



# **Berichte über Landwirtschaft**

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

**BAND 103 | Ausgabe 2**

**Agrarwissenschaft**  
**Forschung**  

---

**Praxis**

# Digitale Landwirtschaft im Klassenzimmer

## Perspektiven zum Lernen und Lehren zur Landwirtschaft 4.0 im Fachschulunterricht

Michael Paulus

### Inhalt

|     |                                                                                 |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Einleitung                                                                      | 2  |
| 2   | Konzeptioneller Hintergrund                                                     | 4  |
| 2.1 | Landwirtschaftliches Fachschulwesen in Baden-Württemberg                        | 4  |
| 2.2 | Strukturanalyse des Unterrichts                                                 | 4  |
| 3   | Material und Methoden                                                           | 6  |
| 3.1 | Datenerhebung                                                                   | 6  |
| 3.2 | Datenauswertung                                                                 | 7  |
| 4   | Ergebnisse und Diskussion                                                       | 9  |
| 4.1 | Stichprobenbeschreibung                                                         | 9  |
| 4.2 | Methodische und mediale Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft      | 11 |
| 4.3 | Intentionale und thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft | 14 |
| 4.4 | Limitationen                                                                    | 18 |
| 5   | Fazit und Schlussfolgerungen                                                    | 19 |
|     | Zusammenfassung                                                                 | 20 |
|     | Summary                                                                         | 20 |
|     | Literatur                                                                       | 21 |

# 1 Einleitung

Unter Landwirtschaft 4.0, digitaler Landwirtschaft, Smart Farming und Precision Farming wird eine Vielzahl digitaler Technologien verstanden, die eine Automatisierung und Optimierung von Arbeitsprozessen in der Innen- und Außenwirtschaft ermöglichen und eine zunehmende Bedeutung in der deutschen Landwirtschaft gewinnen (GABRIEL ET AL., 2021). Die bisherige Forschung hat sich intensiv mit den Faktoren beschäftigt, die die Adoption und Diffusion digitaler Technologien beeinflussen. Die Literaturanalyse von SHANG ET AL. (2021) gibt in diesem Zusammenhang einen Überblick über unterschiedliche Verbreitungsfaktoren und beleuchtet dabei auch die Rolle von wissens-, informations- und bildungsbezogenen Einflussfaktoren. Aus Sicht von Betriebsleitern ist die Adoption von digitalen Technologien mit einem hohen Lernaufwand verbunden (ADRIAN ET AL., 2005; HIGGINS ET AL., 2017), weshalb in der Literatur auch vermutet wird, dass ein enger Zusammenhang zwischen der Adoption digitaler Technologien und dem Bildungsgrad des Adoptierenden besteht (AUBERT ET AL., 2012; PAUSTIAN UND THEUVSEN, 2017). ZSCHEISCHLER ET AL. (2022) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass mit der fortschreitenden Digitalisierung ein kompetenzbezogenes Risiko für die Arbeitskräfte in der Landwirtschaft einhergeht, dem nur durch entsprechende Austausch- und Bildungsangebote begegnet werden kann. Es überrascht daher nicht, dass weitere empirische Studien aus Deutschland von einem gestiegenen Bildungsinteresse an digitalen Technologien berichten (BMEL, 2020; MICHELS ET AL., 2019; MÜLLER UND TEPASSE, 2022), wobei jedoch nicht vergessen werden darf, dass das Thema in der formalen Aus- und Weiterbildung lange Zeit eine untergeordnete Rolle gespielt hat (GOLLER ET AL., 2021; REICHARDT UND JÜRGENS, 2009).

In der formalen Agrarbildung in Deutschland spielen landwirtschaftliche Fachschulen eine Schlüsselrolle bei der Vermittlung von vertieftem Produktionswissen und Managementkompetenzen (BMEL, 2020). SCHMIDT UND TANG (2020) argumentieren, dass die Digitalisierung als Gegenstand der beruflichen Bildung Wirkungen auf Bildungsträger und Bildungsprozesse hat. EULER ET AL. (2019) konkretisieren dies bezogen auf berufliche Lern- und Lehrprozesse, indem sie darauf hinweisen, dass die Digitalisierung in der Berufsbildung im Hinblick auf neue Bildungsziele, Berufsbilder und Kompetenzprofile sowie methodisch-didaktische Anpassungen gestaltet werden muss. Von einem didaktischen Standpunkt aus kann dies auch als Inhalts- und Methodenproblematik (BONZ, 2006) des Lernens und Lehrens zur digitalen Landwirtschaft verstanden werden. In der bisherigen Agrarforschung beschäftigen sich jedoch nur wenige Arbeiten mit der methodischen und inhaltlichen Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen zu digitalen Technologien (BOURNARIS ET AL., 2022; KITCHEN ET AL., 2002; KOUNTIOS ET AL., 2018; PAULUS ET AL., 2023), insbesondere im Kontext von schulischen Bildungseinrichtungen wie Fach- und Berufsschulen (AMMANN ET AL., 2022; REICHARDT UND JÜRGENS, 2009). Vor diesem Hintergrund beleuchtet der vorliegende Beitrag die Wahrnehmungen von Schülern und Lehrern auf die Digitalisierung im Fachschulunterricht in Baden-Württemberg:

- Welche inhaltlichen und methodischen Erwartungen und Erfahrungen haben Schüler und Lehrer in der Fachschule mit der Umsetzung der digitalen Landwirtschaft im Unterricht?

- Inwieweit bestehen Übereinstimmungen und Differenzen zwischen Lehrern und Schülern zur Umsetzung der digitalen Landwirtschaft in der Fachschule?

Die Beantwortung der beiden Forschungsfragen basiert auf einem didaktischen Modell und den Ergebnissen einer Befragung von 37 Fachschülern und 35 Lehrern aus Baden-Württemberg.

## 2 Konzeptioneller Hintergrund

### 2.1 Landwirtschaftliches Fachschulwesen in Baden-Württemberg

Die landwirtschaftliche Berufsbildung spielt eine entscheidende Rolle bei der Qualifizierung von landwirtschaftlichen Arbeitskräften in Deutschland. Die ein- und zweijährigen Fachschulen sind dabei das Rückgrat der formalen Weiterbildung in der Landwirtschaft (BMEL, 2020; KNIERIM ET AL., 2022). Die Organisation der Fachschulbildung liegt in der Verantwortung der Bundesländer, wobei bundeseinheitliche Standards für die Einrichtung, den Unterricht, die Prüfungsanforderungen und die Anerkennung von Abschlüssen gelten (BMEL, 2020). Zum Zeitpunkt der Befragung im Jahr 2022 gab es in Baden-Württemberg zehn ein- und zweijährige Fachschulen für Landwirtschaft. Der Unterricht orientierte sich an den offiziellen Stundentafeln für Baden-Württemberg, die in der Landwirtschaftsfachschulen-Verordnung (VOFSLANDW, 2014) festgelegt sind. Im Befragungszeitraum 2022 besuchten 309 Schüler eine einjährige Fachschule (1.200 Unterrichtsstunden, üblicherweise in Teilzeit) und 42 Schüler eine zweijährige Fachschule (2.400 Unterrichtsstunden, üblicherweise in Vollzeit) in Baden-Württemberg (BMEL, 2022; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2024). Im Schuljahr 2020/2021 unterrichteten demgegenüber über 230 haupt- und nebenberufliche Lehrer an den Fachschulen in Baden-Württemberg, wobei auch die Lehrer des fachschulischen Ergänzungsangebots in dieser Zahl inbegriffen sind (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2021). Die verschiedenen Fachschulangebote dienen dazu, die Weiterqualifizierung der angehenden Landwirte im Anschluss an die Erstausbildung zu ermöglichen und sicherzustellen.

### 2.2 Strukturanalyse des Unterrichts

In der Pädagogik finden unterschiedliche didaktische Modelle Anwendung, die bei der Planung und Analyse von Lern- und Lehrprozessen Hilfestellung leisten können (JANK UND MEYER, 1991; PLÖGER, 1999). Eines der bekanntesten didaktischen Modelle ist die lerntheoretische Didaktik (HEIMANN, 1962; SCHULZ, 1970), oft auch als Berliner Modell bezeichnet. Ein Kernelement des Berliner Modells ist die Strukturanalyse des Unterrichts. Dabei handelt es sich um ein Untersuchungsraaster zur Analyse von Lehr- und Lernprozessen, das auf sechs Strukturmomenten basiert (HEIMANN, 1962; SCHULZ, 1970). Als Entscheidungsfelder werden die vier Strukturmomente (1) Intentionen, (2) Themen, (3) Methoden und (4) Medien verstanden, die im Rahmen der Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen direkt durch den Lehrer beeinflusst werden können. Dagegen stellen die (5) anthropogenen Voraussetzungen der Lernenden und Lehrenden und die (6) soziokulturellen Rahmenbedingungen Bedingungsfelder dar, die nicht direkt durch den Lehrer beeinflusst werden können. Die vorliegende Arbeit fokussiert sich insbesondere auf die Betrachtung der vier Entscheidungsfelder, da diese im gestalterischen Entscheidungshorizont des Lehrers liegen.

Im Zentrum der beiden Entscheidungsfelder Intentionen und Themen steht die inhaltliche Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen. Intentionen stellen dabei die übergeordneten Lernabsichten und -ziele dar, die im Rahmen des Lernprozesses erreicht werden sollen, während Themen als konkretere Lernobjekte oder -inhalte verstanden werden können, die in den Wissens-, Erfahrungs- und Handlungshorizont der Lernenden gebracht werden sollen (HEIMANN, 1962; SCHULZ, 1970). PLÖGER

(1999) hebt hervor, dass eine enge Abstimmung von Intentionen und Themen stattfinden muss, um den Lernprozess inhaltlich sinnvoll zu gestalten.

