

Institut für angewandte Agrarforschung (IAAF)



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Pflanzenbau und Agrarökologie	2
2.1 Bewässerung von Winterweizen und Salat.....	2
2.2 BiodivRegio.....	3
2.2.1 Gesamtüberblick	3
2.2.2 Teilvorhaben 2: Biodiv-Mais als Futter- und Lebensmittel.....	7
2.2.3 Teilvorhaben 3: Bewertung von Ökosystemleistungen.....	12
2.3 Diversifizierung des Silo- und Energiemaisanbaus im konventionellen und ökologischen Landbau.....	14
2.3.1 März-Aussaat artenreicher blühender Untersaaten im Mais.....	14
2.3.2 Praxisversuche zur Biodiversitätswirkung reduzierten Hackens und Untersaaten im Maisanbau.....	18
2.4 Kinsey-Versuch	22
2.5 N-Steigerung in Winterweizen	27
2.6 Pflanzenstärkungsmittel und Biostimulanzen in zwei Winterweizensorten	30
2.7 Virtueller Informations- und Lehrpfad für die optimale Bewässerung in der Landwirtschaft (VIOLA).....	35
2.8 Weizen-Challenge	38
3. Tierhaltung/Nutztierwissenschaften	43
3.1 Entwicklung und Überprüfung von Tierwohlparametern beim Pferd in Turniersituationen am Beispiel des CHIO Aachens	43
3.2 Ermittlung von Tierwohlfaktoren mit Hilfe digitaler Technik in der Pferdehaltung	47
3.3 GesundeZiegen – Zucht auf Gesundheit & Robustheit bei Milchziegen ausbauen.....	52
3.4 Innovative Wertschöpfungsstrukturen für Ziegenkitze aus heimischer Landschaftspflege in Baden-Württemberg (InnoWertKitzBW)	54
3.5 Klima-Milchfarm.....	56
3.6 KoBioRind	59

3.7	Kombination von Photovoltaik und Freilandhaltung Legehennen.....	63
3.8	Lautäußerungen und Verhalten von Nutztieren und Herdenschutzhunden in Gefahrensituationen	69
3.9	Low Carbon Dairy Farm	72
3.10	Nachhaltige Nutzung von Pferdemist auf pferdehaltenden Betrieben.....	73
3.11	Optimierung von Raufutter- und Einstreuqualität in der Pferdewirtschaft.....	78
4.	Landtechnik	83
4.1	Selektive Bekämpfung von Grünlandunkräutern mit Wasserstrahlen (SELBEWAG)	83
5.	Agrarökonomie	86
5.1	Potentiale von Wertschöpfungssystemen zur Stärkung der Biodiversität am Beispiel der industriellen Verarbeitung von Mais	86
5.2	Wertschöpfungsketten und überbetriebliche Kooperationen beim Anbau von Nischenkulturen.....	87
6.	Interdisziplinäre Projekte	91
6.1	RegiopAKT: Regionale Wertschöpfungsketten der Zukunft für pflanzliche Lebensmittel mit Arten- und Klimaschutzleistung durch digitale Technologien	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Versuchsfeld in Tachenhausen.....	2
Abbildung 2: Logo Europäische Union.....	4
Abbildung 3: Logo Land Baden-Württemberg.....	4
Abbildung 4: Feld in Tachenhausen	7
Abbildung 6: Schwebefliege	7
Abbildung 5: Maispflanze	7
Abbildung 7: Parzellenplan für Blühstreifen in Tachenhausen	10
Abbildung 8: Farbschalen zur Insektenfassung in Blühstreifen.....	10
Abbildung 11: Karte mit den Standorten der 12 Landwirte.....	10
Abbildung 10: Untersaatvariante und Kontrolle.....	10
Abbildung 9: Parzellenplan für blühende Untersaaten im Mais in Tachenhausen (K: Kontrolle (Solo Mais), T1: Klee (2 Arten), T2: Klee und Blütenpflanzen (5 Arten), T3: Blütenpflanzen (18 Arten)).....	10
Abbildung 12: Parzellenplan des Mais-Bohnen-Versuches in Tachenhausen (M1: Hybrid Mais (KWS Nevo), M2: Population Mais (Tambudzei), B1: Phaseolus coccineus (Preisgewinner), B2: P. vulgaris (Neckarkönigin).....	11
Abbildung 13: Bohne blüht neben Mais	11
Abbildung 14: Mais mit artenreicher, blühender Untersaat (links im Bild) und praxisüblicher Maisanbau (rechts im Bild)	14
Abbildung 15: Mais mit blühender Untersaat (links), Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz (Mitte), betriebsüblicher Maisanbau (rechts)	18
Abbildung 16: Teilflächen mit reinem Mais, Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz sowie Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz und blühender Untersaat	20
Abbildung 17: Feld in Tachenhausen für Kinsey-Versuch.....	22
Abbildung 18: Randomisationsplan des Kinsey-Versuchs auf Schlag 1. Variante 1: Nur düngen von N und S. Variante 2: Düngung nach VDLUFA. Variante 3: Düngung nach Kinsey. N-Düngung und Pflanzenschutz in allen Varianten gleich.....	25
Abbildung 20: Ergebnis der Kinsey-Analyse durch ein Labor in den USA via Mittelsmann Ulrich Zink	26
Abbildung 19: Ergebnis der Grundnährstoffuntersuchung nach VDLUFA durch das Labor Eugen Lehle	26
Abbildung 21: Erträge aus den fünf Wiederholungen in dt / ha (erntefeucht bei 13,2% Wasser) bei den jeweiligen Düngestufen.....	29
Abbildung 22: Randomisationsplan der Sorte Campesino	31
Abbildung 23: Randomisationsplan der Sorte Partner	31
Abbildung 24: Projektposter VIOLA	35

