



# **Berichte über Landwirtschaft**

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

**BAND 100 | Ausgabe 1**

**Agrarwissenschaft**  
**Forschung**  

---

**Praxis**

# Ein konzeptioneller Beitrag zur Untersuchung der Akzeptanz deutscher Milchviehhalter zur Digitalisierung in der Milchproduktion

Von Greta Langer, Christian Schaper und Winnie Sonntag

## 1 Einleitung

Die Digitalisierung der Landwirtschaft hat in den letzten Jahren deutlich an Geschwindigkeit zugenommen. In den verschiedensten Bereichen der Landwirtschaft erleben Akteure eine digitale Transformation, welche Arbeitsprozesse beschleunigen, Arbeitskosten reduzieren und einen nachhaltigeren Umgang mit Ressourcen ermöglichen soll (SCHLEICHER und GANDORFER, 2018). Auch entlang der Wertschöpfungskette Milch entwickeln sich immer mehr digitale Technologien wie Fütterungs- und Melkroboter oder Sensoren für Tierüberwachungen mit dem Ziel, Haltungssysteme zu verbessern, mehr Tierwohl zu ermöglichen und gleichzeitig Effizienzsteigerungen und Arbeitserleichterungen anzustreben (BERCKMANS, 2017; BOLINSKI, 2020; NETZWERK DIGITALE LANDWIRTSCHAFT, 2021). Entwicklungen der sensorgestützten Gesundheitsüberwachung gehören zum Anwendungsbereich des sogenannten Smart Livestock Farming (SLF). Für die Milchviehhaltung wird dabei speziell vom Smart Dairy Farming (SDF) gesprochen. Beispiele des SDF sind „intelligente“ Sensorhalsbänder für Milchkühe, die eine Überwachung des individuellen Tierverhaltens ermöglichen oder Sensoren, die im Pansen der Milchkuh die Temperatur sowie Bewegungs- und Verdauungsaktivität messen. Solche Sensoren werden auch als „Internet of Things“ (IoT)-Sensoren bezeichnet (AKHIGBE et al., 2021; AKBAR et al., 2020; IWASAKI et al., 2019). IoT-Systeme können vollständig autonom handeln, indem sie beispielsweise sofort den Tierarzt kontaktieren oder bei einem Anstieg der Körpertemperatur der Kühe automatisch die Klimaanlage oder die Ventilatoren einschalten. IoT-Sensoranwendungen tragen zur Gesundheitsüberwachung der Tiere bei und haben demnach das große Potenzial einen Beitrag zum Tierwohl zu leisten. Dem Landwirt wird dabei immer mehr eine überwachende und kontrollierende Funktion zugewiesen (AKHIGBE et al., 2021; IWASAKI et al., 2019)

Es wird von verschiedenen Stakeholdern erwartet, dass IoT-Technologien die Milchviehhaltung in ihren Produktionsprozessen deutlich verbessern wird (AKBAR et al., 2020). Durch die zunehmende

Betrachtung des Einzeltieres kann es gelingen, Ressourcenschutz und Tierwohl miteinander zu vereinen (HARTUNG et al., 2017) und so den Zielkonflikt zwischen Wirtschaftlichkeit einerseits sowie Tier- und Umweltschutz andererseits zumindest teilweise zu lösen (DORFNER, 2018). Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit und das Tierwohl wird davon ausgegangen, dass IoT-Technologien eine besonders wichtige Rolle einnehmen werden (AKBAR et al., 2020; LOVARELLI et al., 2020).

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich dieser Beitrag auf IoT-Sensoren bei der Gesundheitsüberwachung von Milchkühen, konkret geht es um die Akzeptanz von Sensorhalsbändern (bspw. InnoCow) und Pansensoren (bspw. Dropnostix). Beide Sensortypen finden Anwendung in der Gesundheitsüberwachung von Kühen, wurden von Start-Ups entwickelt und werden seit noch nicht allzu langer Zeit kommerziell vertrieben.

Trotz der vielfältigen Vorteile, die vom SLF ausgehen, zeigt der Blick in die wissenschaftliche Literatur jedoch (KUTTER et al., 2011; PAUSTIAN und THEUVSEN, 2017; PIERPAOLI et al., 2013; GARGIULO et al., 2018), dass die tatsächliche Nutzung von smarten Technologien in der Landwirtschaft nur langsam erfolgt (BLASCH et al., 2020; WALTER et al., 2017). Gewissermaßen kann von einer Diskrepanz zwischen optimistischen Aussagen seitens der Politik, der Agrarverbände und der Industrieunternehmen, welche die Digitalisierung häufig als „Allheilmittel“ darstellen (BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE), 2021) und der tatsächlichen Akzeptanz der Landwirte beim Einsatz dieser digitalen Technologie gesprochen werden (MOHR und KÜHL, 2019). Speziell für den Bereich der IoT-Sensoren finden sich allerdings keine konkreten Erkenntnisse über mögliche Akzeptanzbarrieren, die der Einführung dieser Systeme entgegenstehen.

Aufbauend auf der Identifizierung von Barrieren ist auch das Verständnis von Faktoren, welche die Akzeptanz der Adaption von IoT-Sensoren beeinflussen, entscheidend für die Entwicklung gezielter Maßnahmen, die die Akzeptanz von smarten Technologien in der Landwirtschaft unterstützen sollen (WALTER et al., 2017). Der Blick in die Literatur zeigt auch hier, dass es keine empirischen Erkenntnisse darüber gibt, wie die Akzeptanz von IoT-Sensoren für die Gesundheitsüberwachung aus einer verhaltenswissenschaftlichen Perspektive einzuschätzen ist (MOHR und KÜHL, 2021; LANDMANN et al., 2021); dabei ist die Entscheidung für die Akzeptanz und Nutzung von digitalen Tools ein sehr komplexer Verhaltensprozess, welcher sich sowohl aus kognitiven als auch aus affektiven Faktoren zusammensetzt (GOODHUE, 1995). Obwohl ein sogenannter "emotionaler Auftrieb" (LEE und SHIN, 2016; LANDMANN et al., 2021) als wichtiger Einflussfaktor in Akzeptanzstudien identifiziert wurde (LEE und SHIN, 2016; LIMA et al., 2018), fehlt es bislang an Erkenntnissen, wie die Akzeptanz von IoT-Sensoren von Milchviehaltern, unter Berücksichtigung des Affekts, beeinflusst wird.

Auf dieser Grundlage können folgende Forschungsfragen formuliert werden:

- (1): Welche konkreten Akzeptanzbarrieren lassen sich im Bereich der IoT-Gesundheitsüberwachung unter Milchviehhaltern in der Literatur identifizieren?
- (2): Welche kognitiven und affektiven Einflussfaktoren können zur Bestimmung der Akzeptanz von Milchviehhaltern für den Einsatz von IoT-Sensoren in der Gesundheitsüberwachung von Milchkühen aus der bestehenden Literatur abgeleitet werden?
- (3): Wie kann ein Modell zur Bestimmung der Akzeptanz und des Nutzungsverhaltens konkret aussehen?

Ziel der Studie ist, neben der Identifizierung von Akzeptanzbarrieren sowie kognitiven und affektiven Einflussfaktoren auf die Akzeptanz, die konzeptionelle Entwicklung eines kombinierten Verhaltensmodells für den Bereich der IoT-Sensoren in der Gesundheitsüberwachung von Milchviehbetrieben, im Speziellen für Halsband- und Pansensoren. Dabei soll auch untersucht werden, ob bestimmte Akzeptanzbarrieren wie zum Beispiel Datenschutzbedenken oder hohe Investitionskosten mit negativen Emotionen wie etwa Wut oder Frustration in ein Modell einzubeziehen sind. Die Ergebnisse sollen neue konzeptionelle Einsichten geben und als Basis für eine großzahlige Milchviehalterbefragung dienen. Vor dem Hintergrund der beträchtlichen Komplexität des Akzeptanzbegriffs ermöglicht dieses schrittweise Vorgehen eine intensive Auseinandersetzung mit verschiedenen Verhaltensforschungsansätzen, die in einem zweiten Schritt überprüft werden. Das Potenzial von IoT-Sensoren sollte nicht an Akzeptanzbarrieren scheitern, daher gilt es im Vorfeld die Nutzer – in diesem Fall die Milchviehalter – und deren Sichtweise genau zu analysieren und zu verstehen.