Die beiden Entscheidungsfelder Methoden und Medien können zur Beschreibung der methodisch-didaktischen Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen verwendet werden. Die Methoden bestimmen den Verlauf des Lehr- und Lernprozesses (SCHULZ, 1970), wobei dieser Verlauf durch den Einsatz unterschiedlicher Artikulations- und Organisationsformen, Lehr- und Lernweisen, methodischer Modelle sowie didaktischer Prinzipien strukturiert werden kann (HEIMANN, 1962). Dabei bestimmt und unterstützt die Medienwahl die Verständigung zwischen Lehrenden und Lernenden über Intentionen, Themen und Methoden (SCHULZ, 1970). Im Laufe der letzten Jahre haben in diesem Zusammenhang insbesondere auch digitale Lern- und Lehranwendungen an Bedeutung gewonnen (SCHMIDT UND TANG, 2020).

In der vorliegenden Arbeit wird mit Hilfe der Strukturanalyse des Unterrichts untersucht, wie Lern- und Lehrprozesse zur digitalen Landwirtschaft an Fachschulen aus Sicht der Schüler und Lehrer ablaufen können. Die Strukturanalyse des Unterrichts eignet sich hierfür, da sie verschiedene Aspekte der inhaltlichen und methodischen Gestaltung von Bildungsprozessen berücksichtigt und eine Anpassung an spezifische Lernthemen, wie etwa die Digitalisierung in der Landwirtschaft, ermöglicht.

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Datenerhebung

Für die Befragung der Schüler und Lehrer der ein- und zweijährigen Fachschulen für Landwirtschaft in Baden-Württemberg wurden zwei aufeinander abgestimmte Fragebögen entwickelt. Die Strukturierung der standardisierten Fragebögen erfolgte gemäß der vier Entscheidungsfelder der Strukturanalyse des Unterrichts (vgl. Abbildung 1). Die Erstellung und Durchführung der Befragung erfolgte unter Zuhilfenahme des Online-Befragungstools Unipark (TIVIAN, 2023).

| Fragebogen Lehrer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fragebogen Schüler                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Soziodemographische und persönliche Merkmale<sup>1</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter</li> <li>• Geschlecht</li> <li>• Schultyp</li> <li>• Unterrichtsfächer</li> <li>• Praxisbezug</li> <li>• Vorkenntnisse zur Digitalisierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter</li> <li>• Geschlecht</li> <li>• Schultyp</li> <li>• Schuljahr</li> <li>• Praxisbezug</li> <li>• Fachwissen</li> <li>• Vorkenntnisse zur Digitalisierung</li> </ul>                                                           |
| <b>Methoden und Medien</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterrichtsform<sup>1</sup></li> <li>• Methodische Unterrichtsgestaltung<sup>2</sup></li> <li>• Mediale Unterrichtsgestaltung<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterrichtsform<sup>1</sup></li> <li>• Methodische Unterrichtsgestaltung<sup>2</sup></li> <li>• Mediale Unterrichtsgestaltung<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                |
| <b>Intentionen und Themen<sup>2</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentionale Unterrichtsgestaltung</li> <li>• Thematische Unterrichtsgestaltung zu Farmmanagement-Informationssystemen<sup>3</sup></li> <li>• Thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft<sup>3</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentionale Unterrichtsgestaltung</li> <li>• Thematische Unterrichtsgestaltung zu Farmmanagement-Informationssystemen<sup>3</sup></li> <li>• Thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft<sup>3</sup></li> </ul> |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kategoriale Variable mit mehreren Antwortkategorien und Einzel- oder Mehrfachauswahl.</li> <li>2. Fragenbatterie, die aus mehreren zusammenhängenden Fragenitems besteht, die je mit einer Likert-Skala (1 = stimme zu, 5 = stimme nicht zu) bewertet wurden.</li> <li>3. Die thematische Unterrichtsgestaltung wurde in zwei Bereiche geteilt: <i>Farmmanagement-Informationssysteme</i> und <i>digitale Landwirtschaft</i>.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Abbildung 1: Aufbau der Fragebögen der Lehrer und Schüler**

Quelle: Eigene Darstellung.

Im ersten Teil der Befragung wurden Informationen zu soziodemographischen und persönlichen Merkmalen erhoben. In diesem Zusammenhang wurden die Lehrer und Schüler zu ihrem *Alter*, *Geschlecht*, *Schultyp*, *Praxisbezug* und zu ihren *Vorkenntnissen im Bereich Digitalisierung* befragt. Darüber hinaus wurden die Lehrer befragt, welche *Unterrichtsfächer* sie unterrichten, während die Schüler nach weiteren Informationen zum *Schuljahr* und zum *Fachwissen* im Bereich Landwirtschaft befragt wurden.

Die Entwicklung der Fragenitems zu Methoden und Medien im zweiten Teil erfolgte basierend auf einer Sichtung von bestehenden Studien, die sich mit methodischen und medialen Ansätzen zur

Gestaltung von Lernprozessen zur digitalen Landwirtschaft beschäftigt haben (BEINERT, 2017; HEINIGER ET AL., 2002; KITCHEN ET AL., 2002; KOUNTIOS ET AL., 2018; MICHELS ET AL., 2019; SCHOTT ET AL., 2019). Konkret wurden die Teilnehmer in diesem Teil der Befragung zur bevorzugten *Unterrichtsform* und zu verschiedenen Aspekten der *methodischen* und *medialen Unterrichtsgestaltung* befragt. Die methodischen und medialen Fragestellungen sind im Ergebnisteil detailliert dargestellt (siehe Unterkapitel 4.2).

Im dritten Abschnitt der Befragung wurden die Teilnehmer zu Intentionen und Themen zum Lernen und Lehren zur digitalen Landwirtschaft in der Fachschule befragt. Grundlage für die Entwicklung der Fragenitems war eine Sichtung der bestehenden Literatur zu Farmmanagement-Informationssystemen (FOUNTAS ET AL., 2015; MUNZ ET AL., 2020) und zur inhaltlichen Wissensvermittlung zur digitalen Landwirtschaft (BEINERT, 2017; FAUSTI ET AL., 2018; KITCHEN ET AL., 2002; KOUNTIOS ET AL., 2018; SCHOTT ET AL., 2019). Ausgehend davon wurden drei Fragenbereiche entwickelt, die anhand unterschiedlicher Aspekte erfassten, wie die Schüler und Lehrer die *intentionale Unterrichtsgestaltung*, die *thematische Unterrichtsgestaltung zu Farmmanagement-Informationssystemen* und die *thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft* beurteilen. Eine detaillierte Darstellung der konkreten Fragestellungen des intentionalen und der zwei thematischen Fragenbereiche ist im Ergebnisteil zu finden (siehe Unterkapitel 4.3).

Zur Überprüfung der Verständlichkeit und Eignung der beiden Fragebögen wurde zunächst ein Pretest (SCHNELL ET AL., 2014) mit vier Agrarwissenschaftlern durchgeführt. Darüber hinaus wurden die Fragebögen von je zwei Fachschülern, Lehrern und Mitarbeitern einer Landesanstalt getestet. Des Weiteren wurde der Studienansatz durch eine Ethikkommission (Universität Hohenheim) und die übergeordneten Fachministerien für Kultus und Landwirtschaft auf die Einhaltung rechtlicher und ethischer Anforderungen geprüft.

Die Datenerhebung fand zwischen Februar und Juni 2022 statt. Dazu wurden die Befragungslinks an die Schulleitungen der zehn Fachschulen in Baden-Württemberg mit der Bitte um Weiterleitung an die Schüler und Lehrer übermittelt. Aus Datenschutzgründen wurden keine Angaben zur geografischen Lage der Schulen erhoben. Vier Wochen nach der ersten Kontaktaufnahme wurden die Schulleitungen erneut kontaktiert und gebeten, Schüler und Lehrer nochmals auf die Teilnahmemöglichkeit an der Befragung hinzuweisen.

### 3.2 Datenauswertung

Die Befragung endete im Juni 2022. Der finale Datensatz umfasst die Antworten von 35 Fachschullehrern und 37 Fachschülern. Im Fall der Schüler haben 11 % aller 351 Fachschüler aus Baden-Württemberg im Jahr 2022 die Umfrage vollständig beantwortet (BMEL, 2022; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2024). Im Fall der Lehrer kann von einer Rücklaufquote von 15 % ausgegangen werden, wenn man von einer Zahl von 230 Lehrkräften ausgeht, die im Schuljahr 2020/21 in Baden-Württemberg an den Fachschulen (einjährig, zweijährig, Ergänzungsangebot) unterrichtet haben (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2021). Die tatsächliche Rücklaufquote in der

vorliegenden Arbeit dürfte jedoch höher liegen, da die Befragung nur für Lehrer der ein- und zweijährigen Fachschulen zugänglich war.

Für die Datenauswertung und Ergebnisdarstellung wurden Microsoft Excel und SPSS 27 verwendet. Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, wie Schüler und Lehrer die methodische und inhaltliche Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft beurteilen, wurden deskriptive Statistiken wie Häufigkeiten, Mittelwerte, Standardabweichungen und mittlere Ränge eingesetzt.

Gegenstand der zweiten Forschungsfrage ist es, festzustellen, inwiefern Differenzen und Übereinstimmungen zwischen Schülern und Lehrern hinsichtlich der methodischen und inhaltlichen Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft bestehen. In diesem Kontext empfehlen SCHNELL ET AL. (2014) die Anwendung von Signifikanztests, um Unterschiede in zentralen Tendenzen oder Verteilungen zwischen zwei Stichproben zu identifizieren. Mit Hilfe des Signifikanzniveaus (z.B. 5 %, 1 % oder 0,1 %) kann dabei entschieden werden, ob die Nullhypothese abgelehnt oder angenommen wird. Die Nullhypothese geht davon aus, dass die Verteilungen oder zentralen Tendenzen der beiden Stichproben, z.B. Schüler und Lehrer, übereinstimmen. Dementsprechend wird die Nullhypothese abgelehnt, wenn der p-Wert des Signifikanztests kleiner als das Signifikanzniveau ist. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Mann-Whitney *U*-Test (MANN UND WHITNEY, 1947) als nichtparametrischer Signifikanztest eingesetzt, um Differenzen zwischen Lehrern und Schülern zu identifizieren für Fragenitems, die auf einer Likert-Skala bewertet wurden. Der Einsatz des *U*-Tests lässt sich sowohl durch die geringe Stichprobengröße als auch durch das ordinalskalierte Messniveau der auf einer Likert-Skala erhobenen Daten begründen (RASCH ET AL., 2021). Zur ergänzenden Überprüfung signifikanter Gruppenunterschiede in Bezug auf die präferierte Unterrichtsform wurde der exakte Fisher-Test (FISHER, 1922) eingesetzt, da es sich um eine kategoriale Variable handelt.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Stichprobenbeschreibung

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist die Mehrheit der befragten Lehrer zwischen 25 und 39 Jahren alt (60 %) und weiblich (57 %). An der Befragung haben mit einer Ausnahme nur Lehrer von einjährigen Fachschulen teilgenommen. Anteilig unterrichten die meisten Lehrer im Fach Unternehmensführung (51 %). Nahezu die Hälfte der Lehrer gibt an, einen eigenen Betrieb zu führen. 51 % der Lehrer haben Erfahrungen mit digitalen Technologien im Bereich Ackerbau und Grünland, 34 % mit digitaler Betriebsführung und 31 % mit digitalen Technologien in der Tierhaltung.

