,0)
Betriebsart***	1 wenn konventioneller Betrieb	0,80	0,40 1	0,95 (0,2 1,0)	0,70 (0,5 1,0)	0,80 (0,4 1,0)	0,60 (0,5 1,0)
Tierhaltung*	1 wenn Tierhaltung im Betrieb	0,60	0,49 1	0,58 (0,5 1,0)	0,65 (0,5 1,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,70 (0,5 1,0)
Erneuerbare Energien	1 wenn Erneuerbare Energien im Betrieb	0,28	0,45 0	0,28 (0,5 0,0)	0,29 (0,5 0,0)	0,10 (0,3 0,0)	0,30 (0,5 0,0)
Forstwirtschaft	1 wenn Forstwirtschaft im Betrieb	0,33	0,47 0	0,33 (0,5 0,0)	0,29 (0,5 0,0)	0,50 (0,5 0,5)	0,60 (0,5 1,0)
Arbeitskräfte	Fremd- und Familien-AK pro 100 Hektar (Teilzeit=0,5 AK)	4,07	6,57 2,3	4,04 (8,3 2,1)	3,77 (4,9 2,5)	7,27 (8,6 2)	4,56 (3,4 4,0)
Nord	Anzahl Betriebe in Region	19 %	0,39 0	0,15 (0,4 0,0)	0,22 (0,4 0,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,20 (0,4 0,0)
West	Anzahl Betriebe in Region	29 %	0,45 0	0,32 (0,5 0,0)	0,26 (0,4 0,0)	0,40 (0,5 0,0)	0,20 (0,4 0,0)
Ost	Anzahl Betriebe in Region	25 %	0,44 0	0,23 (0,4 0,0)	0,28 (0,4 0,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,20 (0,4 0,0)
Süd	Anzahl Betriebe in Region	27 %	0,44 0	0,30 (0,5 0,0)	0,24 (0,4 0,0)	0,20 (0,4 0,0)	0,40 (0,5 0,0)
$\bar{X}$ = Mittelwert	AFS = Agroforstsystem			Signifikanzniveau (Chi-Quadrat-Test) für signifikante Unterschiede in der Stufenzugehörigkeit:			
$\sigma$ = Standardabweichung	KUP = Kurzumtriebsplantage			* $p \leq 0,05$ , ** $p \leq 0,01$ , *** $p \leq 0,001$			
$\tilde{X}$ = Median	AK = Arbeitskraft						

Quelle: eigene Berechnungen, basierend auf Daten der eigenen Erhebung (2019/2020)

**Tabelle 4. Faktorenanalyse zum Adoptionsfaktor Einstellung in der Wahrnehmung der befragten Landwirt\*innen**

Items	$\bar{X}$	$\sigma$	Faktorladung
Es ist eine gute Idee, ein AFS auf meinem Betrieb einzuführen. (Nutzen)	-0,32	1,15	0,892
Ich stehe der Einführung eines AFS positiv gegenüber. (Nutzen)	0,11	1,23	0,874
Ein AFS wäre für meinen Betrieb besser als andere nachhaltige Nutzungssysteme. (Normativ)	-0,33	1,08	0,725
Es würde mich zufrieden machen, ein AFS auf meinem Betrieb anzulegen. (Hedonistisch)	-0,13	1,23	0,863

N = 209  
CFI = 0,995  
RMSEA = 0,078  
Cronbachs  $\alpha$  = 0,904  
KMO = 0,836

Die Aussagen waren mit einer Likert-Skala von -2 = „stimme überhaupt nicht zu“ bis +2 = „stimme voll und ganz zu“ zu bewerten.

$\bar{X}$  = Mittelwert  
 $\sigma$  = Standardabweichung

Quelle: eigene Berechnungen, basierend auf Daten der eigenen Erhebung (2019/2020)

**Tabelle 5. Ergebnisse der ordinalen logistischen Regression zur Erklärung der transtheoretischen Stufenzugehörigkeit bei der Adoption von AFS durch Landwirt\*innen in Deutschland**

Variable	Odds Ratio	$\sigma$	p	Konfidenzintervall 95 %	
Einstellung	7,164	0,27	0,000	4,206	12,204
Alter	1,009	0,02	0,633	0,971	1,049
Geschlecht	1,259	0,50	0,644	0,475	3,335
Hochschulabschluss	0,766	0,36	0,462	0,376	1,560
Entscheidungsdruck	0,923	0,58	0,890	0,299	2,852
KUP Erfahrung	0,066	0,71	0,000	0,016	0,265
AFS Genutzt	0,128	0,90	0,023	0,022	0,751
Haupterwerbsbetrieb	0,365	0,63	0,025	0,106	1,256
Rechtsform	1,396	0,38	0,384	0,659	2,959
Acker- und Grünlandfläche	1,000	0,00	0,536	0,999	1,000
Wachstumsbetrieb	1,062	0,37	0,869	0,519	2,174
Konventioneller Betrieb	1,330	0,48	0,551	0,520	3,401
Tierhaltung	1,118	0,38	0,768	0,533	2,344
Erneuerbare Energien	1,317	0,40	0,488	0,604	2,872
Forstwirtschaft	0,953	0,42	0,908	0,420	2,163
Arbeitskräfte	1,001	0,00	0,787	0,993	1,009
Nord	0,364	2,01	0,148	0,093	1,430
West	1,539	1,93	0,513	0,423	5,601
Süd	2,746	2,01	0,148	0,700	10,773

N	209
Pseudo R <sup>2</sup> (Nagelkerke)	0,624
Likelihood Ratio chi <sup>2</sup> (19)	156,4
Prob > chi <sup>2</sup>	0.000

Vorhersage-Sensitivität für Absichtslosigkeit: 73,1 %, Absichtsbildung: 84,8 %, Vorbereitung: 11,1 %, Handlung: 60,0 %  
Vorhersage-Spezifität für Absichtslosigkeit: 85,7 %, Absichtsbildung: 67,4 %, Vorbereitung: 100 %, Handlung: 98,7 %  
p-Wert des allgemeinen Modells (Brant-Test): 0,316

abhängige Variable: *Adoptionsstufe* ordinal skaliert nach den vier Stufen des TTM (Absichtslosigkeit, Absichtsbildung, Vorbereitung, Handlung)  $\sigma$  = Standardfehler der log. Odds Ratio.