Abbildung 25: Leitfragen des Projekts VIOLA.....	36
Abbildung 26: Menüpunkte, durch die Leitfragen beantwortet werden.....	37
Abbildung 27: sechs Varianten entsprechen sechs Gruppen von Studierenden in AW2. Randomisierte Blockanlage mit fünf Wiederholungen.....	39
Abbildung 28: Erträge im Weizen-Cup, 2. Semester AW. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$, Tukey-Test).	42
Abbildung 29: Dünger- und Pflanzenschutzmittelkostenfreie Leistung in € / ha der Gruppen 1-6. Eine Überfahrt wurde mit 20 € angesetzt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben stehen für statistisch signifikante Unterschiede ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)	42
Abbildung 30: Einblick in die Beobachtung mittels KI Kamera (Quelle: Acaris)	46
Abbildung 31: Skizze der Sensoren und Messdiagnostik zur Luftqualität. Drei Feinstaubsensoren messen simultan die Feinstaubkonzentration in Nähe der Pferdenüstern, im Außenbereich und im Stall. Gleichzeitig wird die Luftqualität mit Anemo- und Hygrometern gemessen.	49
Abbildung 32: Darstellung der Unseld-Kiste. In der luftdicht verschlossen Unseld-Kiste können Feinstaubexpositionen durch Drehung der Kurbel durch einen Feinstaubsensor in nahezu allen Futtermitteln und Einstreu unter Laborbedingungen untersucht werden.....	49
Abbildung 33: Impressionen vom Projekt GesundeZiegen (links) mit QR-Code (rechts).....	52
Abbildung 34: Logo Projekt InnoWertKitzBW.....	55
Abbildung 35: Logos von Fördermittelgebern, links: Europäische Union, rechts: Land Baden-Württemberg	55
Abbildung 36: CO ₂ e-Fußabdruck der Rohmilch anhand der Cool Farm Tool-Modellierung und Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Kategorien, Betrieb Frese (Nullpunktbestimmung: WJ 20/21, Erstpunktbestimmung: WJ 21/22, Zweitpunktbestimmung: WJ 22/23, Drittpunktbestimmung WJ 23/24)	58
Abbildung 37: Grünausläufe auf dem Betrieb Keppler (links) und Betrieb Möhler (rechts)	65
Abbildung 38: Herdenschutzhund in einer Pferdegruppe.....	70
Abbildung 39: Arbeitspause, für den Herdenschutzhund mit Audiorecorder und die Beobachterin	70
Abbildung 40: CO ₂ e-Fußabdruck der Rohmilch der Wirtschaftsjahre 2021/22 bis 2024/25. Bilanzierung im LfL-Klimacheck und externe Kohlenstoffsequestrierung, Fußabdruck der Milch (kg CO ₂ e/kg Milch (FPCM) sowie des Potentials der Kohlenstoffsequestrierung).....	73
Abbildung 41: Lagerung von Pferdemist.....	76
Abbildung 46: Logo Projekt RegioPAKT	91
Abbildung 47: Lage der Zukunftsregion Franken-Hohenlohe.	92
Abbildung 48: Logo Fördermittelgeber (links: BMLEH, rechts: BLE)	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilvorhaben im Projekt BiodivRegio	5
Tabelle 2: Arbeitsschritte und erhobene Parameter	13
Tabelle 3: Zusammensetzung der Untersaaten im Parzellenversuch Märzaussaat 2024 – 2025	16
Tabelle 4: Düngemengen nach Kinsey-Analyse, Probenahme für beide Analysemethoden am selben Tag. Probe für Kinsey 0-15 cm Bodentiefe, Probe für VDLUFA 0-30 cm Bodentiefe. Probenahme am 4. April 2025. Empfehlung VDLUFA: Düngung nach Entzug, da Gehaltsklasse C.....	27
Tabelle 5: Düngestufen im N-Steigerungsversuch in der Sorte Komponist am Standort Tachenhausen 2025.....	28
Tabelle 6: Prüfglieder im „Versuch Biostimulanzien“ 2025, Standort Tachenhausen. Über alle Versuchsglieder hinweg erfolgten einheitlich die Pflanzenschutzmittelmaßnahmen.....	31
Tabelle 7: Parzellenerträge in kg im Beizversuch der Sorte Campesino und Partner, Tachenhausen 2025. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede bei $p \leq 0.05$, Tukey-Test. Die Parzellengröße war 17.5 m ² . 17.5 kg Parzellenertrag entsprechen demnach 100 dt / ha.	33
Tabelle 8: Proteingehalte der Sorte Campesino in %. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten im Proteingehalt ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)	34
Tabelle 9: Proteingehalte der Sorte Partner in %. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten im Proteingehalt ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)	34
Tabelle 10: Behandlung und Düngung der sechs Gruppen mit Aufwandmengen und Preisen und Summe aller Aufwendungen ohne die Kosten der Überfahrten.....	40
Tabelle 11: Übersicht der verwendeten Sensoren, Geräte und erhobenen Parametern	49
Tabelle 12: Übersicht der Untersuchungen auf den Betrieben Möhler und Keppler	66