**Tabelle 1: Soziodemographische und persönliche Merkmale der Lehrer (n=35)**

| Variable                                                             | Antwortoptionen                          | Häufigkeit | Anteil |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|--------|
| Alter                                                                | 25 bis 39 Jahre                          | 21         | 60 %   |
|                                                                      | 40 bis 54 Jahre                          | 7          | 20 %   |
|                                                                      | 55 Jahre und älter                       | 7          | 20 %   |
| Geschlecht                                                           | Männlich                                 | 15         | 43 %   |
|                                                                      | Weiblich                                 | 20         | 57 %   |
|                                                                      | Divers                                   | 0          | 0%     |
| Schultyp                                                             | Einjährige Fachschule                    | 34         | 97 %   |
|                                                                      | Zweijährige Fachschule                   | 1          | 3 %    |
| Unterrichtsfächer<br>(Mehrfachnennung<br>möglich)                    | Pflanzliche Produktion                   | 10         | 29 %   |
|                                                                      | Tierische Produktion                     | 8          | 23 %   |
|                                                                      | Unternehmensführung / Betriebswirtschaft | 18         | 51 %   |
|                                                                      | Sonstiges                                | 5          | 14 %   |
| Praxisbezug<br>(Mehrfachnennung<br>möglich)                          | Eigener Betrieb                          | 16         | 46 %   |
|                                                                      | Mitarbeit bei Bekannten / Verwandten     | 8          | 23 %   |
|                                                                      | Regelmäßige Betriebsbesuche              | 10         | 29 %   |
|                                                                      | Kein Bezug                               | 1          | 3 %    |
| Vorkenntnisse zur<br>Digitalisierung<br>(Mehrfachnennung<br>möglich) | Ja, in der Tierhaltung                   | 11         | 31 %   |
|                                                                      | Ja, im Ackerbau und Grünland             | 18         | 51 %   |
|                                                                      | Ja, in der Betriebsführung               | 12         | 34 %   |

Quelle: Eigene Darstellung.

Die höhere Beteiligung von Lehrern aus einjährigen Fachschulen ist zum Teil auf die höhere Anzahl dieses Schultyps in Baden-Württemberg mit einer entsprechend größeren Anzahl von Lehrkräften zurückzuführen (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2021).

Die Studie umfasst die Rückmeldungen von insgesamt 37 Schülern von landwirtschaftlichen Fachschulen (vgl. Tabelle 2). Mit nur zwei Ausnahmen besuchen alle Schüler eine einjährige Fachschule. Teilnehmer aus zweijährigen Fachschulen sind in der Erhebung unterrepräsentiert (5 %) im Vergleich zur amtlichen Statistik (12 %) (BMEL, 2022; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2024). Der hohe Anteil an männlichen Teilnehmern (78 %) deckt sich mit der amtlichen Statistik, wonach 82 % der Schüler an ein- und zweijährigen Fachschulen in Baden-Württemberg Männer sind (BMEL, 2022; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2024). Die meisten Schüler geben an, ein tiefergehendes Fachwissen im Bereich Ackerbau (68 %) sowie Rinder- und Milchviehhaltung (60 %) zu

haben. Nutzungserfahrungen mit digitalen Technologien haben die Schüler insbesondere mit Farmmanagement-Informationssystemen im Ackerbau (65 %) und Herdenmanagement-Systemen in der Tierhaltung (60 %).

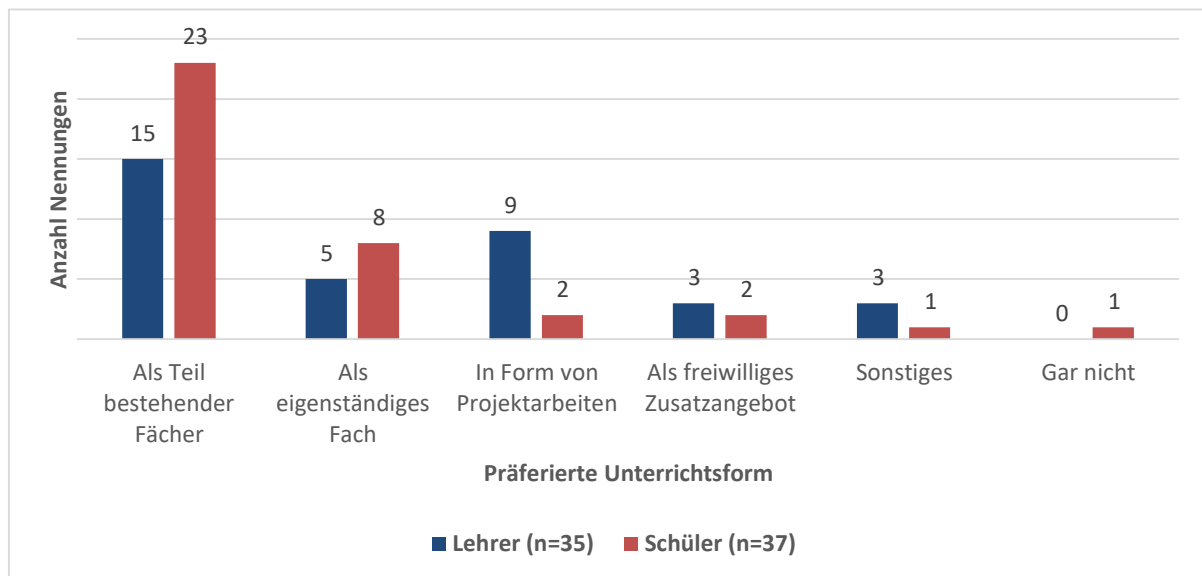
**Tabelle 2: Soziodemographische und persönliche Merkmale der Schüler (n=37)**

| Variable                                                             | Antwortoptionen                                             | Häufigkeit | Anteil |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|--------|
| Alter                                                                | 18 bis 21 Jahre                                             | 22         | 59 %   |
|                                                                      | 22 Jahre und älter                                          | 15         | 41 %   |
| Geschlecht                                                           | Männlich                                                    | 29         | 78 %   |
|                                                                      | Weiblich                                                    | 7          | 19 %   |
|                                                                      | Divers                                                      | 1          | 3 %    |
| Schultyp                                                             | Fachschule (einjährig)                                      | 35         | 95 %   |
|                                                                      | Fachschule (zweijährig)                                     | 2          | 5 %    |
| Schuljahr                                                            | 1 / 2 Halbjahr (einjährige Fachschule)                      | 22         | 59 %   |
|                                                                      | 3 / 4 Halbjahr (einjährige Fachschule)                      | 8          | 22 %   |
|                                                                      | 5 / 6 Halbjahr (einjährige Fachschule)                      | 5          | 14 %   |
|                                                                      | Grundstufe (zweijährige Fachschule)                         | 0          | 0 %    |
|                                                                      | Fachstufe (zweijährige Fachschule)                          | 2          | 5 %    |
| Praxisbezug<br>(Mehrfachnennung<br>möglich)                          | Elterlicher Betrieb                                         | 34         | 92 %   |
|                                                                      | Mitarbeit bei Bekannten oder Verwandten                     | 6          | 16 %   |
|                                                                      | Keine praktische Erfahrung                                  | 0          | 0 %    |
| Fachwissen<br>(Mehrfachnennung<br>möglich)                           | Ackerbau                                                    | 25         | 68 %   |
|                                                                      | Grünland                                                    | 21         | 57 %   |
|                                                                      | Sonderkulturanbau                                           | 5          | 14 %   |
|                                                                      | Rinder- und Milchviehhaltung                                | 22         | 60 %   |
|                                                                      | Schweinehaltung                                             | 10         | 27 %   |
|                                                                      | Sonstiges                                                   | 3          | 8 %    |
| Vorkenntnisse zur<br>Digitalisierung<br>(Mehrfachnennung<br>möglich) | Agrar-Apps (Pflanzenbau)                                    | 16         | 43 %   |
|                                                                      | Ackerschlagkartei und Farmmanagemet-<br>Informationssysteme | 24         | 65 %   |
|                                                                      | Applikationskarten                                          | 2          | 5 %    |
|                                                                      | Automatisches Lenksystem                                    | 17         | 46 %   |
|                                                                      | Automatische Teilbreitenschaltung                           | 9          | 24 %   |
|                                                                      | Teilflächenspezifische Landtechnik                          | 3          | 8 %    |
|                                                                      | Stickstoffsensor                                            | 0          | 0 %    |
|                                                                      | Drohnen                                                     | 5          | 14 %   |
|                                                                      | Sonstiges (Pflanzenbau)                                     | 1          | 1 %    |
|                                                                      | Agrar-Apps (Tierhaltung)                                    | 9          | 24 %   |
|                                                                      | Herdenmanagement-Systeme                                    | 20         | 54 %   |
|                                                                      | Stallkameras                                                | 5          | 14 %   |
|                                                                      | Sensoren zur Tierüberwachung                                | 6          | 16 %   |
|                                                                      | Computergestützte Stallsteuerung                            | 9          | 24 %   |
|                                                                      | Automatische Tierhaltungssysteme                            | 10         | 27 %   |
|                                                                      | Mobile Stallroboter                                         | 3          | 8 %    |
|                                                                      | Sonstiges (Tierhaltung)                                     | 1          | 1 %    |

Quelle: Eigene Darstellung.