Quelle: eigene Berechnung

werden auch die nicht-signifikanten Variablen „Alter“, „Geschlecht“, „Hochschulabschluss“, „Acker- und Grünlandfläche“ sowie „Erneuerbare Energien“ und „Region: Süd“ in die nachfolgende Diskussion mit einbezogen, wobei bei den beiden letztgenannten Variablen die vergleichsweise hohen Odds Ratios auffallen.

## 5 Diskussion

Grundlage für eine Steigerung des Adoptionsgrads landwirtschaftlicher Prozessinnovationen, die Ökosystemdienstleistungen in den Bereichen Nachhaltigkeit und Klimaschutz mit der Produktion von Nahrungsmitteln durch zielgerichtete Maßnahmen zu vereinen, ist die Kenntnis des Einflusses verschiedener zugrundeliegender Adoptionsfaktoren. Im Folgenden werden hierfür auf der Grundlage des Transtheoretischen Modells der Verhaltensänderung (TTM) die Ergebnisse zu Einflussfaktoren auf die Adoptionsstufen bei Agroforstsystemen diskutiert:

*Einstellung:* Die Einstellung, bezogen auf die dritte Grundeinstellung, ist im vorliegenden Modell der Prädiktor einer Adoptionsentscheidung für Innovationen mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit. Dies verdeutlicht die zentrale Bedeutung einer positiven Einstellung betreffend der Erwartung gegenüber der Erfüllung persönlicher Ziele durch die Innovation für die Adoption nachhaltiger Prozessinnovationen in der Landwirtschaft (LEMKEN, 2017; PANNELL, 1999). Wie die deskriptiven Statistiken zeigen (Tabelle 3), ist die Einstellung der Landwirt\*innen gegenüber AFS im Mittel neutral bis ablehnend. Diese Einstellung deckt sich mit den Ergebnissen bisheriger Studien unter europäischen Landwirt\*innen zu Agrarholz und Agroforstsystemen, wenngleich diese die Einstellung in weniger ausdifferenzierter Form darstellen (BEER et al., 2018; BORREMANS et al., 2016, WARREN et al., 2016). Während BEER et al. (2018) und BORREMANS et al. (2016) hierbei die Erwartungen bezüglich der Nutzen-Ziele der Landwirt\*innen bei der Messung der Einstellung in den Vordergrund stellen, wird von WARREN et al. (2016) nicht auf die konkrete Operationalisierung dieses Faktors eingegangen. Mit der Berücksichtigung von normativen und hedonistischen Zielen neben den Nutzen-Zielen (ETIENNE, 2011; LINDENBERG und STEG; 2007) in einem multidimensionalen Faktor, stellt dieser den bedeutendsten Ansatzpunkt hin zu einer höheren Adoption von nachhaltigen Prozessinnovationen in der Landwirtschaft dar. Landwirt\*innen mit einer solchen positiven Einstel-

lung zeigen eine sieben Mal höhere Wahrscheinlichkeit zur Adoption von AFS (Tabelle 5). Die Ergebnisse zeigen somit, dass nicht nur die grundsätzliche Vorteilserwartung die Wahrscheinlichkeit der Adoption solcher Innovationen antreibt, sondern auch die Verfolgung grundlegender Überzeugungen und Erreichung sowie die Erreichung eines kurzfristigen Genusszustandes durch ihre Implementierung. Dies liefert einen ersten Hinweis darauf, dass es, wie bei digitalen Produktinnovationen, auch einen sogenannten ‚emotional lift‘ bei nachhaltigen Prozessinnovationen in der Landwirtschaft geben könnte (LANDMANN et al., 2020).

*Alter:* Im Unterschied zur Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für AFS zeigt der Indikator Alter bei landwirtschaftlichen Entscheider\*innen in dieser Studie mit einer Odds Ratio von 1 und einem engen Konfidenzintervall keinen Zusammenhang zur Zugehörigkeit zu einer Adoptionsstufe (OTTER und LANGENBERG, 2020). Das Ergebnis zur Adoption von Prozessinnovationen differiert hierbei auch von Ergebnissen zu Produktinnovationen, bei denen ein negativer Effekt des steigenden Alters der Proband\*innen auf die Adoption beobachtet wurde, der insbesondere auf dem Festhalten an etablierten Gewohnheiten und einer geringeren Informationstechnikaffinität älterer Landwirt\*innen gründet (MICHELS et al., 2020; TROZZO et al., 2014). Insbesondere letzteres spielt bei nachhaltigen Prozessinnovationen jedoch im Vergleich eine geringere Rolle, da die Implementierung eines neuen Landnutzungssystems in dieser Hinsicht nur geringe Anforderungen stellt (BURTON, 2014; PANNELL, 1999). Darüber hinaus könnte eine Stichprobenverzerrung durch Selbstselektion der Teilnehmenden, wie etwa die sehr an technischen Innovationen interessierter Personen (Messebesuch), dazu geführt haben, dass ein etwaiger Veränderungsunwille älterer Landwirt\*innen in dieser Studie nur eingeschränkt abgebildet wurde (JACOBS et al., 2009).

*Geschlecht:* Die Zugehörigkeit zu höheren Adoptionsstufen von AFS bei männlichen Landwirt\*innen steht im Kontrast zu der in der Literatur identifizierten nachhaltigeren Orientierung von Frauen in Bezug auf Ernährung und Lebensmittelkonsum (WEMBER, 2019; BURTON, 2014; OTTER et al., 2014; KAYSER und SPILLER, 2011; SCHULZE et al., 2008), bestätigt aber vorherige Ergebnisse, die eine höhere Zahlungsbereitschaft für AFS bei Männern identifizieren konnten (OTTER und LANGENBERG, 2020). Dies weist auf eine limitierte Übertragbarkeit von Studienergebnissen zu nachhaltigem Konsumentenverhalten auf das Land-

wirt\*innenverhalten in Bezug auf die Adoption nachhaltiger Prozessinnovationen hin. Obwohl in der vorliegenden Studie die Aussagekraft des Einflusses dieses Adoptionsfaktors durch fehlende Signifikanz und das sehr breite Konfidenzintervall eingeschränkt ist, könnte er auf eine allgemein höhere Affinität zum Holzanbau und dadurch höheren Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme durch eine nachhaltigere Landbewirtschaftung mittels AFS bei Männern im Vergleich zu Frauen hindeuten.