## 2 Akzeptanz von digitalen Technologien in der Landwirtschaft

### 2.1 Begriffliche Abgrenzungen und Definitionen

Der Begriff der Akzeptanz ist vom Grundsatz her kein wissenschaftlich fundierter, sondern findet seinen Ursprung in der Alltagssprache. So wurde der Begriff vor allem im gesellschaftlichen Diskurs verwendet und im Zuge von Akzeptanzprognosen in den 80er Jahren zu einem Modewort der Werbung (LUCKE, 1995; OLBRECHT 2010). Klarheit über den Terminus ergab sich erst im Zuge der Ausdifferenzierung der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung (PETERMANN und SCHERZ, 2005). Dabei hat sich die Definition von MÜLLER-BÖLING und MÜLLER (1986) in der betriebswirtschaftlichen Akzeptanzforschung durchgesetzt. Die Autoren gehen davon aus, dass Akzeptanz als ein „zweidimensionales Phänomen“ anzusehen ist, welches sowohl aus einer Einstellungskomponente als auch aus einer Verhaltenskomponente besteht. Sie definieren diese Annahme als sogenannte Einstellungs- und Verhaltensakzeptanz. Dabei gliedert sich die Einstellungsakzeptanz in eine affektive, kognitive und konative Einheit. Die affektive Komponente beinhaltet „motivational-emotionale Aspekte“, welche vom entsprechenden Akzeptanzobjekt (zum Beispiel einer Technologie)

hervorgerufen werden kann. Die kognitive Einheit impliziert gewisse Erwartungen und Vorstellungen an das entsprechende Akzeptanzobjekt, die in einer Abwägung des „Kosten und Nutzens unter Berücksichtigung des persönlichen Kontexts“ mündet (OLBRECHT, 2010: 20). Die konative Einheit bezeichnet die Verhaltensbereitschaft einer Person gegenüber dem Akzeptanzobjekt. Die Verhaltensakzeptanz wiederum ist, so die Autoren, das sichtbare, tatsächliche Verhalten einer Person, das Akzeptanzobjekt aktiv zu nutzen. Ausgehend von dieser Annahme definieren verschiedene Autoren wie ANSTADT (1994), KOLLMANN (1998) und DAVIS et al. (1989) den Begriff der Akzeptanz als Ausdruck dieser beiden Dimensionen.

Für den hiesigen Forschungskontext lässt sich der Begriff der Akzeptanz in Anlehnungen an die gängige Definition von MÜLLER-BÖLING und MÜLLER (1986) und die entsprechende Anpassung von OLBRECHT (2010) folgendermaßen definieren: „Akzeptanz beinhaltet (...) eine relativ dauerhafte kognitive und affektive Wahrnehmungskomponente, gekoppelt mit einer positiven Reaktionsbereitschaft gegenüber IoT-Sensoren (Einstellungsebene) sowie eine Verhaltenskomponente, die eine tatsächliche Nutzung der IoT-Sensoren für die Gesundheitsüberwachung von Milchkühen impliziert (Verhaltensebene). Durch Akzeptanzmessung auf der Einstellungs- und Verhaltensebene können dann im Folgenden Einflussfaktoren identifiziert werden, die eine positive Annahme der IoT-Sensoren bestärken bzw. im negativen Sinne, zu einer Ablehnung führen.“ (unter Anpassung nach OLBRECHT, 2010: 20).

## 2.2 Einflussfaktoren und Akzeptanzbarrieren

Es gibt viele Studien, die sich mit den Einflussfaktoren und dem Nutzungsverhalten von digitalen Technologien in der Landwirtschaft auseinandersetzen. Im Fokus standen dabei bisher vor allem Technologien aus dem Precision Agriculture Farming und dem Precision Livestock Farming (SPYKMAN et al., 2021; BARNES et al., 2019; LIMA et al., 2018; BUSSE et al. 2014; TEY und BRINDAL, 2012). Precision Livestock Farming Technologien stellen im Grunde die Vorstufe des Smart Livestock Farming dar und implizieren: „(...) elektronische Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellen von Daten in der Tierhaltung, die zur Prozesssteuerung der Verbesserung des Managements sowie für den Datenaustausch verwendet werden können.“ (JUNGBLUTH, 2018: 1). Als Beispiel kann hier der Melkroboter genannt werden. Die Akzeptanzforschung im Bereich des Smart Livestock Farmings fand bisher deutlich weniger Beachtung. SCHUKAT und HEISE (2021) untersuchten zwar die Akzeptanz von smarten Technologien unter Nutztierhaltern und fanden heraus, dass unter anderem die hedonische Motivation, soziale Determinanten, das Vertrauen in Technologien und die Technologiebereitschaft wichtige Rollen bei der Akzeptanzfindung spielen, sie spezifizieren dabei aber nicht weiter zwischen Betriebszweigen der Nutztierhalter und smarten Technologien. Zudem wurden in der bisherigen

Akzeptanzforschung vor allem betriebliche Merkmale wie Tierbestände, Größe, Standortfaktoren und soziodemografische Faktoren der Landwirte (Alter, Geschlecht, Bildung, Erfahrung) untersucht (AUBERT et al., 2012; DAS V. et al., 2019; MARESCOTTI et al., 2021; PIERPAOLI et al., 2013; PAUSTIAN und THEUVSEN, 2017). Konkret für den Bereich des SDF finden sich nur einige wenige Studien, die neben den betrieblichen und soziodemografischen Einflussfaktoren auch die subjektive Perspektive der Landwirte untersuchen. RUSSEL und BEWLEY (2013) fanden beispielsweise heraus, dass neben soziodemografischen Faktoren, die Gründe für die Nichtanwendung von IoT-Sensoren unter US-Milchviehhaltern in der fehlenden Vertrautheit mit neuen Technologien und einer Informationsüberflutung, die die Entscheidungsfindung hemmt, liegen. Die meisten Studien vernachlässigen aber Wahrnehmungen, Einstellungen und Interessen der Milchviehhalter in Bezug auf die Technologien (ABENI et al., 2019; GROHER et al., 2020; BALDIN et al., 2021; KNIERIM et al., 2019); obwohl deren große Erklärungskraft bereits festgestellt wurde (AJZEN, 1991; GOODHUE, 1995; LANDMANN et al., 2021; MOHR und KÜHL, 2021).

Per se sind Landwirte für eine mangelnde bzw. sehr langsame Veränderungsbereitschaft bekannt, was sich auch im digitalen Transformationsprozess der letzten Jahre zeigt (AUBERT et al., 2012; SCHLEICHER und GANDORFER, 2018; UMSTÄTTER et al., 2020). Häufig sind eine Vielzahl von Akzeptanzbarrieren einer langsamen Veränderungsbereitschaft vorausgestellt (DREWRY et al., 2019; KNIERIM et al., 2019). Solche Akzeptanzbarrieren können sich zum einen durch eine grundsätzliche Technologieaversion bzw. -affinität ergeben, zum anderen werden vermehrt Datenschutzbedenken als große Barriere im digitalen Adaptionsprozess identifiziert (BRUHN und HADWICH, 2017). Das Thema der Datenhoheit und -sicherheit hat sich in den letzten Jahren zugespitzt, da sensible Betriebsdaten auf neuen Datenplattformen zusammengeführt werden, teilweise ohne ausreichende rechtliche Rahmenbedingungen hinsichtlich des Besitzes dieser Daten. Es mangelt somit an Vertrauen in digitale Systeme (SCHLEICHER und GANDORFER, 2018; DREWRY et al., 2019). Aspekte der Rechenschaftspflicht im Fall von Datenmissbrauch sowie Abhängigkeiten gegenüber Anbietern digitaler Lösungen, aber auch unsichere Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt oder die Beschleunigung des agrarstrukturellen Wandels konnten als weitere Akzeptanzbarrieren im landwirtschaftlichen Kontext identifiziert werden (TERRASSON et al., 2017; WALTER et al., 2017; WEERSINK et al., 2018). Zum Teil könnten diese Barrieren durch eine bessere Anpassung der Technologien an die Bedürfnisse der Landwirte und die Bedingungen der jeweiligen Betriebe überwunden werden. Dies erfordert jedoch zusätzliche Bemühungen auf Seiten der Landwirte und der Technologieanbieter (KNIERIM et al., 2019), zudem werden konkrete Erkenntnisse über die Akzeptanzbarrieren für die verschiedenen Landwirtgruppen (Ackerbau, Nutztierhaltung, Sonderkulturen etc.) benötigt. Das Verständnis von Einflussfaktoren und Kriterien wird somit immer wichtiger (IBID.), denn eine erfolgreiche Adaption von IoT-Sensoren setzt die Zustimmung ihrer

zukünftigen Nutzer voraus (SUNDRUM, 2018). Der letztendliche Wert solcher Sensoren hängt daher von deren Akzeptanz ab (SCHUKAT und HEISE, 2021).