## 4.2 Methodische und mediale Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft

Die methodische und mediale Unterrichtsgestaltung bestimmt, wie Lern- und Lehrprozesse zu digitalen Technologien erfolgen. Im Rahmen der Befragung gaben die Schüler und die Lehrer zunächst Auskunft über ihre präferierte Form der Einbindung der digitalen Landwirtschaft in den Fachschulalltag (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2: Unterrichtsformen zur digitalen Landwirtschaft (n=72)**

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Lehrer (n=15) und Schüler (n=23) die Integration von Lerninhalten zur digitalen Landwirtschaft in bestehende Unterrichtsfächer bevorzugen. Unter den Lehrern ist die am zweithäufigsten ausgewählte Unterrichtsform (n=9) die Behandlung in Form von Projektarbeiten. Am zweithäufigsten (n=8) sprechen sich die Schüler für die Einbindung mittels eines neu geschaffenen Unterrichtsfachs aus. Nur ein Schüler würde gänzlich auf die Behandlung des Themas im Rahmen der Fachschule verzichten. Der exakte Fisher-Test ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p=0,08$ ) hinsichtlich der bevorzugten Unterrichtsform zwischen Schülern und Lehrern. Entsprechend den Befragungsergebnissen liegt eine Integration des Lerngegenstands Digitalisierung in die entsprechenden pflanzenbaulichen und tierischen Unterrichtsfächer nahe. Diese Vorgehensweise ist auch deshalb empfehlenswert, da die Anwendung digitaler Technologien sowohl das Erlernen von digitalisierungsspezifischen als auch grundlegenden fachlichen Kompetenzen erfordert (BEINERT, 2017; KITCHEN ET AL., 2002). Des Weiteren würde die Einführung eines neuen Unterrichtsfachs oder eines freiwilligen Zusatzangebots zur Digitalisierung im Rahmen der Fachschule größere Anpassungen auf institutioneller oder bildungspolitischer Ebene erfordern. Dazu zählt beispielsweise die Anpassung offizieller Lehrpläne.

Mittels sieben Fragenitems wurden die Schüler und Lehrer befragt, wie sie sich die methodische Gestaltung des Unterrichts zur digitalen Landwirtschaft vorstellen (vgl. Tabelle 3).

**Tabelle 3: Methodische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft (Lehrer: n=35; Schüler: n=37)**

| Fragenitem <sup>a</sup>                                                                                                                | Gruppe  | M (SD) <sup>b</sup> | MR <sup>b</sup> | U <sup>c</sup> | p <sup>c</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Der Austausch unter den Schülern zur Digitalisierung hilft Ihnen ein besseres Verständnis dafür zu erlangen.                           | Lehrer  | 1,74 (0,74)         | 35,41           | 685,50         | n.s.           |
|                                                                                                                                        | Schüler | 1,86 (0,89)         | 37,53           |                |                |
| Betriebsbesuche sind eine gute Möglichkeit, um digitale Technologien in der Praxis kennenzulernen.                                     | Lehrer  | 1,37 (0,60)         | 38,23           | 587,00         | n.s.           |
|                                                                                                                                        | Schüler | 1,27 (0,56)         | 34,86           |                |                |
| Abschluss- und Projektarbeiten bieten den Schülern die Möglichkeit, sich selbstständig Wissen zu digitalen Technologien zu erarbeiten. | Lehrer  | 1,86 (0,91)         | 30,14           | 870,00         | 0,009<br>**    |
|                                                                                                                                        | Schüler | 2,54 (1,15)         | 42,51           |                |                |
| Lernvideos machen die Digitalisierung im Unterricht anschaulich.                                                                       | Lehrer  | 1,97 (0,82)         | 38,94           | 562,00         | n.s.           |
|                                                                                                                                        | Schüler | 1,84 (0,96)         | 34,19           |                |                |
| Gastvorträge von Experten und Praktikern sind ein geeignetes Mittel, um die Digitalisierung zu erklären.                               | Lehrer  | 1,63 (0,81)         | 34,46           | 719,00         | n.s.           |
|                                                                                                                                        | Schüler | 1,70 (0,62)         | 38,43           |                |                |
| Digitale Technologien und deren Funktionsweise sollten von den Lehrkräften als Vortrag vorgestellt werden.                             | Lehrer  | 3,09 (1,04)         | 43,40           | 406,00         | 0,005<br>**    |
|                                                                                                                                        | Schüler | 2,35 (1,34)         | 29,97           |                |                |
| Praktische Übungen mit digitalen Technologien im Unterricht sind wichtig.                                                              | Lehrer  | 1,43 (0,74)         | 34,79           | 707,50         | n.s.           |
|                                                                                                                                        | Schüler | 1,59 (0,93)         | 38,12           |                |                |

a. Erfasst auf einer 5er-Skala von 1=Stimme zu bis 5=Stimme nicht zu.

b. Werte stellen Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD, in Klammer) und mittlere Ränge (MR) dar.

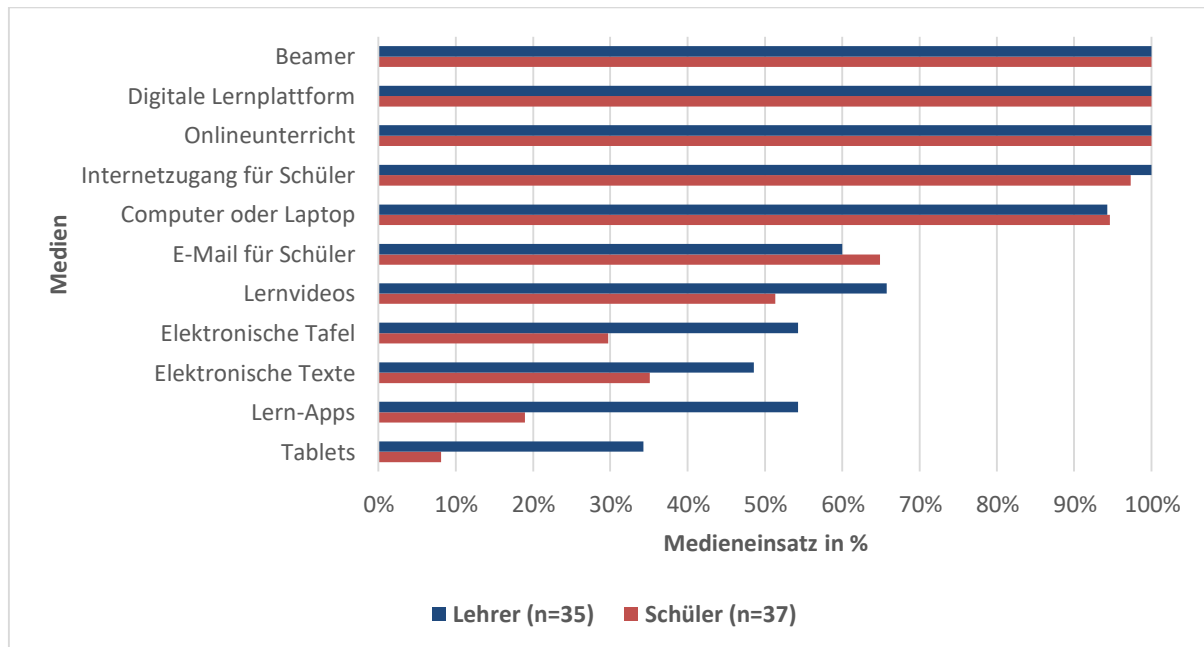
c. U-Werte und p-Werte für den Mann-Whitney U-Test; \* (\*\*, \*\*\*, n.s.) bedeutet  $p < 0,05$  ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ , nicht signifikant).

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Lernmethoden gegenseitiger Schüleraustausch, Betriebsbesuche, Projektarbeit, Lernvideos, Gastvorträge und praktische Übungen werden jeweils von den Lehrern und Schülern positiv bewertet. Die Lehrer äußern sich kritisch zum Einsatz von Lehrervorträgen, während die Schüler diese Methode eher positiv bewerten. Der methodische Einsatz von Abschluss- und Projektarbeiten wird von den Schülern signifikant schlechter als von den Lehrern beurteilt. Dagegen bewerten die Lehrer den Einsatz von Lehrervorträgen signifikant schlechter als die Schüler.

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass Schüler und Lehrer mehrere methodische Ansätze positiv bewerten, wobei praxisnahe Ansätze positiver bewertet werden, wie z.B. Betriebsbesuche und praktische Übungen. Die Literatur befürwortet ebenfalls, dass die Aneignung von Wissen in der Agrarbildung über unterschiedliche Ansätze erfolgen kann (DEEGAN ET AL., 2016). PAULUS ET AL. (2023) sprechen sich in diesem Zusammenhang für die Kombination von unterschiedlichen methodischen Ansätzen aus, welche stufenweise das Erlernen von theoretischem und anwendungsbezogenem Wissen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft ermöglichen. Ein weiteres interessantes Ergebnis der Arbeit ist, dass Lehrer und Schüler Vorträge von Externen, wie Praktikern und Experten, gegenüber Vorträgen von Lehrern bevorzugen. Dies kann damit erklärt werden, dass im Kontext der landwirtschaftlichen Qualifizierung das Lernen von und mit Gleichgesinnten von Landwirten bevorzugt wird (SUTHERLAND UND MARCHAND, 2021). Bei der methodischen Gestaltung des Unterrichts ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass sich ausgewählte Methoden deutlich leichter in den Unterricht integrieren lassen als andere, wie z.B. der Einsatz von Lernvideos im Vergleich zu praktischen Übungen.

Medien können als wesentlicher Bestandteil der methodischen Gestaltung des Unterrichts verstanden werden. Aus diesem Grund wurden die Lehrer und Schüler befragt, welche digitalen Medien und Anwendungen im aktuellen Fachschulunterricht eingesetzt werden (vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 3: Mediale Unterrichtsgestaltung (Mehrfachantwort möglich, n=72)**

Quelle: Eigene Darstellung.