*Bildungsabschluss:* Der in der Literatur gezeigte positive Effekt des Ausbildungsniveaus auf die Adoption nachhaltiger Innovationen (OTTER und LANGENBERG, 2020; BEER, 2019; BARREIRO-HURLÉ et al., 2010; BREEN et al., 2009; KNOWLER und BRADSHAW, 2007) kann in dieser Studie nicht bestätigt werden, da hier eine Hochschulausbildung für eine, wenn auch nicht signifikante, Verringerung der Adoptionswahrscheinlichkeit von AFS sorgt. Dieser in unserer Studie nicht signifikante negative Einfluss wurde für andere nachhaltige Prozessinnovationen in verschiedenen Ländern ebenfalls gefunden (LEMKEN et al., 2017; OKOYE, 1998; CLAY et al., 1998; GOULD et al., 1989) und könnte mit einer detaillierteren Risikoabschätzung und Kosten-Nutzung-Rechnung bei einem höheren Ausbildungsgrad zusammenhängen.

*KUP Erfahrung:* Erfahrungen mit Kurzumtriebsplantagen (KUP) zeigen einen statistisch signifikanten negativen Einfluss auf die Adoptionswahrscheinlichkeit von AFS, obwohl diese intuitiv die Adoptionswahrscheinlichkeit erhöhen sollten, da bereits Vorwissen und Geräte zum Umgang mit den Gehölzanteilen des AFS vorhanden sind. Eine Erklärung können hier nur negative Erfahrungen mit Anbau und Vermarktung der KUP liefern (RÖHRICHT et al., 2011), die Landwirt\*innen von weiteren Investitionen in andere Agrarholzsysteme abhalten (STRAUB, 2009; CRON et al., 2005; DE VRIES et al., 2003).

*AFS Genutzt:* Analog zu den Erfahrungen mit KUP zeigen auch die Erfahrungen mit Agroforstsystemen (AFS) einen statistisch signifikanten negativen Einfluss auf die Adoptionswahrscheinlichkeit. Dies steht im Gegensatz zu Beobachtungen einer US-amerikanischen Studie, nach der vorherige Erfahrungen einen positiven Einfluss auf die Adoption von multifunktionaler Agroforstwirtschaft in Auengebieten des Bundesstaates Virginia haben (TROZZO et al., 2014). Im Kontext der deutschen Landwirtschaft könnte der negative Einfluss, ähnlich wie bei *KUP Erfahrung*, in schlechten Vorerfahrungen mit diesen Innovationen begründet liegen (STRAUB, 2009; CRON

et al., 2005; DE VRIES et al., 2003). Daneben könnten auch vorherige negative Erfahrungen mit der oftmals unklaren Rechtslage in Bezug auf die Anlage und Unterhaltung von AFS in der EU-Agrarförderung (SANTIAGO-FREIJANES et al., 2018) sowie im Rahmen der nationalen Gesetzgebung (Bundeswaldgesetz, Bundesnaturschutzgesetz, Wasserhaushaltsgesetze) dieses Ergebnis erklären.

*Haupterwerbsbetrieb:* Der Faktor Haupterwerbsbetrieb zeigt eine statistisch signifikante negative Auswirkung auf die Adoptionswahrscheinlichkeit. Dies könnte zum einen mit der angespannten Liquiditätslage der Landwirtschaftsbetriebe nach zwei Dürre Jahren (STAHL et al., 2019) zum Befragungszeitpunkt zusammenhängen, die keine langfristigen Investitionen zulässt und nicht durch eine stabile außerlandwirtschaftliche Haupttätigkeit ausgeglichen werden kann. Ein solcher Effekt konnte auch von ADESINA et al. (2000) beobachtet werden: So investieren Nebenerwerbsbetriebe eher in Kurzumtriebsplantagen, da ihnen ein sicheres Einkommen neben der Landwirtschaft als Risikoabsicherung zur Verfügung steht. Zum anderen können bei Nebenerwerbsbetrieben nicht-ökonomische Nutzungsziele stärker im Vordergrund stehen (BURANDT, 2017), sodass eine größere Bereitschaft zur Adoption nachhaltiger Innovationen ohne gesicherte ökonomische Perspektive bestehen könnte.

*Acker- und Grünlandfläche:* Der Umfang der Acker- und Grünlandfläche als Maß der Betriebsgröße zeigt in dieser Studie keine Auswirkung auf die Adoptionswahrscheinlichkeit von AFS. Zwar haben TROZZO et al. (2014) und NEUBERT et al. (2013) beobachtet, dass kleinere Betriebe (<50 Hektar) eher in Betracht ziehen, eine Kurzumtriebsplantage (KUP) oder ein AFS anzulegen. Möglicherweise kommt dieser Effekt durch den sehr hohen Mittelwert (403,2 Hektar) bzw. die geringe Anzahl von Betrieben unter 50 Hektar (34 Betriebe, 16,3 %) in der vorliegenden Stichprobe oder durch die schwierigere Implementierung von AFS bei kleinen Schlaggrößen im Rahmen der EU-Agrarförderung (OTTER und BEER, 2020) hier jedoch nicht zum Tragen.

*Erneuerbare Energien:* Der Prädiktor Erneuerbare Energien zeigt die dritthöchsten, allerdings nicht statistisch signifikanten, positiven Auswirkungen auf die Adoptionsstufenzugehörigkeit. Dies könnte zum einen mit den bei erneuerbare Energien erzeugenden Betrieben bereits vorhandenen Nutzungsmöglichkeiten (Biomassekraftwerk) für die regenerativen Biobrennstoffe aus den Baumreihen (HOLZMUELLER und JOSE, 2012) zusammenhängen, da durch die Eigen-

nutzung der Absatz- und Vermarktungsaufwand deutlich reduziert werden kann. Daneben haben diese Betriebe in der Vergangenheit bereits eine große Investition mit langer Laufzeit für ihre Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien getätigt, sodass die Hemmschwelle für eine Adoption ähnlicher Innovationen niedriger liegen könnte als bei anderen Landwirt\*innen.