Der Akzeptanz von smarten Technologien geht in der Regel eine grundsätzliche Offenheit der Landwirte gegenüber der Digitalisierung in der Landwirtschaft voraus. Landwirte, die der Digitalisierung per se kritisch gegenüberstehen und mehr Risiken als Chancen mit ihr verbinden, werden digitale Anwendungen kaum akzeptieren und diese nicht auf ihren Betrieben implementieren (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS GESELLSCHAFT (DLG), 2018; PFEIFFER et al., 2019; SUNDRUM, 2018; PANNELL, 1999; ROGERS, 2003; SCHUKAT und HEISE, 2021). Grundsätzlich besteht die Schwierigkeit darin, dass Adaptionsverhalten einer bestimmten Technologie und die damit verbundenen spezifischen Akzeptanzbarrieren nicht in Gänze auf andere Technologien, wie etwa IoT-Sensoren, übertragen werden können, da unterschiedliche Definitionen von Precision Livestock und Smart Livestock Technologien vorliegen, verschiedene Einflussfaktoren im Mittelpunkt stehen und andere Stichproben- und Analysemethoden Anwendung finden (MOHR und KÜHL, 2021). Zudem werden beispielweise im Milchviehbereich Precision Livestock Tools wie Melk- oder Futterroboter mittlerweile vermehrt in der Praxis genutzt, Smart Livestock Tools wie IoT-Sensoren jedoch weniger (FINGER et al., 2019; RUTTEN et al., 2018; BORCHERS und BEWLEY, 2015).

### 3 Konzeptionelle Entwicklung eines Modells zur Messung der Akzeptanz und des Nutzungsverhaltens

#### 3.1 Modellherleitung

Im Zuge der Akzeptanzforschung entwickelten sich über einen längeren Zeitraum viele Modelle mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen, unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren und Wirkungsmechanismen. Ursprünglich bezieht sich die Akzeptanzforschung jedoch auf die Nutzung von IT-Systemen im Arbeitnehmerkontext (DAVIS et al., 1989). Für die Untersuchung der Akzeptanz von Innovationen gilt die „Theory of Reasoned Action“ (TRA) aus dem Jahr 1975 als Grundbaustein (FISHBEIN und AJZEN, 1975). DAVIS et al. (1989) „Technology Acceptance Model“ (TAM) wird in diesem Zusammenhang als eines der wichtigsten theoretischen Modelle zur Akzeptanzforschung bezeichnet, welches auf Grundlage der Annahmen des TRA entstanden ist. Das TAM konzentriert sich dabei auf die Vorhersage von Verhaltensweisen gegenüber einer Technologie, wobei angenommen wird, dass zwei Konstrukte, nämlich der „wahrgenommene Nutzen“ (perceived usefulness) und die „wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit“ (perceived ease of use) die „Einstellung zur Nutzung einer Technologie“ (attitude toward using) beeinflussen. Die von DAVIS entwickelte Akzeptanzbeschreibung findet Übereinstimmung mit der zuvor erläuterten Akzeptanzdefinition, die für die vorliegende Arbeit als Grundlage herangezogen wird. Aufgrund

seines prädiktiven Designs beinhaltet das TAM den Faktor Akzeptanz als Verhaltensabsicht und somit als Vorstufe einer aktiven Nutzung (BAGOZZI und LEE, 1999; PIERPAOLI et al., 2013).

Entscheidungen über die Akzeptanz und Nutzung von digitalen Tools sind jedoch als komplexe Verhaltensprozesse zu verstehen (LANDMANN et al., 2021), weswegen das TAM um die „Theory of Planned Behaviour“ (TPB) erweitert wird. Die TPB ist eine Theorie zur Vorhersage und Erklärung von Verhalten, die in verschiedenen Forschungsbereichen Anwendung findet (AJZEN, 2011). Die TPB ist demnach als eine Erweiterung der TRA zu verstehen, wobei die TPB entwickelt wurde, um Verhalten unter vollständiger, willentlicher Kontrolle zu erklären (FISHBEIN und AJZEN, 1975). Das Modell nimmt an, dass die Konstrukte „Einstellungen“, „subjektive Normen“ und die „wahrgenommene Verhaltenskontrolle“ auf die „Verhaltensabsicht“ bzw. die „Intention zu handeln“ wirken. Wobei die wahrgenommene Verhaltenskontrolle auch einen direkten Einfluss auf das tatsächliche Verhalten hat. Die Verhaltensabsicht gilt dabei als der wichtigste Prädiktor für das tatsächliche Verhalten. Das tatsächliche Verhalten ist die bewusste Entscheidung gewisse Verhaltensweisen wiedergeben zu wollen (GRAF, 2007).

Die vorliegende Untersuchung kombiniert das TAM mit der TPB, um so die verhaltensbezogenen Faktoren ergänzen zu können (DAVIS, 1993). Diese Modellverknüpfung wird von PATHAK et al. (2019) und auch von DAVIS (1993) selbst unterstützt, mit der Begründung der Einbeziehung der verhaltensbezogenen Determinanten, die im TAM fehlen. Zudem wurde die Kombination der beiden Modelle im Kontext der Akzeptanzuntersuchung für landwirtschaftliche Technologien, aber auch für andere Technologiebereiche bereits vielfach in der wissenschaftlichen Forschung angewendet und liefert so eine gute Grundlage (VOSS et al., 2009; MOHR und KÜHL, 2021; TAYLOR und TODD, 1995; CHEON et al., 2012).

Um den Einflussfaktor des Affekts miteinzubeziehen, bedarf es im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens jedoch einer weiteren Modellanpassung. Diese muss in der Lage sein, neue Konstrukte einzuführen, aber auch eine theoretische Verbindung zwischen den Modellen zu spezifizieren. Anzunehmen ist, dass die Beurteilung und Akzeptanz von digitalen Innovationen über Emotionen beeinflusst und gesteuert wird (ZWICK und RENN, 1998; LOEWENSTEIN und LERNER, 2003). Verschiedene Untersuchungen haben dabei gezeigt, dass Emotionen als sehr zuverlässige Prädiktoren für Verhaltenserwartungen fungieren (RICHARDS und GROSS, 1999; RICHARDS, 2004; LANDMANN et al., 2021). Zudem bestätigt die gängige Literatur, dass nicht nur kognitive Komponenten zu berücksichtigen sind; auch motivational-emotionale Aspekte beeinflussen nachweislich die Entstehung von Akzeptanz (SCHÄFER und KEPPLER, 2013). Derzeit spielt der Affekt in der Akzeptanzforschung von Technologien jedoch nur eine untergeordnete Rolle (ZHANG und LI, 2005). Vor diesem Hintergrund wird die TPB häufig dafür kritisiert, den Faktor des Affekts und den der



Emotion zu vernachlässigen (AJZEN, 2011; LEONE und PERUGINI, 2004; CONNER und ARMITAGE, 1998; RAPAPORT und ORBELL, 2000).