1. Einleitung

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Einblick in die Forschungsaktivitäten des Instituts für Angewandte Agrarforschung (IAAF) der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt (HfWU) im Jahr 2025.

Das IAAF bündelt die Forschungsaktivitäten im Bereich Agrar- und Pferdewirtschaft der HfWU. Aktuell sind 16 Professorinnen und Professoren der Agrar- und Pferdewirtschaft Mitglied im IAAF. In den letzten Jahren konnte das IAAF seine Forschungstätigkeit stetig ausbauen. Im Jahr 2025 wurden insgesamt 17 Forschungsprojekte mit einem Drittmittelvolumen von mehr als 1.638.103,47 € vom IAAF betreut. 52 Personen waren mit unterschiedlichen Stellenprozenten als wissenschaftliche und technische Mitarbeiter:innen beschäftigt, hinzu kamen zahlreiche studentische Hilfskräfte. Es wurden insgesamt acht wissenschaftliche Publikationen mit Peer-Review sowie sieben weitere wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht. Außerdem wurden drei Dissertationen abgeschlossen.

Der vorliegende Bericht stellt nur die Forschungsvorhaben dar, die durch das IAAF administrativ betreut wurden. Weitere Forschung, insbesondere in Form von Abschlussarbeiten oder Promotionsstipendien, ist nicht aufgeführt. Sofern diese auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Tachenhausen (inklusive Vorwerk Jungborn) stattfanden, verweisen wir auf den entsprechenden Jahresbericht des LVB.

Der Bericht zeigt die große thematische Vielfalt der Forschung an der HfWU. Zugleich gibt es jedoch auch ein verbindendes Thema: Viele Projekte haben einen starken Bezug zum Leitbild der nachhaltigen Entwicklung, dem sich die HfWU verpflichtet hat. Mit unserer Forschung wollen wir dazu beitragen, die Agrar- und Pferdewirtschaft in Deutschland wirtschaftlich zukunftsfähig, umweltgerecht und sozial aufzustellen.