*Geographische Lage:* Für die Region Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg) ergibt sich der zweithöchste, allerdings ebenfalls nicht statistisch signifikante, positive Einfluss auf die Adoptionswahrscheinlichkeit von AFS, während die Region Norddeutschland eine Odds Ratio unter 1 und die Regionen West und Ost eine Odds Ratio leicht über 1 zeigen. Ein Grund für die hohe Odds Ratio der Region Süddeutschland könnte in der im Durchschnitt geringen Verschuldung, der sehr hohen Eigenkapitalausstattung und der hohen langfristigen Kapitaldienstgrenze (BMEL, 2020; TROZZO et al., 2014) der landwirtschaftlichen Betriebe in den südlichen Bundesländern liegen, die eine Investitionsentscheidung aufgrund des geringeren finanziellen Risikos erleichtert. Im Gegensatz dazu könnte die Odds Ratio unter 1 für die Region Nord auf die dort häufig vorkommenden Knicks und Wallhecken (VESTE und BÖHM, 2018) zurückzuführen sein, durch die positive Ökosystemdienstleistungen wie Erosionsschutz bereits abgedeckt werden und diese somit bei der strategischen Analyse des Bedarfs an nachhaltigen Prozessinnovationen keine Rolle mehr spielen.

## 6 Fazit

Im Rahmen der Transformation zu einer nachhaltigeren, klimaschonenderen Landwirtschaft spielen Prozessinnovationen, wie z.B. nachhaltige Landnutzungssysteme aufgrund ihrer Verknüpfung von Nahrungsmittelproduktion mit Ökosystemdienstleistungen eine zentrale Rolle (BÜNGER, 2019; PISANTE et al., 2015; LAMBRECHT et al., 2014). In der landwirtschaftlichen Praxis ist die Adoption dieser Innovationen allerdings trotz ihrer bereits seit längerem in der Literatur beschriebenen Vorzüge sehr zurückhaltend (BARNES et al., 2019; SENYOLO et al., 2018; LONG et al., 2016; KNOWLER und BRADSHAW, 2007; PANNELL, 2003). Eine wichtige initiale Zielgruppe für eine Steigerung der Adoptionsraten bilden dabei die Pionierlandwirt\*innen, die als erste Innovationen übernehmen und so einen Einfluss auf ihre Berufskolleg\*innen ausüben können (BÜNGER, 2019; LÄPPLE und KELLEY, 2015;

LAMBRECHT et al., 2014; SCHREIER et al., 2007; PANNELL et al., 2006). Konkret wäre hierzu eine Fokussierung auf die Verbesserung der Einstellung nicht nur in Bezug auf die Erwartungen bezüglich Nutzenbezogener, sondern auch normativer und hedonistischer Ziele der Gruppe der Landwirt\*innen in der Adoptionsstufe der Absichtsbildung hilfreich: Diese sind zwar grundsätzlich bereit für die Innovationsadoption, benötigen aber im Sinne Ihrer normativen Ziele Unterstützung bei der strategischen Planung verschiedener Nachhaltigkeitsoptionen für ihren Betrieb. Durch ihren hohen prozentualen Anteil (51,7 %) kann bei dieser Gruppe eine breitere Maßnahmenwirkung erreicht und dadurch der Adoptionsfortschritt beschleunigt werden.

Den bedeutendsten Einflussfaktor auf die Adoptionsentscheidung stellt eine positive *Einstellung* der Landwirt\*innen dar. Für dessen Beeinflussung ist eine Kommunikation der technischen und finanziellen Anforderungen der Innovation sowie ihres Potenzials zur normativen und hedonistischen Zielerreichung notwendig, um alle drei Dimensionen der dritten Grundeinstellung, von denen das Adoptionsverhalten von Landwirt\*innen bestimmt wird, zu erreichen (ETIENNE, 2011; LINDENBERG und STEG; 2007). Grundlage hierfür ist eine detaillierte Untersuchung der tatsächlichen Anforderungen, Leistungen, Risiken und Kosten von nachhaltigen Prozessinnovationen und ihrer Auswirkungen auf den jeweiligen landwirtschaftlichen Betrieb, die zu einer positiven Nutzenbezogenen und normativen Einstellungsbildung beitragen können. Um bereits bei Betriebsnachfolgern und jungen Mitarbeiter\*innen neben den anderen beiden Einstellungskomponenten eine positivere hedonistische Einstellung zu erreichen, ist eine stärkere Verankerung von nachhaltigen Prozessinnovationen in den Curricula der landwirtschaftlichen Berufsausbildungen und Studiengängen nötig um eine grundsätzlich bessere Innovationsmentalität hinsichtlich nachhaltiger Landnutzungssysteme zu kreieren (DEUTSCH und OTTER, 2021). Daneben wäre die Einrichtung eines permanentes Schulungs- und Weiterbildungsangebot durch öffentliche Beratungsstellen und Interessensverbände notwendig, um die Absichtsbildung der Landwirt\*innen durch Unterstützung bei der strategischen Planung und dem Abwägen unterschiedlicher Nachhaltigkeitsinnovationsoptionen zu fördern (LEMKEN et al., 2017; PROCHASKA et al., 2015). Parallel hierzu wäre die Auflage von langfristigen, niedrigschwelligen Förderprogrammen notwendig, um das Investitionsrisiko zu senken und die ökonomische

Vorteilhaftigkeit für die beteiligten Landwirt\*innen hinsichtlich ihrer Nutzen-bezogenen Ziele durch Konkurrenzfähigkeit in der Beihilfe zu steigern. Hierdurch könnte eine vergleichsweise große Gruppe von Landwirt\*innen in die Adoptionsstufe der Vorbereitung versetzt werden und als Pionierlandwirt\*innen im Sinne einer „Diffusion of Innovation“ (ROGERS, 2010) eine Vorbildfunktion übernehmen. Daneben ist es, wie die deskriptiven Ergebnisse zeigen, auch nötig, die Landwirt\*innen auf den nachfolgenden Adoptionsstufen weiter zu unterstützen, um den positiven Einfluss der Einstellung auf die Adoptionsentscheidung zu erhalten. Die geographischen Unterschiede bei der Adoptionsbereitschaft könnten einen ersten Hinweis darauf geben, dass eine regionale Ausdifferenzierung dieser Maßnahmen, angepasst an die lokalen Gegebenheiten in den verschiedenen Regionen, deren Wirksamkeit zusätzlich erhöhen könnte. Dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant und ist somit nicht hinreichend belastbar.