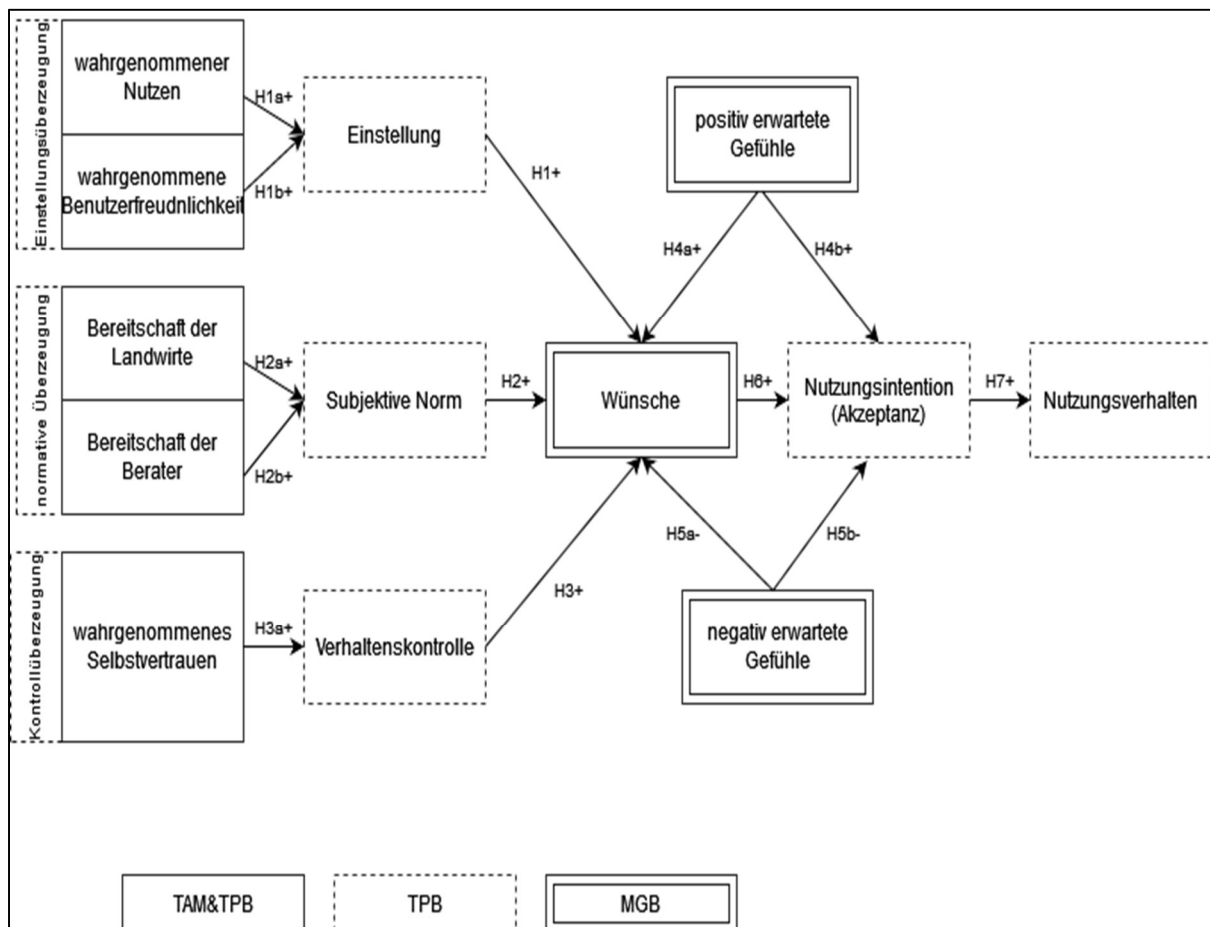
Aufbauend auf den Konstrukten und Annahmen der TPB entwickelten PERUGINI und BAGOZZI (2001) das „Model of Goal-Directed Behaviour“ (MGB). Das MGB erweiterte die TPB indem der „Wunsch“ (desire) als proximalste Determinante der Nutzenintention hinzugefügt wurde, da die TPB keine genauen Aussagen dazu aufgreift, wie die Intention angeregt werden kann (PERUGINI und BAGOZZI, 2001). Die Rolle des „Wunsches“ bei der Vorhersage von Intentionen wird durch die Begründung des motivationalen Inhaltes des Konstrukts als stärkster bzw. direkter Prädiktor für die Intention angenommen (PERUGINI und BAGOZZI, 2001). Dabei ist der Wunsch im Vergleich zur Nutzungsintention nur wenig handlungsbezogen und entsteht über einen längeren Zeitraum (ARORA et al., 2021). Zudem erweitern PERUGINI und BAGOZZI (2001) die TPB um den Faktor des „emotionalen Auftriebs“, indem die beiden Konstrukte „positiv bzw. negativ wahrgenommene Gefühle“ (positive/negative anticipated emotions) hinzugefügt werden. Das MGB misst somit, ob Personen ein entsprechendes Verhalten ausführen wollen, indem es mit Emotionen verknüpft wird (ESPOSITO et al., 2016). PERUGINI und BAGOZZI (2001) argumentieren, dass Individuen die emotionalen Konsequenzen des Erreichens oder Nicht-Erreichens ihrer Ziele in Betracht ziehen, bevor sie ein entsprechendes Verhalten ausführen (FRY et al., 2014). Die Existenz persönlicher Ziele wird demnach in Verbindung mit bestimmten Verhaltensweisen gebracht (LANDMANN et al., 2021; PERUGINI und BAGOZZI, 2001). Bezogen auf die IoT-Gesundheitssensoren können solche Zielerreichungen die Verbesserung der Gesundheit der Milchkühe, die damit einhergehenden Verbesserungen der wirtschaftlichen Milchleistung und die allgemeine Innovationsfähigkeit darstellen (AKHIGBE et al., 2021; AKBAR et al., 2020).

### 3.2 Verhaltensmodell mit Hypothesenbildung

Es folgt die Erläuterung der im Modell dargestellten Beziehungen der drei verknüpften Theorien des Technology Acceptance Model (TAM), der Theory of Planned Behavior (TPB) und dem Model of Goal-directed Behaviour (MGB), sowie die Formulierung der entsprechenden forschungsleitenden Hypothesen. Die Kombination der drei Modelle, die von LANDMANN et al. (2021) empirisch getestet wurde, bietet aus Sicht der Forschung eine valide und verlässliche Grundlage, weswegen das Verhaltensmodell, unter inhaltlicher Anpassung, für den hiesigen Forschungskontext Anwendung finden soll.

Als vorausgestellte Annahmen der Akzeptanz und Nutzung von IoT-Sensoren im Forschungsmodell kann davon ausgegangen werden, dass Landwirte, die der Digitalisierung grundsätzlich positiv gegenüber eingestellt sind und mehr Chancen als Risiken mit der Digitalisierung der Landwirtschaft verbinden, IoT-Sensoren auch eher akzeptieren werden. In Anlehnung an DAVIS (1989) definieren NEYER et al. (2012) technologisches Interesse als einen Faktor, der die subjektive Wahrnehmung des

technischen Fortschritts widerspiegelt. Es ist wissenschaftlich belegt, dass Landwirte neue Produktionsmethoden nutzen, wenn sie ein hohes technologisches Interesse besitzen (AUSTIN et al., 1998). Es wird daher angenommen, dass ein potenzieller Nutzer mit einem technologischen Interesse eher dazu bereit ist IoT-Sensoren zu nutzen als ein potenzieller Nutzer mit einer Technologieaversion. In Übereinstimmung mit der TPB sind die wichtigsten Verhaltensdeterminanten im Untersuchungsmodell die Einstellung, die subjektive Norm und die Verhaltenskontrolle (siehe Abbildung 1). Sie beeinflussen die Akzeptanz bzw. die Nutzungsintention im hiesigen Untersuchungsmodell, anders als im TPB-Modell, allerdings nur indirekt (LANDMANN et al., 2021). Die Einstellung umfasst dabei den Grad der allgemeinen Befürwortung einer bestimmten Technologie, in diesem Beispiel der IoT-Sensoren, aus der Sicht des Einzelnen (AJZEN, 1991). Die subjektive Norm beinhaltet im Gegensatz dazu die Rolle des sozialen Drucks aus dem Umfeld in Bezug auf die Ausführung eines bestimmten Verhaltens. In dieser Studie wird die subjektive Norm als die Wahrnehmung des einzelnen Landwirts beschrieben, wie dieser die Meinung seines sozialen, beruflichen und gesellschaftlichen Umfeldes über die Nutzung von IoT-Sensoren wahrnimmt (AJZEN, 1991; ARORA et al., 2021; LANDMANN et al., 2021).