Alle Befragten geben an, dass Onlineunterricht, Beamer und digitale Lernplattformen in den Fachschulen eingesetzt werden. Darüber hinaus bestätigen fast alle Lehrer und Schüler, dass die Schüler Zugang zum Internet haben und Computer im Unterricht genutzt werden. Mehr als die Hälfte der Lehrer gibt an, dass E-Mails, Lernvideos, elektronische Tafeln und Lern-Apps in den Fachschulen eingesetzt werden. Des Weiteren geben mehr als die Hälfte der Schüler an, dass E-Mails und Lernvideos in der Schule genutzt werden. Tablets und elektronische Texte werden nur in geringem Umfang im Rahmen der Fachschulen eingesetzt.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen eine weitgehende Übereinstimmung in den Rückmeldungen von Schülern und Lehrkräften der Fachschulen hinsichtlich der verfügbaren Medientechnik. Mit Blick auf den Befragungszeitpunkt ist davon auszugehen, dass die Coronapandemie wesentlich zu einem hohen Nutzungsgrad ausgewählter digitaler Lernmedien und -anwendungen im Fachschulunterricht, wie z.B. Onlineunterricht, beigetragen hat. Zukünftig könnten insbesondere Lernvideos und Lern-Apps verstärkt eingesetzt werden, um die Wissensvermittlung zur Digitalisierung in der Landwirtschaft im Klassenzimmer zu unterstützen. In diesem Zusammenhang befassen sich einige Autoren mit dem möglichen Einsatz von Lernsimulatoren und Gamification in Form von Lernspielen als innovative Ansätze zur Wissensvermittlung im Bereich der digitalen Landwirtschaft (KLIT ET AL., 2018; PAVLENKO ET AL., 2021).

### 4.3 Intentionale und thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft

Bezogen auf die inhaltliche Gestaltung des Fachschulunterrichts zur Digitalisierung wurden die Lehrer und Schüler zur intentionalen und thematischen Gestaltung des Unterrichts zur digitalen Landwirtschaft befragt. Tabelle 4 gibt anhand von sechs Fragenitems einen Überblick darüber, wie die Schüler und Lehrer die grundsätzliche intentionale Ausrichtung des Fachschulunterrichts bewerten.

**Tabelle 4: Intentionale Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft (Lehrer: n=35; Schüler: n=37)**

| Fragenitem <sup>a</sup>                                                              | Gruppe  | M (SD) <sup>b</sup> | MR <sup>b</sup> | U <sup>c</sup> | p <sup>c</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Der Einsatz digitaler Technologien wird an unserer Schule unterrichtet.              | Lehrer  | 2,17 (1,04)         | 34,03           | 734,00         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler | 2,38 (0,95)         | 38,84           |                |                |
| Der Unterricht entspricht dem aktuellen Stand der Technik in der Tierhaltung.        | Lehrer  | 2,34 (0,84)         | 37,01           | 629,50         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler | 2,35 (1,06)         | 36,01           |                |                |
| Der Unterricht entspricht dem aktuellen Stand der Technik im Pflanzenbau.            | Lehrer  | 2,20 (0,87)         | 40,86           | 495,00         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler | 1,89 (0,94)         | 32,38           |                |                |
| Der Unterricht bietet die Möglichkeit den Umgang mit digitalen Technologien zu üben. | Lehrer  | 2,83 (1,04)         | 30,86           | 845,00         | 0,021<br>**    |
|                                                                                      | Schüler | 3,41 (1,09)         | 41,84           |                |                |
| In Zukunft muss Digitalisierung noch mehr unterrichtet werden.                       | Lehrer  | 1,69 (1,05)         | 36,57           | 645,00         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler | 1,62 (0,89)         | 36,43           |                |                |
| Der Unterricht bereitet auf die Führung eines digitalisierten Betriebs vor.          | Lehrer  | 2,89 (1,16)         | 34,51           | 717,00         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler | 3,08 (1,09)         | 38,38           |                |                |

a. Erfasst auf einer 5er-Skala von 1=*Stimme zu* bis 5=*Stimme nicht zu*.

b. Werte stellen Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD, in Klammer) und mittlere Ränge (MR) dar.

c. U-Werte und p-Werte für den Mann-Whitney U-Test; \* (\*\*, \*\*\*, n.s.) bedeutet  $p < 0,05$  ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ , nicht signifikant).

Quelle: Eigene Darstellung.

Sowohl die Schüler als auch die Lehrer stimmen zu, dass der Fachschulunterricht bereits den Einsatz von digitalen Technologien behandelt und dem aktuellen Stand der Technik in der Tierhaltung und im Pflanzenbau entspricht. Des Weiteren besteht Einigkeit darüber, dass zukünftig mehr Wissen zur Digitalisierung vermittelt werden sollte. Hinsichtlich der Möglichkeit, den praktischen Umgang mit digitalen Technologien zu erlernen und sich auf die Führung eines digitalisierten Betriebs vorzubereiten, herrscht Uneinigkeit zwischen den beiden Gruppen, wobei die Schüler beide Aspekte negativer beurteilen als die Lehrer. Ein signifikanter Unterschied zwischen Lehrern und Schülern zeigt sich beim Üben des praktischen Umgangs mit digitalen Technologien.

Die Befragungsergebnisse deuten darauf hin, dass Lerninhalte zur Digitalisierung im Rahmen des Fachschulunterrichts in Baden-Württemberg behandelt werden. Ältere Studien kommen dagegen zu dem Ergebnis, dass das Lernen zur Digitalisierung in der landwirtschaftlichen Berufsbildung in Deutschland eine untergeordnete Rolle spielt (GOLLER ET AL., 2021; REICHARDT UND JÜRGENS, 2009). Ein möglicher Grund für diese Diskrepanz ist, dass digitale Technologien in den letzten Jahren auch in kleinstrukturierten Regionen Deutschlands an Bedeutung gewonnen haben (GABRIEL UND GANDORFER, 2023; PFAFF ET AL., 2022) und die Fachschulausbildung dieser Entwicklung zunehmend Rechnung trägt. Angesichts der Tatsache, dass die Digitalisierung der Landwirtschaft ein fortlaufender

Entwicklungsprozess ist, überrascht es wenig, dass beide Gruppen der Einschätzung zustimmen, künftig sei mit einem steigenden Lernbedarf in diesem Bereich zu rechnen. Besonders bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Einschätzung, dass angehende Landwirte gezielter auf die Führung digitalisierter Betriebe vorbereitet werden sollten. Dabei sehen die Schüler einen höheren intentionalen Anpassungsbedarf des derzeitigen Unterrichts als die Lehrer, auch wenn dieser Unterschied nicht signifikant ist. Die Entwicklung einer solchen Kompetenz wird in naher Zukunft noch wichtiger werden, da zukünftig mit einem steigenden Digitalisierungsgrad der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland zu rechnen ist (GABRIEL ET AL., 2021), der auf dem Einsatz komplexer digitalisierter Produktionsverfahren beruht.

Mit Blick auf die thematische Gestaltung des Unterrichts zur digitalen Landwirtschaft, wurden die Schüler und Lehrer gefragt, welche Lernthemen zu Farmmanagement-Informationssystemen im gegenwärtigen Fachschulunterricht behandelt werden (vgl. Tabelle 5). Insgesamt umfasste die Bewertung elf Themenbereiche zu Farmmanagement-Informationssystemen, wobei es den Teilnehmern freigestellt war, einzelne Teilaspekte zu bewerten oder auszulassen.

**Tabelle 5: Thematische Unterrichtsgestaltung zu Farmmanagement-Informationssystemen (Lehrer: n=35; Schüler: n=37)**

| Fragenitem <sup>a</sup>                                                              | Gruppe         | M (SD) <sup>b</sup> | MR <sup>b</sup> | U <sup>c</sup> | p <sup>c</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Berechnung von Deckungsbeiträgen per App oder Software                               | Lehrer (n=34)  | 1,21 (0,59)         | 23,44           | 988,00         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=35) | 3,14 (1,72)         | 46,23           |                | ***            |
| Bestimmung von Unkräutern, Schädlingen und Pflanzenkrankheiten per App oder Software | Lehrer (n=26)  | 1,92 (1,06)         | 17,52           | 805,50         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=35) | 4,06 (1,24)         | 41,01           |                | ***            |
| Schlagverwaltung per digitaler Ackerschlagkartei                                     | Lehrer (n=31)  | 1,19 (0,48)         | 29,26           | 705,00         | 0,021          |
|                                                                                      | Schüler (n=36) | 1,69 (1,12)         | 38,08           |                | *              |
| Erstellung von Ausbringungskarten (z.B. Düngen, Säen, Spritzen)                      | Lehrer (n=27)  | 3,07 (1,24)         | 24,89           | 624,00         | 0,013          |
|                                                                                      | Schüler (n=34) | 3,91 (1,40)         | 35,85           |                | *              |
| Digitale Dokumentation von Feldarbeiten (z.B. Düngen, Säen, Spritzen)                | Lehrer (n=28)  | 1,71 (0,85)         | 33,18           | 513,00         | n.s.           |
|                                                                                      | Schüler (n=37) | 1,84 (1,24)         | 32,86           |                |                |
| Prognosemodelle Pflanzenbau und -schutz (z.B. ISIP)                                  | Lehrer (n=26)  | 2,12 (1,14)         | 22,35           | 680,00         | 0,001          |
|                                                                                      | Schüler (n=35) | 3,34 (1,37)         | 37,43           |                | **             |
| Beurteilung der Tiergesundheit per App oder Software (z.B. Fit for Pigs)             | Lehrer (n=25)  | 2,00 (0,96)         | 19,92           | 677,00         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=34) | 3,65 (1,50)         | 37,41           |                | ***            |
| Digitale Dokumentation von Tätigkeiten im Stall                                      | Lehrer (n=24)  | 2,54 (0,98)         | 20,56           | 622,50         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=34) | 3,85 (1,42)         | 35,81           |                | ***            |
| Planung von Futterrationen per App oder Software                                     | Lehrer (n=23)  | 2,09 (1,13)         | 20,43           | 588,00         | 0,001          |
|                                                                                      | Schüler (n=34) | 3,50 (1,54)         | 34,79           |                | **             |
| Auswertung von Daten zu Tierparametern per App oder Software (z.B. Pro-Q-BW)         | Lehrer (n=26)  | 1,88 (0,87)         | 19,98           | 715,50         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=34) | 3,62 (1,52)         | 38,54           |                | ***            |
| Verwaltung von Tierdaten per App / Software                                          | Lehrer (n=23)  | 1,96 (0,83)         | 18,63           | 606,50         | <0,001         |
|                                                                                      | Schüler (n=33) | 3,61 (1,50)         | 35,38           |                | ***            |

a. Erfasst auf einer 5er-Skala von 1=Stimme zu bis 5=Stimme nicht zu mit der Zusatzoption keine Aussage möglich.

b. Werte stellen Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD, in Klammer) und mittlere Ränge (MR) dar.

c. U-Werte und p-Werte für den Mann-Whitney U-Test basierend auf den Bewertungen auf der 5-er-Skala; \* (\*\*, \*\*\*, n.s.) bedeutet p < 0,05 (p < 0,01, p < 0,001, nicht signifikant).