Limitationen der Aussagekraft und Repräsentativität der Studie können aus der Selbstauswahl der Befragten im Rahmen einer Onlinebefragung resultieren, die dazu führt, dass primär thematisch bereits interessierte oder deutlich ablehnende Landwirt\*innen teilnehmen, was zu einer negativen Verzerrung im Sinne einer nicht zufälligen Selektion der Stichprobe führen kann (JACOBS et al., 2009). Zusätzliche Limitationen können sich aus dem Problem einer Stichprobenverzerrung durch die Methode der Onlinebefragung ergeben, die insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich tendenziell technisch affinere und damit im allgemeinen jüngere Proband\*innen anspricht (ROSE et al., 2016). Der niedrige Altersdurchschnitt der Stichprobe beeinflusst zwar möglicherweise die Aussagekraft des Adoptionsfaktors „Alter“, ist jedoch nicht zwangsläufig als negativ zu bewerten, da junge Betriebsleiter\*innen und Betriebsnachfolger\*innen aufgrund des langfristigen Investitionshorizontes eines AFS eine bedeutende, wenn nicht die bedeutendste, Gruppe der Entscheidungsträger\*innen darstellen. Limitierend können daneben bei der Selbsteinschätzung von Proband\*innen Effekte wie soziale Erwünschtheit, d.h. eine Antwort im Sinne der aktuellen gesellschaftlichen Strömungen, eine Tendenz zur Mitte (BORTZ und DÖRING, 1995) oder Unverständnis der Frage sein. Zudem handelt es sich bei der vorliegenden Untersuchung um eine Querschnittsstudie, die keine Veränderungen der Landwirt\*inneneinstellung analog zu den Dynamiken des persönlichen und betrieblichen Kontextes erfassen kann. Dadurch besteht die Mög-

lichkeit einer zukünftig zu beobachtenden Diskrepanz zwischen den Ergebnissen dieser Studie und dem tatsächlichen Adoptionsverhalten von AFS, der sogenannten ‚Intention-Behavior-Gap‘ (SCHWARTZ, 2007; SHEERAN und WEBB, 2016). Weiterführende Analysen sollten auf Strukturgleichungsmodellen basieren, die eine Quantifizierung komplexer Kausalzusammenhänge zwischen verschiedenen Akzeptanzfaktoren, basierend auf dem Technology Acceptance Model (DAVIS, 1989) und seinen Erweiterungen, und der Intention AFS einzurichten, erlauben. Besonders die Faktoren ‚Leistungserwartung‘ und ‚Erleichternde Rahmenbedingungen‘, die Teil der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (VENKATESH et al., 2003) sind, sollte dabei genauer betrachtet werden. Auch sollte eine noch ausdifferenziertere Messung des Faktors ‚Einstellung‘ durch die Entwicklung weiterer Items auf Basis der in dieser Studie einbezogenen drei Einstellungsdimensionen in zukünftigen Studien Beachtung finden. Daneben ergibt sich weiterer Forschungsbedarf bei der Untersuchung der Abhängigkeiten zwischen realen ökonomischen Leistungen und staatlichen Förderungen auf die Adoptionsentscheidung und Fördererwartung der Landwirt\*innen, die z.B. im Rahmen eines Choice-Experiments oder eines Realoptionsansatzes genauer untersucht werden könnten. Solche Studien würden die vorliegende Arbeit sinnvoll komplementieren, da das TTM zwar eine gute Basis für eine ausdifferenzierte Betrachtung von landwirtschaftlichen Entscheider\*innen auf den frühen Adoptionsstufen nachhaltiger Innovationen bietet, aber keine Kontextunterschiede und -dynamiken einbezieht.

## Literatur

- ADESINA, A.A., D. MBILA, G.B. NKAMLEU and D. ENDAMANA (2000): Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 80 (3): 255-265.
- ARCESE, G., S. FLAMMINI, M.C. LUCCHETTI and O. MARTUCCI (2015): Evidence and Experience of Open Sustainability Innovation Practices in the Food Sector. In: *Sustainability* 7: 8067-8090.
- Armitage, C.J., P. Sheeran, M. Conner und M.A. Arden (2004): Stages of change or changes of stage? Predicting transitions in transtheoretical model stages in relation to healthy food choice. In: *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 72 (3): 491-499.
- BÄRWOLFF, M., A. VETTER, C. BÖHM, J. HOFFMANN und C. SCHMIDT (2011): Projekt AgroForstEnergie? Was bringen Streifen-Kup? In: *energie pflanzen* 2: 9-11.