**Abb. 1: Untersuchungsmodell**

Quelle: Eigene Darstellung nach Landmann et al. (2021: 1439).

Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle wird definiert als die subjektive Wahrnehmung der Fähigkeit einer Person, ein bestimmtes Verhalten auszuführen (AJZEN, 2011). Diese Art der Selbsteinschätzung geht über persönliche Möglichkeiten und Ressourcen wie Bildung, Erfahrungswerte und Einkommen hinaus (LANDMANN et al., 2021). Im spezifischen Kontext spiegelt die Verhaltenskontrolle die Wahrnehmung der eigenen Kontrolle über die Funktionalität des IoT-Sensors wider (IBID; MOHR und KÜHL, 2021). In Anbetracht dessen können folgende Hypothesen gebildet werden:

- *H1: Die Einstellung beeinflusst den Wunsch zur Nutzung von IoT-Sensoren positiv.*
- *H2: Die subjektive Norm beeinflusst den Wunsch zur Nutzung von IoT-Sensoren positiv.*
- *H3: Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle beeinflusst den Wunsch zur Nutzung von IoT-Sensoren positiv.*

Gemäß der TPB-TAM Kombination (CHEON et al., 2012; TAYLOR und TODD, 1995; LANDMANN et al., 2021) werden die drei Verhaltensdeterminanten wiederum durch drei verschiedene Arten von Überzeugungen beeinflusst. Nach AJZEN (1991) handelt es sich dabei um Einstellungsüberzeugungen, normative Überzeugungen und Kontrollüberzeugungen. Die Einstellungsüberzeugungen werden dabei aus dem TAM-Modell hergeleitet. Es wird davon ausgegangen, dass ein Zusammenhang zwischen dem wahrgenommenen Nutzen, der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und der Einstellung IoT-Sensoren zu nutzen, besteht (DAVIS et al., 1989; CHEON et al., 2012). Vor diesem Hintergrund können folgende Hypothesen gebildet werden:

- *H1a: Der wahrgenommene Nutzen von IoT-Sensoren wirkt sich positiv auf die Einstellung aus.*
- *H1b: Die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit von IoT-Sensoren wirkt sich positiv auf die Einstellung aus.*

Die subjektive Norm wird durch die zugänglichen normativen Überzeugungen bestimmt, die die Erwartungen anderer Menschen als wichtige Determinante für die Verhaltensabsicht darstellen (AJZEN, 1991). Die normativen Überzeugungen können ganz unterschiedlich ausfallen, da verschiedene Einflussgruppen unterschiedliche Ansichten haben können (ARORA et al., 2021; TAYLOR und TODD, 1995). So können zum Beispiel Berufskollegen IoT-Sensoren positiv gegenüber eingestellt sein, während landwirtschaftliche Berater möglicherweise den Einsatz solcher Sensoren eher kritisch sehen. Da Landwirte die Überzeugungen von Berufskollegen und Beratern i.d.R. in ihre eigene Glaubensstruktur einbeziehen (KUCZERA, 2006), wird angenommen, dass zum einen die Bereitschaft der Landwirte zum anderen die der Berater die subjektive Norm positiv beeinflussen (CHEON et al., 2012; VENKATESH und DAVIS, 2000). Landwirtschaftliche Berater gewinnen in der landwirtschaftlichen

Praxis vor allem im Zuge der Informationsbeschaffung über innovative Entwicklungen zunehmend an Bedeutung (KUCZERA, 2006; ROGERS, 1960). In diesem Zusammenhang können folgende Hypothesen formuliert werden:

- *H2a: Die wahrgenommene Bereitschaft der Landwirte beeinflusst die subjektive Norm positiv.*
- *H2b: Die wahrgenommene Bereitschaft der landwirtschaftlichen Berater beeinflusst die subjektive Norm positiv.*

Kontrollüberzeugungen implizieren das Selbstvertrauen einer Person, ein bestimmtes Verhalten auszuführen (AJZEN, 1991, 2002; CHEON et al., 2012); in diesem Kontext beschreiben sie das Vertrauen der Landwirte in ihre eigenen Fähigkeiten IoT-Sensoren korrekt zu nutzen. Folgende Hypothese kann dabei aufgestellt werden:

- *H3a: Das wahrgenommene Selbstvertrauen beeinflusst die Verhaltenskontrolle positiv.*

In Übereinstimmung mit PERUGINI und BAGOZZI (2001) kann angenommen werden, dass der „Wunsch“, als motivierender Impuls, einen direkten Einfluss auf die Verhaltensabsicht hat. Die Hypothese lautet demnach wie folgt:

- *H6: Der Wunsch beeinflusst die Nutzungsintention IoT-Sensoren zu verwenden positiv.*

Nach dem MGB-Model fließen die positiven und negativen Emotionen als direkte Prädiktoren auf den Wunsch mit ein.

- *H4a: Die positiv erwarteten Gefühle beeinflussen den Wunsch positiv.*
- *H4b: Die negativ erwarteten Gefühle beeinflussen den Wunsch negativ.*

Anders als beim MGB Ansatz, wird in dem vorliegenden Forschungsmodell den weiteren Einflüssen des Affekts auf Basis von LANDMANN et al. (2021) gefolgt, die in ihrer Untersuchung hervorhoben, dass Gefühle nicht nur den Wunsch beeinflussen, sondern zusätzlich auch einen Einfluss auf die Nutzungsintention haben können. Emotionen können sowohl direkt als auch indirekt einen großen Einfluss auf menschliche Verhaltensentscheidungen ausüben (KOSHKAKI und SOLHI, 2016). Es wird davon ausgegangen, dass positive Emotionen mit dem Erreichen von Zielen und der Fortführung von Entscheidungen verbunden sind, während negative Emotionen mit Misserfolgen in Verbindung gebracht werden und so eine bestimmte Verhaltensintention nicht weiterverfolgt wird (STEIN et al., 1996).

Vor diesem Hintergrund können folgende Hypothesen gebildet werden:

- *H5a: Die positiv erwarteten Gefühle beeinflussen die Nutzungsintention positiv.*
- *H5b: Die negativ erwarteten Gefühle beeinflussen die Nutzungsintention negativ.*

Schlussendlich wird nicht nur die Nutzungsintention bzw. die Akzeptanz untersucht, sondern auch die tatsächliche Nutzung von IoT-Sensoren in der Gesundheitsüberwachung. Da die genannten IoT-Sensoren schon eine einsatzfähige Technologie darstellen und auf dem Markt zu erwerben sind, ist es sinnvoll auch die tatsächliche Nutzung zu untersuchen. Gemäß der TPB und dem TAM (DAVIS et al., 1989; AJZEN, 1991) kann folgende Hypothese angenommen werden:

- *H7: Die Nutzungsintention IoT-Sensoren auf landwirtschaftlichen Betrieben zu nutzen, beeinflusst das Nutzungsverhalten positive.*

#### 4 Ausblick

Das Ziel des vorliegenden Beitrags besteht darin, auf Basis der Literatur konkrete Akzeptanzbarrieren im Adaptionsprozess unter Milchviehhaltern zu identifizieren und kognitive sowie affektive Einflussfaktoren auf die Entstehung von Akzeptanz abzuleiten. Diese Erkenntnisse konnten im Untersuchungsmodell nach LANDMANN et al. (2021) summiert und entsprechende forschungsleitende Hypothesen gebildet werden.

In Anbetracht der Komplexität des Akzeptanzprozesses überrascht es nicht, dass in der Literatur bereits einige Akzeptanzbarrieren im landwirtschaftlichen Kontext identifiziert wurden. Es gilt, diese Barrieren in einer empirischen Untersuchung unter Milchviehhaltern zu konkretisieren, Übereinstimmungen mit und Abweichungen vom derzeitigen Forschungsstand sichtbar zu machen und zu analysieren. Denn in der Regel sind es nicht allein die Akzeptanzgegenstände, die Barrieren entstehen lassen, sondern auch Kommunikations- oder Interessenskonflikte (SCHÄFER und KEPPLER, 2021).