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Lehrer geben an, dass im Rahmen des gegenwärtigen Fachschulunterrichts eine thematische Behandlung von Farmmanagement-Informationssystemen zur Deckungsbeitragsrechnung, Unkrautbestimmung, Schlagverwaltung, Dokumentation der Feldarbeit, Prognose im Pflanzenbau, Beurteilung der Tiergesundheit, Dokumentation der Stallarbeit, Futterrationsplanung, Datenauswertung von Tierparametern und Tierdatenverwaltung erfolgt. Dagegen äußern die Schüler, dass nur Wissen zur digitalgestützten Schlagverwaltung und Dokumentation von Feldarbeiten vermittelt wird. Zusammenfassend zeigt sich, dass die Schüler die Behandlung von zehn Themen signifikant schlechter bewerten als die Lehrer: Deckungsbeitragsberechnung, Unkrautbestimmung, Schlagverwaltung, Erstellung von Ausbringungskarten, Prognosemodelle, Beurteilung der Tiergesundheit, Dokumentation der Stallarbeit, Futterrationsplanung, Datenauswertung von Tierparametern und Verwaltung von Tierdaten.

Der Vergleich der Antworten von Lehrern und Schülern zeigt eine deutliche Diskrepanz hinsichtlich der thematischen Behandlung von unterschiedlichen Funktionen von Farmmanagement-Informationssystemen im Fachschulunterricht. Es ist möglich, dass die negativeren Bewertungen der Schüler auf die Tatsache zurückzuführen sind, dass die meisten Schüler sich zum Befragungszeitraum im ersten Schuljahr der fachschulischen Weiterbildung befanden und ausgewählte Themen zu Farmmanagement-Informationssystemen noch nicht oder nur begrenzt behandelt worden sind. Unabhängig davon kann jedoch festgestellt werden, dass sich die Ergebnisse mit der empirischen Arbeit von AMMANN ET AL. (2022) aus der Schweiz decken, die ebenfalls darlegen, dass Farmmanagement-Informationssysteme aus Sicht von angehenden Betriebsleitern und Lehrern nur unzureichend im Rahmen des Betriebsleiterkurses behandelt werden. Bedenkt man, dass Farmmanagement-Informationssysteme in der Tierhaltung und im Pflanzenbau oft Einstiegstechnologien in die betriebliche Digitalisierung darstellen (GABRIEL UND GANDORFER, 2023), dann spielt gerade die frühzeitige Auseinandersetzung mit dieser Technologie eine entscheidende Rolle, um eine grundlegende Digitalkompetenz mit Blick auf die weiteren Möglichkeiten der Digitalisierung in der Landwirtschaft zu entwickeln. D.h. die verstärkte thematische Einbindung dieser Technologien in den Fachschulunterricht bietet eine Möglichkeit, um eine schulische Auseinandersetzung mit dem Lernthema Digitalisierung zu erreichen.

Abschließend wurden die Schüler und Lehrkräfte befragt, in welchen übergeordneten Themenbereichen der digitalen Landwirtschaft sie künftig im Rahmen der Fachschulbildung einen Lernbedarf sehen (vgl. Tabelle 6). Hierzu wurden die Teilnehmer gebeten, neun Lernthemen nach ihrer inhaltlichen Wichtigkeit zu beurteilen.

Die Notwendigkeit, alle vorgeschlagenen Lernthemen im Rahmen des Fachschulunterrichts zu behandeln, wird von der Mehrheit der Schüler und Lehrer befürwortet. Die Lehrer befürworten am stärksten die Behandlung der digitalgestützten Betriebsführung und Auswertung von Daten. Dagegen bewerten die Schüler die Lernthemen Überblick über digitale Technologien und Auswertung von Daten als am wichtigsten. Zwischen den Lehrern und Schülern zeichnen sich keine signifikanten Differenzen hinsichtlich der Bewertung der neun Lernthemen ab.

**Tabelle 6: Thematische Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft (Lehrer: n=35; Schüler: n=37)**

| Fragenitem <sup>a</sup>                                                       | Gruppe  | M (SD) <sup>b</sup> | MR <sup>b</sup> | U <sup>c</sup> | p <sup>c</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Überblick über digitale Technologien und Produktionsverfahren                 | Lehrer  | 1,66 (0,68)         | 38,37           | 582,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,54 (0,69)         | 34,73           |                |                |
| Einsatz von Robotern und autonomen Technologien                               | Lehrer  | 1,97 (0,79)         | 38,44           | 579,50         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,81 (0,74)         | 34,66           |                |                |
| Wissen zu Global Positioning Systemen (GPS) und Geoinformationssystemen (GIS) | Lehrer  | 2,11 (0,96)         | 41,03           | 489,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,76 (1,01)         | 32,22           |                |                |
| Vernetzung und Netzwerke                                                      | Lehrer  | 2,11 (0,72)         | 39,77           | 533,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 2,00 (1,16)         | 33,41           |                |                |
| Sensorgestützte Datenerfassung (Tierhaltung und Pflanzenbau)                  | Lehrer  | 1,63 (0,55)         | 37,74           | 604,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,68 (0,94)         | 35,32           |                |                |
| Auswertung von digitalen Daten (Tierhaltung und Pflanzenbau)                  | Lehrer  | 1,54 (0,61)         | 36,91           | 633,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,62 (0,92)         | 36,11           |                |                |
| Datensicherheit und Datenverwaltung                                           | Lehrer  | 1,60 (0,65)         | 33,79           | 742,50         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,92 (1,01)         | 39,07           |                |                |
| Entscheidungsunterstützung durch automatisch verarbeitete Daten               | Lehrer  | 1,74 (0,78)         | 36,01           | 664,00         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,84 (0,96)         | 36,96           |                |                |
| Digitalgestützte Betriebsführung (digitales Agrarbüro)                        | Lehrer  | 1,51 (0,56)         | 34,30           | 724,50         | n.s.           |
|                                                                               | Schüler | 1,78 (0,95)         | 38,58           |                |                |

a. Erfasst auf einer 5er-Skala von 1=Stimme zu bis 5=Stimme nicht zu.

b. Werte stellen Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD, in Klammer) und mittlere Ränge (MR) dar.

c. U-Werte und p-Werte für den Mann-Whitney U-Test; \* (\*\*, \*\*\*, n.s.) bedeutet  $p < 0,05$  ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ , nicht signifikant).

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ergebnisse zu den Lernthemen zur digitalen Landwirtschaft verdeutlichen, dass die Schüler und Lehrer einen breiten Lernbedarf zur digitalen Landwirtschaft im Kontext der Fachschulbildung sehen, der sich nicht nur auf ausgewählte Themen beschränkt. Diese Einschätzung der Schüler und Lehrer deckt sich mit der Literatur, welche verdeutlicht, dass die Anwendung von digitalen Technologien Kenntnisse und Fähigkeiten in unterschiedlichen Bereichen erfordert (BEINERT 2017; KOUNTIOS ET AL. 2018). GEGNER ET AL. (2022) führen beispielsweise aus, dass im Rahmen der landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung Wissen über die technische Funktionsweise, den Datenschutz und die IT-Sicherheit, die praktische Anwendung, die Wirtschaftlichkeit sowie den Umgang mit Daten vermittelt werden sollte. Mit Blick auf die thematische Gestaltung des Unterrichts heißt das, dass nicht nur ein Unterricht zu ausgewählten Themen erfolgen sollte, sondern dass beachtet werden muss, dass die meisten digitalisierungsspezifischen Lernthemen sich entweder gegenseitig ergänzen oder aufeinander aufbauen. Daher müssen die Lernthemen auch inhaltlich miteinander abgestimmt werden, um die Entwicklung einer Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit von angehenden Landwirten im Kontext der digitalen Landwirtschaft zu fördern. Des Weiteren müssen Lerninhalte zur Digitalisierung eng mit fachlichen Themen im Bereich Pflanzenbau und Tierhaltung verknüpft werden (GOLLER ET AL., 2021; KITCHEN ET AL., 2002), um den Schülern den Mehrwert der digitalen Technologien im Feld oder Stall verständlich zu machen.

## 4.4 Limitationen

Ausgehend von der empirischen Natur der vorliegenden Arbeit, sind die folgenden Beschränkungen bei der Interpretation der Studienergebnisse zu beachten:

- (1) Aus Datenschutzgründen wurden die Schulstandorte nicht erfasst. Es ist daher nicht nachvollziehbar, inwieweit sich einzelne Schulen für oder gegen eine Teilnahme an der Befragung entschieden haben. Des Weiteren erfolgte die Kontaktaufnahme zu den Lehrern und Schülern über die Schulleitungen, weshalb es denkbar ist, dass ein Teil der potentiellen Studienteilnehmer nicht über die Möglichkeit der Umfrageteilnahme informiert wurde.
- (2) Die durchgeführte Befragung richtete sich explizit an alle Schüler und Lehrer der Fachschulen in Baden-Württemberg. Es ist jedoch davon auszugehen, dass aufgrund der Thematik insbesondere Personen teilgenommen haben, die der Digitalisierung als Lehr- und Lernthema eher positiv gegenüberstehen.
- (3) Die Studie umfasst Rückmeldungen aus den ein- und zweijährigen Fachschulen für Landwirtschaft. In Anbetracht der Unterschiede in den Lehrplänen und den Schultypen (Vollzeit- und Teilzeitschulen) ist es jedoch vernünftig anzunehmen, dass die Ergebnisse zwischen den Angehörigen dieser beiden Schultypen variieren können. Aufgrund der geringen Rücklaufquote der zweijährigen Fachschulen konnten diese Unterschiede jedoch nicht weiter untersucht werden.