- BARNES, A.P., I. SOTO, V. EORY, B. BECK, A. BALAFOUTIS, B. SANCHEZ, J. VANGEYTE, S. FOUNTAS, T. VAN DER WAL and M. GOMEZ-BARBERO (2019): Exploring the adoption of precision agricultural technologies: a cross regional study of EU farmers. In: *Land Use Policy* 80: 163-174.
- BARREIRO-HURLÉ, J., M. ESPINOSA-GODED and P. DUPRAZ (2010): Does intensity of change matter? Factors affecting adoption of agri-environmental schemes in Spain. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 53 (7): 891-905.
- BEER, L. (2019): Agrarholz aus ökonomischer Perspektive. Dissertation. Cuvillier. Göttingen.
- BEER, L., C. SCHAPER und L. THEUVSEN (2018): Agrarholzanbau in der deutschen Landwirtschaft: Ergebnisse einer empirischen Erhebung. In: *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.* 54: 19-30.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2020): Buchführungsergebnisse der Testbetriebe Landwirtschaft 2018/19. <https://www.bmel-statis.tik.de/landwirtschaft/testbetriebsnetz/testbetriebsnetz-landwirtschaft-buchfuehrungsergebnisse/>, Abrufdatum: 07.04.2020.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018): Daten und Fakten – Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DatenundFakten.pdf?blob=publicationFile>.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Klimaschutzprogramm 2030 zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. <https://www.bmu.de/download/klimaschutzprogramm-2030-zur-umsetzung-des-klimaschutzplans-2050/>, Abrufdatum: 03.10.2020.
- BOKELMANN, W., A. DOERNBERG, W. SCHWERDTNER, A. KUNTOSCH, M. BUSSE, B. KÖNIG, R. SIEBERT, K. KOSCHATZKY und T. STAHLCKER (2012): Sektorstudie zur Untersuchung des Innovationssystems der deutschen Landwirtschaft. Humboldt-Universität, Berlin.
- BORREMANS, L., B. REUBENS, B. VAN GILS, D. BAEYENS, C. VANDELDELDE and E. WAUTERS (2016): A sociopsychological analysis of agroforestry adoption in Flanders: Understanding the discrepancy between conceptual opportunities and actual implementation. In: *Agroecology and Sustainable Food Systems* 40 (9): 1008-1036.
- BORTZ, J. und N. DÖRING (1995): *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler*. 2. Edition. Springer, Berlin.
- BREEN, J., D. CLANCY, B. MORAN und F. THORNE (2009): Modelling the potential supply of energy crops in Ireland: Results from a probit model examining the factors affecting willingness to adopt. RERC Working Paper 0905. Rural Economy and Development Programme, Teagasc.
- BÜNGER, A. (2019): Die Bedeutung von regionalen Innovationspotenzialen und Nachhaltigkeitsorientierung für eine sozio-technische Transformation in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Dissertation. Universität Greifswald.
- BURANDT, A. (2017): Von Liebhaberei und wirtschaftlichem Nutzen. In: Gottschlich, D. und T. Mölders: *Politiken der Naturgestaltung*. Springer VS, Wiesbaden.
- BURTON, R. J. (2014): The influence of farmer demographic characteristics on environmental behaviour: A review. In: *Journal of Environmental Management* 135: 19-26.
- CLAY, D., T. REARDON and J. KANGASNIEMI (1998): Sustainable intensification in the highland tropics: Rwandan farmers' investments in land conservation and soil fertility. In: *Economic Development and Cultural Change* 46 (2): 351-377.
- CRON, W.L., J.W. SLOCUM JR, D. VANDEWALLE and Q. FU (2005): The role of goal orientation on negative emotions and goal setting when initial performance falls short of one's performance goal. In: *Human Performance* 18 (1): 55-80.
- DAVIS, F.D. (1989): Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. In: *MIS Q* 13 (3): 319-339.
- DBV (Deutscher Bauernverband) (2019): Situationsbericht 2019/20. Trends und Fakten zur Landwirtschaft. DBV, Berlin.
- DE MENEZES, M.C., L.B. BEDESCHI, L.C. DOS SANTOS und A.C.S. LOPES (2016): Interventions directed at eating habits and physical activity using the Transtheoretical Model: a systematic review. In: *Nutricion Hospitalaria* 33 (5): 1194-1204.
- DESTATIS (Statistisches Bundesamt) (2019): Landwirtschaftliche Betriebe. Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html>.
- DESTATIS (Statistisches Bundesamt) (2018a): Arbeitskräfte und Berufsbildung der Betriebsleiter/ Geschäftsführer. Agrarstrukturerhebung. Fachserie 3 Reihe 2.1.8.
- DESTATIS (Statistisches Bundesamt) (2018b): Rechtsformen und Erwerbscharakter. Agrarstrukturerhebung. Fachserie 3 Reihe 2.1.5.
- DEUTSCH, M. und V. OTTER (2021): Nachhaltigkeit und Förderung? Akzeptanzfaktoren im Entscheidungsprozess deutscher Landwirte zur Anlage von Agroforstsystemen. In: *Berichte über Landwirtschaft* 99 (1): 1-17.
- DE VRIES, P., C. MIDDEN and D. BOUWHUIS (2003): The effects of errors on system trust, self-confidence, and the allocation of control in route planning. In: *International Journal of Human-Computer Studies* 58 (6): 719-735.
- DWIVEDI, Y.K., N.P. RANA, A. JEYARAJ, M. CLEMENT und M.D. WILLIAMS (2019): Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model. In: *Information Systems Frontiers* 21: 719-734.
- DWIVEDI, Y.K., N.P. RANA, H. CHEN and M. D. WILLIAMS (2011): A Meta-analysis of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). In: IFIP international working conference on governance and sustainability in information systems-managing the transfer and diffusion of it. Springer, Berlin, Heidelberg.