Die Ergebnisse der Literaturrecherche bekräftigen die Notwendigkeit der Identifizierung von Einflussfaktoren, die bei der Akzeptanz der Adaption von IoT-Sensoren wirksam werden. Die zentralen Bestandteile des angepassten Akzeptanzmodells nach LANDMANN et al. (2021) sind somit die aus der Literatur hergeleiteten Einflussfaktoren. Das Untersuchungsmodell strukturiert die aus den bestehenden Akzeptanztheorieansätzen abgeleiteten Einflussfaktoren, unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven und affektiven Einstellungsfaktoren und bringt diese in einen Wirkungsmechanismus. Erst die Erprobung des Modells wird zeigen, wie stark die einstellungsbasierten Faktoren tatsächlich auf die Nutzungsintention und das eigentliche

Nutzungsverhalten laden und ob sich die erwarteten Zusammenhänge bestätigen. Basierend auf dem konzeptionellen Beitrag ist eine großzahlige Umfrage mit Milchviehhaltern in Deutschland geplant. Denn empirische Ergebnisse werden zeigen, ob eine emotional geprägte Nutzungsintention zu höheren Nutzungsraten führt oder bestimmte Akzeptanzbarrieren mit negativen Emotionen verbunden sind, die möglicherweise als Akzeptanzhindernis im Adaptionsprozess der Milchviehhalter fungieren. Eine Verständnislücke zwischen Handlungsintention und tatsächlichem Handeln könnte geschlossen werden.

Die Forschung von Akzeptanzfragen wird häufig mit dem Anliegen verknüpft, Einfluss auf die Akzeptanz der potenziellen Nutzer gegenüber dem jeweiligen Akzeptanzobjekt zu nehmen; so sollen die künftigen Ergebnisse der Umfrage Empfehlungen geben, wie die Akzeptanz von IoT-Sensoren unter Milchviehhaltern verbessert werden kann. Damit aber die Entwicklung sowie Verbreitung von IoT-Sensoren in der Gesundheitsüberwachung wirksam werden kann, müssen Empfehlungen möglichst zielgruppengenau sein. Daher ist die Fokussierung auf die Milchviehhalter und die theoretisch-konzeptionelle Vorüberlegung von essenzieller Bedeutung, um die vorhandenen Ansätze auf das Handlungsfeld der IoT-Sensoren in der Gesundheitsüberwachung korrekt anzuwenden.

## Zusammenfassung

# Ein konzeptioneller Beitrag zur Untersuchung der Akzeptanz deutscher Milchviehhalter zur Digitalisierung in der Milchproduktion

Die Digitalisierung in der Land- und Tierwirtschaft befindet sich auf dem Vormarsch. Sie bietet Betrieben vielfältige Möglichkeiten effizient und wirtschaftlich zu arbeiten bei gleichzeitiger Wahrung bzw. Schaffung von mehr Tier-, Umwelt- und Klimaschutz. Die Milchwirtschaft gilt zwar nicht als Vorreiter der Digitalisierung, dennoch haben sich in den letzten Jahren immer mehr Technologien entwickelt, die überwiegend dem Anwendungsbereich des Smart Dairy Farming zuzuordnen sind. Vor allem die Gesundheitsüberwachung von Milchkühen wird mit „Internet of Things“ (IoT)-Technologien (z.B. Sensorhalsbänder, Pansensoren) digitaler. IoT-Technologien unterstützen Prozesse nachhaltiger Milchproduktion und können mehr Tierwohl ermöglichen. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Frage nach der Technologieakzeptanz und Nutzungsintention von Milchviehhaltern an Bedeutung. Es zeigt sich, dass die Akzeptanz speziell für den Bereich des Smart Dairy Farmings bislang nur lückenhaft erforscht ist. Um diesen Kontext ausreichend zu beleuchten, zeigt dieser Beitrag, auf Grundlage einer strukturierten Literaturrecherche, vorherrschende Akzeptanzbarrieren auf und erarbeitet, unter Einbeziehung bestehender Akzeptanztheorien, kognitive und affektive Einflussfaktoren, die zu einem einzigen Verhaltensmodell zusammengeführt werden. Der Beitrag

formuliert neue konzeptionelle Einsichten und stellt ein schrittweises Vorgehen einer intensiven Auseinandersetzung mit verschiedenen Verhaltensmodellen vor.

## Summary

### A Conceptual Approach towards Surveying German Dairy Farmers' Acceptance of Digitization in Dairy Production

Digitization in agriculture and animal husbandry continues to gain ground. It offers farms a wide range of opportunities to work efficiently and economically while maintaining already existing or creating higher levels of animal, environmental and climate protection. Although the dairy industry does not count among the pioneers of digitization, an increasing number of technologies developed in recent years, predominantly concern the application area of smart dairy farming. Digitization increases particularly in the area of monitoring dairy cow health. The "Internet of Things", IoT-technologies (e.g. sensor collars, rumen sensors) support processes of sustainable milk production and allow for additional animal welfare. Against this background, questions of whether dairy farmers shall accept technology and how they intend to use it become more important. To date, only little research has explored acceptance in connection with smart dairy farming. To shed sufficient light on this matter, and based on a literature review, this paper identifies predominant acceptance barriers and elaborates cognitive and affective influencing factors to be combined into a single behavioral model. The paper formulates new conceptual insights and suggests a stepwise procedure for an intensive examination of different behavioral models.

## Literatur

1. AJZEN, I., 2011. The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. In: *Psychology & Health*. **(26)**9, S. 1113-1127.
2. AJZEN, I., 2002. Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. In: *Journal of Applied Social Psychology*. **32**(4), S. 665-683.
3. AJZEN, I., 1991. The theory of planned behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. **50**(2), S. 179-211.
4. AKBAR, M., M.S. SHAHAZKHAN, M.J. ALI, A. HUSSAIN, G. QAISER, M. PASHA, M.S. MISSEN, N. AKHTAR, 2020. IoT for Development of Smart Dairy Farming. In: *Journal of Foody Quality*. S. 1-8.
5. AKHIGBE, B., K. MUNIR, O. AKINADE, L. AKANBI, L. OYEDELE, 2021. IoT Technologies for Livestock Management: A Review of Present Status, Opportunities, and Future Trends. In: *Big data and cognitive computing*. **5**(10), S. 1-40.