## 5 Fazit und Schlussfolgerungen

Ausgehend von einem didaktischen Modell sowie einer standardisierten Befragung wurden in der vorliegenden Studie die Wahrnehmungen von Fachschülern und Fachschullehrern hinsichtlich der methodischen, medialen, intentionalen und thematischen Unterrichtsgestaltung zur Digitalisierung untersucht. Im Unterschied zu bisherigen Studien zur digitalen Landwirtschaft sowie zur schulischen Aus- und Weiterbildung im deutschsprachigen Raum fokussiert die vorliegende Untersuchung spezifischer auf methodische und inhaltliche Aspekte der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen im Kontext der Digitalisierung in der Landwirtschaft.

In Bezug auf die beiden Forschungsfragen zeigen die Ergebnisse, dass sich die meisten Schüler und Lehrer für die direkte Integration von Lerninhalten zur Digitalisierung in bestehende Unterrichtsfächer aussprechen und einen methodischen Mehrwert in praxisnahen Lernmethoden sehen. Im Bereich der methodischen Unterrichtsgestaltung zeigen sich nur signifikante Differenzen für den Lehrervortrag und den Einsatz von Projekt- und Abschlussarbeiten. Hinsichtlich der Ausstattung mit Medientechnik geben die meisten Schüler und Lehrer an, dass eine grundlegende digitale Infrastruktur vorhanden ist, während im Einsatz von Tablets und Lern-Apps noch Weiterentwicklungspotenzial besteht. Die befragten Lehrer und Schüler sind sich mehrheitlich einig, dass der Unterricht dem gegenwärtigen Stand der Technik in der Landwirtschaft entspricht, jedoch sehen die Schüler einen erhöhten Lernbedarf hinsichtlich der Führung eines digitalisierten Betriebs. Thematisch treten signifikante Unterschiede zwischen Lehrern und Schülern darin hervor, inwiefern verschiedene Funktionen von Farmmanagement-Informationssystemen im Unterricht behandelt werden. Dagegen sind sich beide Gruppen einig, dass zukünftig eine noch breitere thematische Behandlung der Digitalisierung im Unterricht notwendig ist.

Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich ableiten, dass die Vermittlung digitaler Landwirtschaft sowohl methodischer als auch inhaltlicher Überlegungen bedarf. Die Abwägung methodischer und inhaltlicher Gestaltungsaspekte sollte dabei nicht nur in Bezug auf ausgewählte Lernsituationen, sondern fächerübergreifend und unter Berücksichtigung der infrastrukturellen Gegebenheiten der Fachschule erfolgen. Dabei kann es auch als didaktisch sinnvoll erachtet werden, das Lernen zur Digitalisierung nicht nur auf das Lernen im Klassenzimmer zu beschränken, sondern Unterrichtskonzepte mit engem Praxisbezug zu entwickeln, die ein technik- und praxisnahes Lernen zu digitalen Technologien ermöglichen. Die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit sind insbesondere für landwirtschaftliche Bildungsakteure in der Aus- und Weiterbildung von Interesse und können genutzt werden, um Bildungsangebote zur Digitalisierung zu konzipieren oder weiterzuentwickeln. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung des Agrarsektors besteht zukünftig weiterer Forschungsbedarf zu der Frage, wie Bildungsangebote zur Digitalisierung in der Landwirtschaft gestaltet werden müssen, um die Kompetenzentwicklung von angehenden und aktuellen Landwirten und Arbeitskräften gezielt zu unterstützen.

## **Zusammenfassung**

### **Digitale Landwirtschaft im Klassenzimmer**

#### **Perspektiven zum Lernen und Lehren zur Landwirtschaft 4.0 im Fachschulunterricht**

Die Agrarforschung hat sich bisher nur unzureichend mit der Behandlung der digitalen Landwirtschaft als Unterrichtsgegenstand in der fachschulischen Agrarbildung in Deutschland beschäftigt. Daher betrachtet die vorliegende Arbeit, welche Erfahrungen und Erwartungen Fachschüler und Fachschullehrer an die methodische und inhaltliche Unterrichtsgestaltung zur digitalen Landwirtschaft stellen. Methodisch werden dazu die Ergebnisse einer standardisierten Befragung unter 37 Schülern und 35 Lehrern aus Baden-Württemberg herangezogen. Es wird festgestellt, dass der Unterricht zur Digitalisierung in die bestehenden Unterrichtsfächer integriert werden soll und dass die Schüler und Lehrer insbesondere praxisnahe Lehrmethoden positiv bewerten. Inhaltlich äußern die Schüler, dass Farmmanagement-Informationssysteme bisher unzureichend im Unterricht behandelt werden. Insgesamt sind sich Lehrer und Schüler einig, dass zukünftig ein breites Themenspektrum zur Digitalisierung im Rahmen der Fachschulen behandelt werden muss. Die Ergebnisse der Studie bieten einen Einblick in die inhaltlichen und methodischen Gestaltungsmöglichkeiten von Lerninhalten zur digitalen Landwirtschaft und geben Impulse für die konzeptionelle Anpassung von Bildungsangeboten unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und Erwartungen von Fachschülern und Fachschullehrern.

## **Summary**

### **Digital farming in the classroom**

#### **Perspectives on learning and teaching about agriculture 4.0 in technical school education**

Agricultural research has so far only inadequately addressed the treatment of digital farming as a subject in agricultural education in Germany. Therefore, the present study investigates the experiences and expectations of technical students and teachers regarding the methodical and content-related design of teaching digital farming in technical school education. Methodically, the results of a standardized survey of 37 students and 35 teachers from Baden-Württemberg are used. The results show that the teaching of digitalization should be integrated into existing subjects and that students and teachers particularly value practice-oriented teaching methods. In terms of content, the students state that farm management information systems have so far been insufficiently covered in technical school education. Overall, teachers and students agree that a wide range of topics related to digital farming should be taught in technical schools in the future. The results of the study provide insight into the content-related and methodical possibilities of teaching and learning about digital farming in school-based education and give impulses for the conceptual adaptation of educational offerings taking into account the needs and expectations of technical students and teachers.

## Literatur

- ADRIAN, A.M.; NORWOOD, S.H.; MASK, P.L., 2005. Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture* 48(3), S. 256–271, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2005.04.004>
- AMMANN, J.; WALTER, A.; EL BENNI, N., 2022. Adoption and perception of farm management information systems by future Swiss farm managers – An online study. *Journal of Rural Studies* 89, S. 298–305, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.12.008>
- AUBERT, B. A.; SCHROEDER, A.; GRIMAUDO, J., 2012. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems* 54 (1), S. 510–520.
- BEINERT, M., 2017. Fachliche, methodische und persönlich-soziale Anforderungen an landwirtschaftliche Arbeitskräfte vor dem Hintergrund der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung in der Landwirtschaft. In: *Arbeitsmarkt, Ausbildung, Migration: Perspektiven für die Landwirtschaft*. Hg. Edmund-Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank, S. 7–41
- BONZ, B., 2006. *Methoden in der schulischen Berufsbildung*. In: ARNOLD, R.; LIPSMEIER, A., Hrsg. *Handbuch der Berufsbildung*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2. Auflage, S. 328–341
- BOURNARIS, T.; CORREIA, M.; GUADAGNI, A.; KAROUTA, J.; KRUS, A.; LOMBARDO, S.; LAZARIDOU, D.; LOIZOU, E.; DA MARQUES SILVA, J.R.; MARTÍNEZ-GUANER, J.; MICHAILIDIS, A.; NASTIS, S.; PALTAKI, A.; PARTALIDOU, M.; PÉREZ-RUIZ, M.; RIBEIRO, Á.; VALERO, C.; VIERI, M., 2022. Current Skills of Students and Their Expected Future Training Needs on Precision Agriculture: Evidence from Euro-Mediterranean Higher Education Institutes. *Agronomy* 12(2), p. 269, <https://doi.org/10.3390/agronomy12020269>
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL), 2020. Arbeitsmarkt Landwirtschaft in Deutschland. Aktuelle und zukünftige Herausforderungen an die Berufsbildung
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL), 2022. Statistik der Fachschulen in der Land- und Forstwirtschaft und in der ländlichen Hauswirtschaft. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/ausbildung>, Zugriff am 19.12.2023
- DEEGAN, D.; WIMS, P.; PETTIT, T., 2016. Practical Skills Training in Agricultural Education—A Comparison between Traditional and Blended Approaches. *Journal of Agricultural Education and Extension* 22(2), S. 145–161, [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/1389224X.2015.1063520](https://doi.org/10.1080/1389224X.2015.1063520)
- EULER, D.; SEVERING, E.; BERTELSMANN STIFTUNG, 2019. Berufsbildung für eine digitale Arbeitswelt, Bertelsmann Stiftung, <https://doi.org/10.11586/2019003>
- FAUSTI, S.; ERICKSON, B.; CLAY, S.; SCHUMACHER, L.; CLAY, D.; SKOUBY, D., 2018. Educator Survey: Do Institutions Provide the Precision Agriculture Education Needed by Agribusiness? *Journal of Agribusiness* 36(1), S. 41–63, <https://doi.org/10.22004/ag.econ.302474>
- FISHER, R. A., 1922. On the Interpretation of  $\chi^2$  from Contingency Tables, and the Calculation of P. *Journal of the Royal Statistical Society* 1/85, S. 87.
- FOUNTAS, S.; CARLI, G.; SØRENSEN, C.G.; TSIROPOULOS, Z.; CAVALARIS, C.; VATSANIDOU, A.; LIAKOS, B.; CANAVARI, M.; WIEBENSOHN, J.; TISSERYE, B., 2015. Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture* 115, S. 40–50, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.011>
- GABRIEL, A.; GANDORFER, M., 2023. Adoption of digital technologies in agriculture—an inventory in a european small-scale farming region. *Precision Agriculture* 24(1), S. 68–91, <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09931-1>
- GABRIEL, A.; GANDORFER, M.; SPYKMAN, O., 2021. Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft. Sichtweisen aus der Praxis und in den Fachmedien. *Berichte über Landwirtschaft* 99(1), S. 1–27, <https://doi.org/10.12767/buel.v99i1.328>
- GEGNER, K.; WILLIM, Z.; HENSELING, C.; BEHRENDT, S.; LINSMAIER, S.; NEUMANN, J., 2022. Landwirtschaftliche Aus- und Weiterbildung im Zuge der Digitalisierung. [https://www.agro-nordwest.de/media/nutzerreport\\_aus\\_und\\_weiterbildung.pdf](https://www.agro-nordwest.de/media/nutzerreport_aus_und_weiterbildung.pdf), Zugriff am 10.4.2025