- EL BILALI, H. (2019): Innovation-Sustainability Nexus in Agriculture Transition: Case of Agroecology. In: *Open Agriculture* 4 (1): 1-16.
- ETIENNE, J. (2011): Compliance theory: A goal framing approach. In: *Law & Policy* 33 (3): 305-333.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2019): Ein europäischer Grüner Deal. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de), Abrufdatum: 07.03.2020.
- FEDER, G. und D.L. UMALI (1993): The adoption of agricultural innovations: a review. In: *Technological forecasting and social change* 43 (3-4): 215-239.
- FNR (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe) (2020): Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. FNR, Gülzow.
- GRILLI, L. and C. RAMPICHINI (2014): Ordered logit model. *Encyclopedia of quality of life and well-being research*. Springer, Dordrecht: 4510-4513.
- GOULD, B.W., W.E. SAUPE und R.M. KLEMME (1989): Conservation tillage: The role of farm and operator characteristics and the perception of soil erosion. In: *Land Economics* 65 (2): 167-182.
- HERZOG, F. (2011): Umweltleistungen von Bäumen in der offenen Agrarlandschaft. In: *Ökologie & Landbau* 160 (4): 54-56.
- HOLZMUELLER, E.J. and S. JOSE (2012): Biomass production for biofuels using agroforestry: Potential for the North Central Region of the United States. In: *Agroforestry systems* 85 (2): 305-314.
- JACKSON-SMITH, D.B. und J.P. MCEVOY (2011): Assessing the long-term impacts of water quality outreach and education efforts on agricultural landowners. In: *The Journal of Agricultural Education and Extension* 17 (4): 341-353.
- JACOBS, B., J. HARTOG und W. VIJVERBERG (2009): Self-selection bias in estimated wage premiums for earnings risk. In: *Empirical Economics* 37 (2): 271-286.
- JONSSON, A.C., M. OSTWALD, T. ASPLUND und V. WIBECK (2011): Barriers to and drivers of the adoption of energy crops by Swedish farmers: An empirical study. In: *Linköping Electronic Conference Proceedings* 57: 2509-2516.
- KAYSER, M. und A. SPILLER (2011): Anspruchsgruppenmanagement für die Veredlungswirtschaft in Intensivregionen. In: Windhorst, H.-W. und A. Veauthier (Hrsg.): *Nachhaltige Tierproduktion in agrarischen Intensivgebieten*. Universität Vechta: 147-166.
- KNOWLER, D. und B. BRADSHAW (2007): Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. In: *Food Policy* 32 (1): 25-48.
- KRÖBER, M., K. HANK, J. HEINRICH und P. WAGNER (2008): Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Energieholzbaus in Kurzumtriebsplantagen – Risikoanalyse mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation. GEWISOLA-Jahrestagung: Risiken in der Agrar- und Ernährungswirtschaft und ihre Bewältigung, Bonn.
- KROMKA, F. und W. KREUL (1983): Zur Verteidigung des landwirtschaftlichen Unternehmens. In: *German Journal of Agricultural Economics* 32 (05): 155-159.
- LÄPPLE, D. and H. KELLEY (2015): Spatial dependence in the adoption of organic drystock farming in Ireland. In: *European Review of Agricultural Economics* 42 (2): 315-337.
- LAMBRECHT, E., B. KÜHNE und X. GELLYNCK (2014): Innovation through Networking: The Case of the Agricultural Sector. In: *Proceedings in Food System Dynamics*: 283-296.
- LANDMANN, D., C.J. LAGERKVIST und V. OTTER (2020): Determinants of Small-Scale Farmers' Intention to Use Smartphones for Generating Agricultural Knowledge in Developing Countries: Evidence from Rural India. In: *The European Journal of Development Research*: 1-20
- LANGENBERG, J., M. FELDMANN und L. THEUVSEN (2018): Agroforstsysteme im Alley-Cropping-Anbauverfahren: Eine Risikoanalyse im Vergleich zum klassischen Ackerbau anhand der Monte-Carlo-Simulation. In: *German Journal of Agricultural Economics* 67 (2): 95-112.O
- LANGENBERG, J. und V. OTTER (2018): Empirische Anwendung der kontingenten Bewertungsmethode bei kollektiven Agrar-Umweltgütern in Deutschland. GEWISOLA-Jahrestagung: Visionen für eine Agrar- und Ernährungspolitik nach 2020, Kiel.
- LEMKEN, D., A. SPILLER und M. VON MEYER-HÖFER (2017): The case of legume-cereal crop mixtures in modern agriculture and the transtheoretical model of gradual adoption. In: *Ecological Economics* 137: 20-28.
- LINDENBERG, S. and L. STEG (2007): Normative, gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. In: *Journal of Social issues* 63 (1): 117-137.
- Lippert, C., T. Krimly und J. Aurbacher (2009): A Ricardian analysis of the impact of climate change on agriculture in Germany. In: *Climatic Change* 97 (3-4): 593.
- LONG, T.B., V. BLOK und I. CONINX (2016): Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. In: *Journal of Cleaner Production* 112 (Part 1): 9-21.
- LÜTHJE, C. and C. HERSTATT (2004): The Lead User method: An outline of empirical findings and issues for future research. In: *R&D Management* 34 (5): 553-568.
- MAURISCHAT, C. (2001): Erfassung der "Stages of Change" im Transtheoretischen Modell Prochaska's - eine Bestandsaufnahme. In: *Forschungsberichte des psychologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau*: 154.
- MCGEE, J.E., M. PETERSON, S.L. MUELLER und J.M. SEQUEIRA (2009): Entrepreneurial Self-Efficacy: Refining the Measure. In: *Entrepreneurship Theory and Practice* 33 (4): 965-988.
- MICHEL, M., C.F. VON HOBE und O. MUSSHOF (2020): A trans-theoretical model for the adoption of drones by large-scale German farmers. In: *Journal of Rural Studies* 75: 80-88.
- NEUBERT, F.P., T. BOLL, K. ZIMMERMANN und A. BERGFELD (2013): Chancen und Hemmnisse von Kurzumtriebsplantagen. In: *AFZ-DerWald* 4 (13): 4-6.
- NEUFELDT, H., M. JAHN, B.M. CAMPBELL, J.R. BEDDINGTON, F. DECLERCK, A. DE PINTO, J. GULLEDGE, J. HELLIN, M. HERRERO, A. JARVIS, D. LEZAKS, H. MEINKE, T. ROSENSTOCK, M. SCHOLES, R. SCHOLES, S. VERMEULEN, E. WOLLENBERG und R. ZOUGMORÉ