6. ANSTADT, U., 1994. *Determinanten der individuellen Akzeptanz bei Einführung neuer Technologien* [Dissertation]. *Eine empirische arbeitswissenschaftliche Studie am Beispiel von CNC-Werkzeugmaschinen und Industrierobotern*. Universität Karlsruhe. Frankfurt am Main: Peter Lang.
7. ARORA, S., S. SAHNEY, D. PRADHAN, 2021. Potential benefits and descriptive norms in webrooming: an extended model of goal-directed behavior. In: *International Journal of Retail and Distribution Management*. Artikel im Druck.
8. AUBERT, A. B., A. SCHROEDER, J. GRIMAUDO, 2012. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. In: *Decision Support Systems*. **54**(1), S. 510-520.
9. AUSTIN, E. J. und andere, 1998. Empirical models of farmer behaviour using psychological, social and economic variables part I: Linear modelling. In: *Agricultural Systems*. **58**(2), S. 203-224.
10. BAGOZZI, R.P., K.-H. LEE, 1999. Consumer resistance to and acceptance of innovations. In: *A - Advances in Consumer Research*. **26**, S. 218-225.
11. BARNES, A. P., I. SOTO, V. EORY, B. BECK, A. BALAFOUTIS, B. SÁNCHEZ, 2019. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. In: *Land Use Policy*. **80**, S. 163-174.
12. BERCKMANS, D., 2017. General introduction to precision livestock farming. In: *Animal Frontiers*. **7**(1), S. 6-11.
13. BLASCH, J., B. VAN DER KROON, P. VAN BEUKERING, R. MUNSTER, S. FABIANI, P. NINO, S. VANINO, 2020. Farmer preferences for adopting precision farming technologies: a case study from Italy. In: *European review of Agriculture Economics*. **00**(00), S. 1-49.
14. BOLINSKI, I., 2020. Virtual Farming. In: D. KASPROWICZ, S. RIEGER, Hrsg. *Handbuch Virtualität*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 303-315.
15. BORCHERS, M.R., J. M. BEWLEY, 2015. An assessment of producer precision dairy farming technology use, prepurchase considerations, and usefulness. In: *Journal of Dairy Science*. **98**(6), S. 4198-4205.
16. BRUHN, M., K. HADWICH, 2017. Dienstleistungen 4.0 – Erscheinungsformen, Transformationsprozesse und Managementimplikationen. In: M. BRUHN, K. HADWICH, Hrsg. *Dienstleistungen 4.0 Geschäftsmodelle – Wertschöpfung – Transformation Band 2*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 5-40.
17. BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (BLE), 2021. *Digitalisierung in der Landwirtschaft* [online]. [Zugriff am: 04.12.2021]. Verfügbar unter: [https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/FoerderungenAuftraege/Digitalisierung/digitalisierung\\_node.html](https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/FoerderungenAuftraege/Digitalisierung/digitalisierung_node.html)
18. BUSSE, M., A. DOERNBERG, R. SIEBERT, A. KUNTOSCH, W. SCHWERDTNER, B. KÖNIG, W. BOKLEMANN, 2014. Innovation mechanisms in German precision farming. In: *Precision Agriculture*. **15**, S. 403-426.
19. CHEON, J., S. LEE, S.M. CROOKS, J. SONG, 2012. An investigation of mobile learning readiness in higher education based on the theory of planned behavior. In: *Computers and Education*. **59** (3), S. 1054-1064.
20. CONNER, M., C.J. ARMITAGE, 1998. Extending the theory of planned behavior: A review and avenues for further research. In: *Journal of Applied Social Psychology*. **28**, S. 1429-1464.
21. DAVIS, F.D., 1993. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. In: *International Journal of Man-Machine Studies*. **38**(3), S. 475-487.
22. DAVIS, F. D., R. P. BAGOZZI, P. R. WARSHAW, 1989. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. In: *Management Science*. **35**(8), S. 982-1003.
23. DAS V., J., S. SHARMA, A. KAUSHIK, 2019. Views of Irish Farmers on Smart Farming Technologies. In: *AgriEngineering* **1**(2), S. 164-187.



24. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (DLG), 2018. *Digitale Landwirtschaft. Ein Positionspapier der DLG.* Verfügbar unter: [https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/ausschuesse\\_facharbeit/DLG\\_Position\\_Digitalisierung.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/ausschuesse_facharbeit/DLG_Position_Digitalisierung.pdf)
25. DREWRY, J. L., J.M. SHUTSKE, D. TRECHTER, B.D. LUCK, L. PITMAN, 2019. Assessment of digital technology adoption and access barriers among crop, dairy and livestock producers in Wisconsin. In: *Computers and Electronics in Agriculture*. **165**: 104960.
26. ESPOSITO, G., R. VAN BAVEL, T. BARANOWSKI, N. DUCH-BROWN, 2016. Applying the model of goal-directed behavior, including descriptive norms, to physical activity intentions: a contribution to improving the theory of planned behavior. In: *Psychological Reports*. **119**(1), S. 5-26.
27. FINGER, R., S. M. SWINTON, N. EL BENNI, A. WALTER, 2019. Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. In: *Annual Review of Resource Economics*. **11**, S. 313-335.
28. FISHBEIN, M., I. AJZEN, 1975. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. In: *Philosophy & Rhetoric* **10**(2), S. 130-132.
29. FRY, M. L., J. DRENNAN, J. PREVITE, A. WHITE, D. TJONDRONEGORO, 2014. The role of desire in understanding intentions to drink responsibly: an application of the model of goal-directed behavior. In: *Journal of Marketing Management*. **30**(5-6), S. 551-570.
30. GARGIULO, J. L., C. R. EASTWOOD, S.C. GARCIA, N. A. LYONS, 2018. Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies. In: *Journal of Dairy Science*. **101**(6), S. 5466-5473.
31. GOODHUE, D. L., 1995. Understanding user evaluations. In: *Management Science*. **41**(12), S. 1827-1844.
32. GRAF, D., 2007. Die Theorie des geplanten Verhaltens. In: D. KRÜGER, H. VOGT, Hrsg. *Theorien in der bioliedidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer Berlin, S. 33-43.
33. GROHER, T., K. HEITKÄMPER, C. UMSTÄTTER, 2020. Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. In: *Animal*. **14**(11), S. 2404-2413.
34. IWASAKI, W., N. MORITA, M. NAGATA, 2019. IoT sensors for smart livestock management. In: K. MITSUBAYASHI, O. NIWA, Y. UENO, Hrsg. *Chemical, Gas, and Biosensors for Internet of Things and Related*. Amsterdam: Elsevier, S. 207-221.
35. JUNGBLUTH, T., 2018. Digitalisierung und Big Data – Innovation in der Nutztierhaltung!? In: *7. Wilhelm-Stahl-Symposium Big Data im Stall – Zukunftsmodell oder Sackgasse?* Dummerstorf, 18. Juni.2018. Tagungsbeiträge: 7-10.
36. KNIERIM, A., K. BOENNING, M. CAGGIANO, A. CRISTÓVÃO, V. DIRIMANOVA, T. KOEHNEN, P. LABARTHE, K. PRAGE, 2015. The AKIS concept and its relevance in selected EU member states. In: *Outlook on Agriculture*. **44**(1), S. 29-36.
37. KOLLMANN, T., 1998. *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und-systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen*. Wiesbaden: Gabler Verlag. Reihe Neue betriebswirtschaftliche Forschung. Band 239.
38. KOSHKAKI, E. R., S. SOLHI, 2016. The facilitating role of negative emotion in decision making process: A hierarchy of effects model approach. In: *Journal of High Technology Management Research*. **27**(2), S. 119-128.
39. KUCZERA, C., 2006. Der Einfluss des sozialen Umfeldes auf betriebliche Entscheidungen von Landwirten. Kommunikation und Beratung. In: H. BOLAND, V. HOFFMANN, J.U. NAGEL, Hrsg. *Sozialwissenschaftliche Schriften zur Landnutzung und ländlichen Entwicklung*. Weikersheim: Margraf Publishers.
40. KUTTER, T., S. TIEMANN, R. SIEBERT, S. FOUNTAS, 2011. The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. In: *Precision Agriculture*. **12**(1), S. 2-17.
41. LANDMANN, D., C-J. LAGERKVIST, V. OTTER, 2021. 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*. **33**, S. 1435-1454.