- GOLLER, M.; CARUSO, C.; HARTEIS, C., 2021. Digitalisation in Agriculture: Knowledge and Learning Requirements of German Dairy Farmers. *International Journal for Research in Vocational Education and Training* 8(2), S. 208–223, <https://doi.org/10.13152/IJRVET.8.2.4>
- HEIMANN, P., 1962. Didaktik als Theorie und Lehre. In: *Didaktik als Unterrichtswissenschaft*. Hg. Reich, K.; Thomas, H. (1976), Stuttgart, Klett, 1. Auflage, S. 142–167
- HEINIGER, R.W.; HAVLIN, J.L.; CROUSE, D.A.; KVIEN, C.; KNOWLES, T., 2002. Seeing is Believing: The Role of Field Days and Tours in Precision Agriculture Education. *Precision Agriculture* 3(4), S. 309–318, <https://doi.org/10.1023/A:1021532603441>
- HIGGINS, V.; BRYANT, M.; HOWELL, A.; BATTERSBY, J., 2017. Ordering adoption: Materiality, knowledge and farmer engagement with precision agriculture technologies. *Journal of Rural Studies* 55, S. 193–202, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.08.011>
- JANK, W.; MEYER, H., 1991. *Didaktische Modelle*. 5. Auflage. Berlin: Cornelsen
- KITCHEN, N.R.; SNYDER, C.J.; FRANZEN, D.W.; WIEBOLD, W.J., 2002. Educational Needs of Precision Agriculture. *Precision Agriculture* 3(4), S. 341–351, <https://doi.org/10.1023/A:1021588721188>
- KLIT, K.J.M.; PEDERSEN, K.S.; STEGE, H., 2018. A prospective cohort study of game-based learning by digital simulation of a pig farm to train agriculture students to reduce piglet mortality. *Porcine health management* 4, S. 1–8, <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0105-6>
- KNIERIM, A.; BIRKE F. M.; BAE, S.; SCHÖBER, A.; GERSTER-BENTAYA, M., 2022. Der AKIS-Ansatz – (wie) unterstützt er die Akteure im Sektor? *Berichte über Landwirtschaft* 100(1), S. 1–38, <https://doi.org/10.12767/buel.v100i1.378>
- KOUNTIOS, G.; RAGKOS, A.; BOURNARIS, T.; PAPADAVID, G.; MICHAILIDIS, A., 2018. Educational needs and perceptions of the sustainability of precision agriculture: survey evidence from Greece. *Precision Agriculture* 19(3), S. 537–554, <https://doi.org/10.1007/s11119-017-9537-2>
- LANDWIRTSCHAFTSFACHSCHULEN-VERORDNUNG (VOFSLandw), 2014. Verordnung des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz über die Ausbildung und Prüfung an landwirtschaftlichen Fachschulen vom 15.12.2014
- MANN, H. B.; WHITNEY, D.R., 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics* 1/18, S. 50–60.
- MICHELS, M.; FECKE, W.; WELLER VON AHLEFELD, PAUL JOHANN; MUßHOFF, O.; HECKMANN, A.; BENEKE, F., 2019. Sind Landwirte bereit für eine Schulung zur Digitalisierung zu bezahlen? *Berichte über Landwirtschaft*, Band 97(1), S. 1–18, <https://doi.org/10.12767/BUEL.V97I1.204>
- MÜLLER, O.; TEPASSE, H., 2022. Ad-hoc Studie zum landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssystem (AKIS) in Rheinland-Pfalz (Teil 1). [https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/65E609264171901EC125887D003D7131/%24FILE/220525\\_EPLR%20EULLE\\_AKIS-Bericht\\_Teil\\_I.pdf](https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/65E609264171901EC125887D003D7131/%24FILE/220525_EPLR%20EULLE_AKIS-Bericht_Teil_I.pdf), Zugriff am 18.09.2024
- MUNZ, J.; GINDELE, N.; DOLUSCHITZ, R., 2020. Exploring the characteristics and utilisation of Farm Management Information Systems (FMIS) in Germany. *Computers and Electronics in Agriculture* 170, 105246, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105246>
- PAULUS, M.; PFAFF, S.; KNIERIM, A., 2023. Über Digitalisierung lernen – alte und neue Herausforderungen für die Agrarbildung. Ergebnisse einer qualitativen Sekundäranalyse von Leitfadeninterviews. *Berichte über Landwirtschaft* 101(3), S. 1–34, <https://doi.org/10.12767/buel.v101i3>
- PAUSTIAN, M.; THEUVSEN, L., 2017. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. *Precision Agriculture* 18(5), S. 701–716, <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9482-5>
- PAVLENKO, T.; PARAFOROS, D.S.; FENRICH, D.; BRAUN, S.; MURDOCH, A.; TRANTER, R.; GADANAKIS, Y.; ARNOULT, M.; ENGEL, T., 2021. Increasing adoption of precision agriculture via gamification: the farming simulator case. In: *13<sup>th</sup> European Conference on Precision Agriculture*. Budapest, 19.-22.07.2021. Wageningen Academic Publishers, S. 803–810
- PFAFF, S.; PAULUS, M.; MUNZ, J.; MOHNKE, P.; KIEFER, A., 2022. Nutzung digitaler Technologien in der kleinstrukturierten Landwirtschaft Baden-Württembergs. *DiWenLa Ergebnisbericht -Band 1*. [https://diwenkla.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/diwenkla/07-Publikationen/Ergebnisberichte/Ergebnisbericht\\_Teil1\\_TP3.pdf](https://diwenkla.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/diwenkla/07-Publikationen/Ergebnisberichte/Ergebnisbericht_Teil1_TP3.pdf), Zugriff am 18.09.2024
- PLÖGER, W., 1999. *Allgemeine Didaktik und Fachdidaktik*. München: Fink

- RASCH, B.; FRIESE, M.; HOFMANN, W.; NAUMANN, E., 2021. *Quantitative Methoden 2: Einführung in die Statistik für Psychologie, Sozial- und Erziehungswissenschaften*. 5. Auflage. Berlin/Heidelberg: Springer
- REICHARDT, M.; JÜRGENS, C., 2009. Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture* 10(1), S. 73–94, <https://doi.org/10.1007/s11119-008-9101-1>
- SCHMIDT, J.T.; TANG, M., 2020. Digitalization in Education: Challenges, Trends and Transformative Potential. In: *Führen und Managen in der digitalen Transformation*. Hg. Harwardt, M.; Niermann, P.F.-J. et al., Wiesbaden, Springer Fachmedien, S. 287–312
- SCHNELL, R.; HILL, P.B.; ESSER, E., 2014. *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 10. Auflage. München: Oldenburg
- SCHOTT, F.; BÖHME, F.; GRANDE, S.; HAMBSCH, J.; MANDERS, A.; MATTHES, J., 2019. Digitalisierung in Landwirtschaft und Gartenbau. Herausforderungen, Chancen und Empfehlungen für eine zeitgemäße Berufsausbildung in Sachsen. <https://www.arbeitundleben.eu/projekte/detail/digi-agrar-81/>, Zugriff am 18.09.2024
- SCHULZ, W., 1970. *Unterricht - Analyse und Planung*. In: HEIMANN, P.; GUNTER, O. ET AL., Hrsg. *Unterricht. Analyse und Planung*. 5. Auflage. Hannover: Schroedel, S. 13–47
- SHANG, L.; HECKELEI, T.; GERULLIS, M.K.; BÖRNER, J.; RASCH, S., 2021. Adoption and diffusion of digital farming technologies - integrating farm-level evidence and system interaction. *Agricultural Systems* 190, 103074, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103074>
- STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2021. Amtliche Schulstatistik. Lehrkräfte in ausgewählten beruflichen Schulen und Bildungsgängen in Baden-Württemberg seit Schuljahr 2019/20 (unveröffentlicht)
- STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2024. Unterricht und Bildung. Berufliche Schulen in Baden-Württemberg im Schuljahr 2022/23. [https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische\\_Berichte/323322001.pdf](https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/323322001.pdf), Zugriff am 09.9.2204
- SUTHERLAND, L.-A.; MARCHAND, F., 2021. On-farm demonstration: enabling peer-to-peer learning. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 27(5), S. 573–590, <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1959716>
- TIVIAN, 2023. A Beginner's Guide To Successful Online Surveys. <https://www.unipark.com/wp-content/uploads/Beginners-Guide-to-Successful-Online-Surveys.pdf>, Zugriff am 12.9.2024
- ZSCHEISCHLER, J.; BRUNSCH, R.; ROGGA, S.; SCHOLZ, R.W., 2022. Perceived risks and vulnerabilities of employing digitalization and digital data in agriculture – Socially robust orientations from a transdisciplinary process. *Journal of Cleaner Production* 358, 132034, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132034>

## **Anschrift der Autoren**

Michael Paulus

Fachgebiet für Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen

Universität Hohenheim

Schloss Hohenheim 1C

70599 Stuttgart

E-Mail: [m.paulus@uni-hohenheim.de](mailto:m.paulus@uni-hohenheim.de)

## **Förderung und Danksagung**

Die Förderung des Vorhabens DiWenkLa (Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft) erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft liegt bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft (28DE106A18) und wird durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt. Der Autor dankt den Teilnehmern des Pretests sowie den Lehrern und Schülern, die an der Befragung teilgenommen haben. Informationen über die beiden Fragebögen können beim Autor angefordert werden.