2. Pflanzenbau und Agrarökologie

2.1 Bewässerung von Winterweizen und Salat



Abbildung 1: Versuchsfeld in Tachenhausen

Standort: Tachenhausen

Projekt-Titel: Bewässerung von Winterweizen und Salat

Laufzeit: Sommersemester AW 2/3

Projektleitung: Prof. Dr. C. Pekrun, Dr. Klaus Spohrer

Versuchstechnikerin: S. Kurz

Hintergrund und Problemstellung

Im Rahmen des Praxisprojekts in den Studiengängen Agrar- und Pferdewirtschaft beschäftigen sich die Studierenden im zweiten und dritten Semester jeweils mit einer Forschungsfrage aus der agrar- oder pferdewirtschaftlichen Praxis. Im Praxisprojekt „Bewässerung von Winterweizen und Salat“ wurde die Wirkung von Bewässerung in diesen beiden Kulturen geprüft. Außerdem sollten die Studierenden aufgrund des gewonnenen Wissens zur Weiterentwicklung einer App beitragen, die zur Bewässerungsplanung und -steuerung von der HfWU im Rahmen des Drittmittelprojekts Viola (siehe Bericht des Instituts für Angewandte Agrarforschung (IAAF)) entwickelt wurde. Ziel der Versuche 2025 war es, eine an den Standort Tachenhausen und die Witterung angepasste Bewässerung von Winterweizen und Salat vorzunehmen und diese auch für Extremjahre zu planen.

Die Studierenden beschäftigten sich in den Kulturen Winterweizen und Salat intensiv mit dem Thema Bewässerung und Wasserhaushalt: Die Ermittlung der nutzbaren Feldkapazität (nFK), Bodenwasserspannung, Tensiometer, Saugspannung, pH-Kurve, Welkepunkt, klimatische Wasserbilanz. Außerdem lernten sie Bewässerungstechnik mittels druckausgleichender Tropfschläuche, Bodenwassergehaltssensoren, Bodensaugspannungssensoren, Data-Logger und Übertragung via 5G auf das Smartphone kennen.

Versuchsfragen

1. Welche Wirkung hat die Bewässerung auf die Ertragsbildung von Winterweizen?
2. Gibt es einen Unterschied beim Salat in Abhängigkeit der Bewässerungsmethode?
 - a. Bewässerung nach klimatischer Wasserbilanz
 - b. Bewässerung nach Messen der Bodenfeuchte und Saugspannung mit Sensortechnik

Zusammenfassung

Die gesamte 51-seitige Projektarbeit der Gruppe liegt vor mit Informationen zu Material und Methoden, Ergebnisse und Diskussion.

2.2 BiodivRegio

2.2.1 Gesamtüberblick

Standort: Tachenhausen, Jungborn, On-Farm Versuche in Mais an 12 Standorten in Baden-Württemberg, Erhebungen auf 5 Grünlandflächen in Baden-Württemberg, Realinterventionen in der Gemeinschaftsverpflegung an verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg

Projekt-Titel: [Erforschung von Konzepten zur Inwertsetzung von Lebensmitteln aus biodiversitätsfördernder, regionaler Landwirtschaft (BiodivRegio)]

Teilprojekt: Gesamtprojekt

Laufzeit: 01/2024 – 12/2027

Fördermittelgeber: MWK, Kofinanzierung durch die EU, Förderkennzeichen: L-Bank: FEIH_PAN_2684345; MWK32-7531-66/6/2

Projektleitung: Prof. Dr. Carola Pekrun und Prof. Dr. Lukas Kiefer

Projektbearbeiter/innen: Dr. Marlies Härdtlein (Projektkoordination), Vera Weidner (**Projektadministration**), mehrere Mitarbeiter:innen in den Teilvorhaben 1-7

Projektpartner: Universität Hohenheim, Duale Hochschule Baden-Württemberg, Landesbauernverband in Baden-Württemberg e.V., Naturschutzbund Deutschland Landesverband Baden-Württemberg e.V., Ernährungsrat Region Tübingen-Rottenberg e.V.



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Abbildung 2: Logo Europäische Union



Baden-Württemberg

Abbildung 3: Logo Land Baden-Württemberg

Hintergrund und Problemstellung

Der Verlust der biologischen Vielfalt ist eine große globale Herausforderung. Die landwirtschaftliche Produktion kann wesentlich zum Erhalt und zur Förderung der biologischen Vielfalt beitragen. Eine erforderliche Extensivierung der Produktion (z.B. bei der Grünlandbewirtschaftung) ist jedoch mit höheren Kosten und geringeren Erträgen verbunden. Öffentliche Fördermaßnahmen bestehen, sind aber nicht ausreichend zur Trendumkehr. Zudem bestehen teilweise auch Zielkonflikte zwischen einer Biodiversitätsförderung und dem Klimaschutz. Auch erfordert eine verringerte Produktivität mehr pflanzenbasierte Ernährung.