42. LEE, W., S. SHIN, 2016. A comparative study of smartphone addiction drivers' effect on work performance in the U.S. and Korea. In: *Journal of Applied Business Research*. **32**(2), S. 507-516.
43. LEONE, L., P. PERUGINI, A. P. ERCOLANI, 1999. A comparison of three models of, attitude-behavior relationships in the studying behavior domain. In: *European Journal of Social Psychology*. **29**(2-3), S. 161-189.
44. LIMA, A., T. HOPKINS, E. GURNEY, O. SHORTALL, F. LOVATT, P. DAVIES, G. WILLIAMSON, J. KALER, 2018. Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. In: *PLoS ONE*. **13**(1).
45. LOEWENSTEIN, G., J. S. LERNER, 2003. The role of affect in decision making. In: R. J. DAVIDSON, K. R. SCHERER, H. H. GOLDSMITH, Hrsg. *Handbook of affective sciences*. Oxford University Press, S. 619-642.
46. LOVARELLI, D., J. BACENETTI, M. GUARINO, 2020. A review on dairy cattle farming: Is precision Livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? In: *Journal of Cleaner Production*. **262**(2): 121409.
47. LUCKE, D., 1995. *Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“*. Opladen: Leske + Budrich.
48. MARESCOTTI, M., E. DEMARTINI, R. FILIPPINI, A. GAVIGLIO, 2021. Smart farming in mountain areas: Investigating livestock farmers' technophobia and technophilia and their perception of innovation. In: *Journal of Rural Studies*. (Artikel im Druck).
49. MOHR, S., R. KÜHL, 2021. Acceptance of artificial intelligence in German agriculture: an application of the technology acceptance model and the theory of planned behavior. In: *Precision Agriculture*. **22**, S. 1816-1844.
50. MÜLLER-BÖLING, D., M. MÜLLER, 1986. *Akzeptanzfaktoren der Bürokommunikation*. München: Oldenbourg Verlag.
51. NETZWERK DIGITALE LANDWIRTSCHAFT, 2021. Wo steht die Digitalisierung in der Landwirtschaft? [online]. [Zugriff am 13.11.2021]. Verfügbar unter: <https://digitale-landwirtschaft.com/aktueller-stand-digitalisierung-in-der-landwirtschaft/>
52. NEYER, F., J. FELBER, C. GEBHARDT, 2016. Kurzskala Technikbereitschaft (TB, technology commitment). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS). Verfügbar unter: [https://zis.gesis.org/skala/Neyer-Felber-Gebhardt-Kurzskala-Technikbereitschaft-\(TB,-technology-commitment\)](https://zis.gesis.org/skala/Neyer-Felber-Gebhardt-Kurzskala-Technikbereitschaft-(TB,-technology-commitment))
53. OLBRECHT, T., 2010. *Akzeptanz von E-Learning* [Dissertation]. *Eine Auseinandersetzung mit dem Technologieakzeptanzmodell zur Analyse individueller und sozialer Einflussfaktoren*. Friedrich-Schiller-Universität Jena.
54. PANNELL, D.J., 1999. Social and economic challenges in the development of complex farming systems. In: *Agroforest Systems*. **45**(1-3), S. 395-411.
55. PATHAK, H. S., P. BROWN, T. BEST, 2019. A systematic literature review of the factors affecting the precision agriculture adoption process. In: *Precision Agriculture*. **20**(6), S. 1292-1316.
56. PAUSTIAN, M., L. THEUVSEN, 2017. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. In: *Precision Agriculture*. **18**, S. 701-716.
57. PERUGINI, M., R. P. BAGOZZI, 2001. The role of desires and anticipated emotions in goal-directed behaviours: Broadening and deepening the theory of planned behaviour. In: *British Journal of Social Psychology*. **40**(1), S. 79-98.
58. PETERMANN, T., C. SCHERZ, 2005. TA und (Technik-)Akzeptanz (-forschung). In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*. **14**(3), S. 45-53.
59. PFEIFFER, J., S. SCHLEICHER, M. GANDORFER, 2019. Gesellschaftliche Akzeptanz von Digitalisierung in der Landwirtschaft. In: *39. Gesellschaft für Informatik (GI) Jahrestagung. Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe in kleinstrukturierten Regionen – ein Widerspruch in sich?* Wien, 19. und 20. Februar 2019. S. 151-154.

60. PIERPAOLI, E., G. CARLI, E. PIGNATTI, M. CANAVARI, 2013. Drivers of precision agriculture technologies adoption: A literature review. In: *Procedia Technology*. **8**, S. 61-69.
61. RAPAPORT, P., S. ORBELL, 2000. Augmenting the theory of planned behavior: Motivation to provide practical assistance and emotional support to parents. In: *Psychology and Health*. **15**, S. 309-324.
62. RICHARDS, J. M., J. J. GROSS, 1999. Composure at Any Cost? The Cognitive Consequences of Emotion Suppression. In: *Personality and Social Psychology Bulletin*. **25**(8), S. 1033-1044.
63. RICHARDS, J. M., 2004. The Cognitive Consequences of Concealing Feelings. In: *American Psychological Society*. **13**(4), S. 131-134.
64. ROGERS, E. M., 1960. *Social Change in Rural Society. A Textbook in Rural Sociology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
65. ROGERS, E. M., 2003. *Diffusion of innovations*. 5. Auflage. New York: Free Press.
66. RUSSELL, R. A., J. M. BEWLEY, 2013. Characterization of Kentucky dairy producer decision-making behavior. In: *Journal of Dairy Science*. **96**(7), S. 4751-4758.
67. RUTTEN, C. J., W. STEENEVELD, A. LANSINK, H. HOGEVEEN, 2018. Delaying investments in sensor technology: The rationality of dairy farmers' investment decisions illustrated within the framework of real options theory. In: *Journal of Dairy Science*. **101**(8), S. 7650-7660.
68. SCHÄFER, M., D. KEPPLER, 2014. Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung. Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen. In: *discussion paper der Technischen Universität Berlin Nr. 34/2013*.
69. SCHLEICHER, S., M. GANDORFER, 2018. Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. In: *38. Gesellschaft für Informatik (GI) Jahrestagung. Digitale Marktplätze und Plattformen*. Kiel, 26. und 27. Februar 2018. S. 203-206.
70. SCHUKAT, S., H. HEISE, 2021. Towards an Understanding of the Behavioral Intentions and Actual Use of Smart Products among German Farmers. In: *Sustainability*. **13**(12): 6666.
71. SPYKMANN, O., A. GABRIEL, M. GANDORFER, 2021. Farmers' perspectives on field crop robots – Evidence from Bavaria, Germany. In: *Computers and Electronics in Agriculture*. **183**: 106176.
72. STEIN, N. L., M. D. LIWAG, E. WADE, 1996. A goal-based approach to memory for emotional events: Implementations for theories of understanding and socialization. In: R.D. KAVANAUGH, B. ZIMMERBERG, S.F. MAHWAH, Hrsg. *Emotion: Interdisciplinary perspectives*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 91-118.
73. SUNDRUM, A., 2018. Big Data – Mittel zu welchen Zwecken? In: *7. Wilhelm-Stahl-Symposium Big Data im Stall – Zukunftsmodell oder Sackgasse?* Dummerstorf, 18. Juni 2018. Tagungsbeiträge: 15-19.
74. TAYLOR, S., P. TODD., 1995. Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models. In: *Information Systems Research*. **6**(2), S. 144-176.
75. TEY, Y. S., M. BRINDAL, 2012. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. In: *Precision Agriculture*. **13**, S. 713-730.
76. UMSTÄTTER, C., D. MARTINI, F. ADRION, 2020. Opinion Paper: Digitales Tiermonitoring – Was bringt die Zukunft? In: *Landtechnik*. **75**(1), S. 14-23.
77. VENKATESH, V., B. BALA, 2008. Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. In: *Decision Sciences*. **39**(2), S. 273-315.
78. VENKATESH, V., F. S. DAVIS, 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal Studies. In: *Management Science*. **46**(2), S. 186-205.
79. VOSS, J., A. SPILLER, U. ENNEKING, 2009. Zur Akzeptanz von gentechnisch verändertem Saatgut in der deutschen Landwirtschaft. In: *German Journal of Agricultural Economics*. **58**(3), S. 155-167.
80. WALTER, A., R. FINGER, R. HUBER, N. BUCHMANN, 2017. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **114**(24), S. 6148- 6150.

81. ZHANG, P., N. LI, 2005. The importance of affective quality. In: Communications of the ACM. **48**(9), S. 105-108.
82. ZWICK, M., O. RENN, 1998. Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg

## Anschrift der Autoren

Greta Langer, M.Sc.

Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung

Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Platz der Göttinger Sieben 5

37073 Göttingen

E-Mail: [greta.langer@uni-goettingen.de](mailto:greta.langer@uni-goettingen.de)

Dr. Christian Schaper

Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung

Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Platz der Göttinger Sieben 5

37073 Göttingen

E-Mail: [cschape@uni-goettingen.de](mailto:cschape@uni-goettingen.de)

Dr. Winnie Isabel Sonntag

Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung

Marketing für Lebensmittel und Agrarprodukte

Platz der Göttinger Sieben 5

37073 Göttingen

Platz der Göttinger Sieben 5

37073 Göttingen

E-Mail: [winnie.sonntag@uni-goettingen.de](mailto:winnie.sonntag@uni-goettingen.de)

## Danksagung

Dieser Artikel wurde durch die Landwirtschaftliche Rentenbank finanziell gefördert.