- (2013): Beyond climate-smart agriculture: toward safe operating spaces for global food systems. In: *Agriculture & Food Security* 2(2): 12.
- OKOYE, C.U. (1998): Comparative analysis of factors in the adoption of traditional and recommended soil erosion control practices in Nigeria. In: *Soil and Tillage Research* 45 (3-4): 251-263.
- OTTER, V. and L. BEER (2020): Alley cropping systems as Ecological Focus Areas: A PLS-analysis of German farmers' acceptance behaviour. In: *Journal of Cleaner Production* 280 (2): 123702.
- OTTER, V. and J. LANGENBERG (2020): Willingness to pay for environmental effects of agroforestry systems: a PLS-model of the contingent evaluation from German taxpayers' perspective. In: *Agroforestry Systems* 94: 811-829.
- OTTER, V., B. PRECHTEL and L. THEUVSEN (2018): Country of Origin Effect for Food Products from Developing and Transition Countries: A PLS Analysis of German Consumers' Perception. In: *Journal of International Food & Agribusiness Marketing* 30 (4): 355-381.
- PANNELL, D.J. (1999): Social and economic challenges in the development of complex farming systems. In: *Agroforestry Systems* 45: 395-411.
- PANNELL, D.J. (2003): Uncertainty and adoption of sustainable farming systems. In: Babcock, B.A., R.W. Fraser and J.N. Lekakis (Hrsg.): *Risk Management and the Environment: Agriculture in Perspective*. Springer, Dordrecht: 67-81.
- PANNELL D.J., G.R. MARSHALL, N. BARR, A. CURTIS, F. VANCLAY and R. WILKINSON (2006): Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. In: *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46 (11): 1407-1424.
- PISANTE M., F. STAGNARI, M. ACUTIS, M. BINDI, L. BRILLI, V. DI STEFANO and M. CAROZZI (2015) Conservation Agriculture and Climate Change. In: Farooq, M. und K. Siddique (Hrsg.): *Conservation Agriculture*. Springer, Cham: 579-620.
- PROCHASKA, J.O. and W.F. VELICER (1997): The Trans-theoretical Model of Health Behavior Change. In: *American Journal of Health Promotion* 12 (1): 38-48.
- PROCHASKA, J.O., C.A. REDDING und K.E. EVERS (2015): The transtheoretical model and stages of change. In: Glanz, K., B.K. Rimer and K. Viswanath (Hrsg.): *Health behavior: Theory, research, and practice*. Jossey-Bass, San Francisco: 125-148.
- RODRIGUEZ, J.M., J.J. MOLNAR, R.A. FAZIO, E. SYDNOR and M.J. LOWE (2009): Barriers to adoption of sustainable agriculture practices: Change agent perspectives. In: *Renewable agriculture and food systems* 24 (1): 60-71.
- RÖHRICHT, C., M. GRUNERT und K. RUSCHER (2011): Kurzumtriebsplantage Köllitsch. Schriftenreihe des LfULG 33/2011, Dresden.
- ROGERS, E.M. (2010): *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster, New York.
- RÖSCH, C. and M. DUSSELDORP (2007): Precision Agriculture: Was innovative Technik zur nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen kann. In: *GAIA* 16 (4): 272-279.
- ROSE, D.C., W.J. SUTHERLAND, C. PARKER, M. LOBLEY, M. WINTER, C. MORRIS, S. TWINING, C. FFOULKES, T. AMANO and L.V. DICKS (2016): Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. In: *Agricultural Systems* 149: 165-174.
- RUTO, E. and G. GARROD (2009): Investigating farmers' preferences for the design of agri-environment schemes: A choice experiment approach. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 52 (5): 631-647.
- SANTIAGO-FREIJANES, J.J., A. PISANELLI, M. ROIS-DÍAZ, J. A. ALDREY-VÁZQUEZ, A. RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. PANTERA, A. VITYI, B. LOJKA, N. FERREIRO-DOMÍNGUEZ and M.R. MOSQUERA-LOSADA (2018): Agroforestry development in Europe: Policy issues. In: *Land Use Policy* 76: 144-156.
- SCHENDERA, C.F. (2014): *Regressionsanalyse mit SPSS*. 2. Auflage. De Gruyter, München.
- SCHLAEGEL, C. and M. KOENIG (2014): Determinants of Entrepreneurial Intent: A Meta-Analytic Test and Integration of Competing Models. In: *Entrepreneurship Theory and Practice* 38 (2): 291-332.
- SCHREIER, M., S. OBERHAUSER and R. PRÜGL (2007): Lead users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. In: *Marketing Letters* 18 (1-2): 15-30.
- SCHULZE, B., A. SPILLER und D. LEMKE (2008): Glücksschwein oder arme Sau? Die Einstellungen der Verbraucher zur modernen Nutztierhaltung. In: Spiller, A. und B. Schulze (Hrsg.): *Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft. Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen*. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen: 465-488.
- SENYOLO, M.P., T.B. LONG, V. BLOK and O. OMTA (2018): How the characteristics of innovations impact their adoption: An exploration of climate-smart agricultural innovations in South Africa. In: *Journal of Cleaner Production* 172: 3825-3840.
- SHEERAN, P. and T.L. WEBB (2016): The Intention-Behavior Gap. In: *Social and Personality Psychology Compass* 10 (9): 503-518.
- STAHL, K., V. BLAUHUT, M. STOELZLE, E. TIJDEMAN, L. MENZEL and J. LANGE (2019): Linking multi-sectorial impacts to hydrometeorological extremes during the drought of 2018 in Germany. In: *Geophysical Research Abstracts* 21.
- STRAUB, E.T. (2009): Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. In: *Review of Educational Research* 79 (2): 625-649.
- TOBLER, C., V.H.M. VISSCHERS and M. SIEGRIST (2011): Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. In: *Appetite* 57 (3): 674-682.
- TROZZO, K.E., J.F. Munsell und J.L. Chamberlain (2014): Landowner interest in multifunctional agroforestry Riparian buffers. In: *Agroforestry Systems* 88 (4): 619-629.
- VAN NOORDWIJK, M., L.A. DUGUMA, S. DEWI, B. LEIMONA, D.C. CATACUTAN, B. LUSIANA, I. ÖBORN, K. HAIRIAH and P.A. MINANG (2018): SDG synergy between agriculture and forestry in the food, energy, water and income nexus: reinventing agroforestry? In: *Current Opinion in Environmental Sustainability* 34: 33-42.
- VENKATESH, V., M.G. MORRIS, G.B. DAVIS and F.D. DAVIS (2003): User acceptance of information technology: toward a unified view. In: *MIS Q* 27 (3):425-478.

- VESTE, M. und C. BÖHM (2018): Nachhaltige Holzproduktion in der Agrarlandschaft. In: Veste, M. und C. Böhm (2018): *Agrarholz – Schnellwachsende Bäume in der Landwirtschaft*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- WARREN, C.R., R. BURTON, O. BUCHANAN and R.V. BIRNIE (2016): Limited adoption of short rotation coppice: The role of farmers' socio-cultural identity in influencing practice. In: *Journal of Rural Studies* 45: 175-183.
- WEHLAND, W. (1971): Marktinformationen und Entscheidungsverhalten von Landwirten. In: *German Journal of Agricultural Economics* 20 (07): 217-224.
- WEMBER, C. (2019): Geschlechterverhältnisse in innovativen Ansätzen gemeinschaftlicher und gemeinwohlorientierter Landwirtschaft. In: Burzan, N. (Hrsg.): *Komplexe Dynamiken globaler und lokaler Entwicklungen. Verhandlungen des 39. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Göttingen 2018*.
- ZHU, W. (2012): Sadly, the earth is still round ( $p < 0.05$ ). In: *Journal of Sport and Health Science* 1 (1): 9-11.

## Danksagung

Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Forschungsprojektes SIGNAL (Sustainable intensification of agriculture through agroforestry) des Forschungsprogramms BONARES (Soil as a sustainable resource for the bioeconomy) gefördert.

Kontaktautorin:

[DR. VERENA OTTER](#)

Wageningen University & Research (WUR)  
Hollandseweg 1,  
6706 KN, Wageningen, The Netherlands  
e-mail: [Verena.Otter@wur.nl](mailto:Verena.Otter@wur.nl)