Die Landwirtschaft allein kann vor diesem Hintergrund keine Lösungen zur Erhöhung der Artenvielfalt erreichen, vielmehr sind die Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette in die Erarbeitung und Erprobung von Lösungsansätzen einzubeziehen.

Um Lösungsansätze für diese vielfältigen Herausforderungen zu entwickeln, stellt die gezielte Vermarktung von Produkten aus biodiversitätsfördernder, regionaler Produktion einen wesentlichen Ansatzpunkt dar. Regionalität schafft Identifizierung und Vertrauen. Kooperation zwischen Naturschutz, Landwirtschaft, Handel und Verbraucher:innen ist die Basis für die Inwertsetzung derartiger regionaler Biodiv-Produkte, deren Erzeugerpreis höher liegen muss als der konventionell erzeugter Ware, jedoch niedriger als der aus zertifiziert ökologischem Anbau.

Projektziel

Ziel des Projekts BiodivRegio ist die Entwicklung und pilothafte Erprobung von innovativen Konzepten entlang der gesamten Wertschöpfungskette, welche Biodiversität aus regionaler landwirtschaftlicher Produktion in Wert setzen und einen Beitrag zur Stärkung der regionalen Wirtschaft leisten.

Unser Projekt berücksichtigt die gesamte Kette von der landwirtschaftlichen Produktion, dem Handel und Vertrieb bis hin zu den Endkund:innen, um gemeinsam Konzepte zu entwickeln, die einerseits die Artenvielfalt erhöhen und andererseits den Konsument:innen bezahlbare landwirtschaftliche, regionale Produkte liefern. Es werden hierzu Produktions- und Vermarktungsketten entwickelt und erprobt, welche Biodiversität über das Produkt Fleisch bzw. vegetarische Alternativen bei den Endkund:innen in Wert setzen. Neben dem regionalen Lebensmitteleinzelhandel steht auch die Gemeinschaftsverpflegung im Blickpunkt.

Drei Wertschöpfungsketten stehen im Fokus:

- Rindfleisch vom extensiven Grünland
- Rindfleisch vom Acker: Fütterung mit biodiversitätsfördernd angebautem Mais
- Mais-Bohnen-Gemenge als Lebensmittel und Beitrag zu einer pflanzenbasierten Ernährung

Teilvorhaben (TV) im Projekt BiodivRegio

Tabelle 1: Teilvorhaben im Projekt BiodivRegio

TV	Titel	Projektleitung	Einrichtung
TV 1	Rinderhaltung auf extensiven Grünlandflächen	Prof. Dr. Markus Röhl	HfWU
TV 2	Biodiv-Mais als Futter- und Lebensmittel	Prof. Dr. Carola Pekrun	HfWU
TV 3	Bewertung von Ökosystemleistungen	Prof. Dr. Jürgen Braun	HfWU
TV 4	Neu-Design der Wertschöpfungskette Rindfleisch und Mais-Bohne	Prof. Dr. Christoph Zanker Prof. Dr. Marc-Daniel Moessinger, Prof. Dr.	HfWU DHBW

		Alexander Hennig, Prof. Dr. Christian Vranckx	
TV 5	Konsument:innenforschung und Vermarktung von Biodiv-Le- bensmitteln	Prof. Dr. Carsten Her- bes Dr. Ramona Weinrich	HfWU Uni Hohen- heim
TV 6	Co-kreative Entwicklung und Umsetzung neuartiger Ge- schäftsmodelle in der Gemein- schaftsverpflegung	Prof. Dr. Christian Arndt Dr. Birgit Hoinle	HfWU Uni Hohen- heim
TV 7	Zukunftsszenarien und Wissen- schaftskommunikation	Prof. Dr. Christoph Zanker Prof. Dr. Christian Arndt	HfWU

Zentrale Ergebnisse 2025

Die landwirtschaftlichen Feldversuche mit Praxisbetrieben wurden im Jahr 2025 erfolgreich durchgeführt. Es wurden auf den Weideflächen von drei landwirtschaftlichen Betrieben Brutvogelkartierungen, Tagfaltermonitoring sowie Struktur- und Vegetationskartierungen durchgeführt, um die biologische Vielfalt zu erheben. Weiterhin waren 12 Ackerbaubetriebe eingebunden in Feldversuche mit Blühstreifen im Mais. Hier wurden u.a. die Auswirkungen auf den Maisertrag sowie die Veränderungen der Insektenanzahl und -vielfalt erfasst. Ergänzt wurden die Erhebungen zu Ertrag und ökologischen Parametern durch die Erfassung der betriebswirtschaftlichen (verfahrenstechnischen und ökonomischen) Daten der beteiligten Betriebe. Erste Zwischenergebnisse wurden mit Landwirt:innen diskutiert und deren Empfehlungen werden für die Feldversuche 2026 berücksichtigt.

Es wurden Interviews mit Vertreter:innen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, u.a. aus Lebensmitteleinzelhandel, Erzeugergemeinschaften, Verbänden und Verarbeitung durchgeführt, um Treiber und Hemmnisse in der Wertschöpfungskette regionaler, die biologische Vielfalt fördernder, Lebensmittel zu erheben. Ergänzt wurde dies durch Aktivitäten zur Konsument:innen-Forschung. Dies beinhaltete u.a. eine Zielgruppenanalyse, um die potenzielle Marktgröße für Lebensmittel, die die biologische Vielfalt fördern, zu ermitteln sowie Erhebungen zur unternehmensseitigen Biodiversitätskommunikation, was ebenfalls wertvolle Einblicke in die gesamte Wertschöpfungskette lieferte.

Im Bereich Gemeinschaftsverpflegung wurde über einen Design-Thinking-Prozess die Basis für innovative Geschäftsmodelle geschaffen und unter Einbindung verschiedener Stakeholder wurden Aktionstage z.B. in Kantinen durchgeführt.

Ausblick

2026 wird die letzte Versuchsperiode im Freiland sein. Es folgen Pilotvorhaben zur Implementierung von Wertschöpfungsketten für regional erzeugte Produkte, die einen Mehrwert für die biologische Vielfalt liefern. Außerdem werden Szenarien für entsprechende Wertschöpfungsketten entwickelt.

Veröffentlichungen

Bückart-Neufeld, C.; Bürker, F. & Hoinle, B. (2025). Levers for Sustainable Food System Transformation: How to Foster Biodiversity and Organic and Local Food Through Public Catering. Urban Planning, 10(2): <https://doi.org/10.17645/up.9676>

Schneider, D.; Osieja, S.; Herbes, C.; Weinrich, R. (2025). The role of biodiversity in consumer research on food: A review and research agenda. Cleaner and Responsible Consumption, Volume 19, December 2025: <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2025.100362>

Geplant sind weitere wissenschaftliche Publikationen im Rahmen der 6 Promotionsvorhaben (ca. 3 pro Promotionsvorhaben) sowie Praxispublikationen für die Fachöffentlichkeit und die breite Öffentlichkeit. Daneben sind Social Media-Aktivitäten und Veranstaltungen geplant, um die Ergebnisse in die Umsetzung zu bringen.

2.2.2 Teilvorhaben 2: Biodiv-Mais als Futter- und Lebensmittel



Abbildung 4: Feld in Tachenhausen



Abbildung 6: Maispflanze



Abbildung 5: Schwebefliege

Standort: Tachenhausen, On-Farm Versuche an 12 Standorten in Baden-Württemberg

Projekt-Titel: [Erforschung von Konzepten zur Inwertsetzung von Lebensmitteln aus biodiversitätsfördernder, regionaler Landwirtschaft (BiodivRegio)]

Teilprojekt: TV2: Biodiv-Mais als Futter- und Lebensmittel

Laufzeit: 01/2024 – 12/2027

Fördermittelgeber: MWK, Kofinanzierung durch die EU, Förderkennzeichen: L-Bank: FEIH_PAN_2684345; MWK32-7531-66/6/2

Projektleitung: Prof. Dr. Carola Pekrun

Projektbearbeiter:innen: Camila Meneses (M.Sc.) und Mohamad Ismael (B.Sc.)

Projektpartner: Universität Hohenheim, Duale Hochschule Baden-Württemberg, Landesbauernverband in Baden-Württemberg e.V., Naturschutzbund Deutschland Landesverband Baden-Württemberg e.V., Ernährungsrat Region Tübingen-Rottenberg e.V.

Hintergrund und Problemstellung

Der Verlust der biologischen Vielfalt ist eine große globale Herausforderung. Die landwirtschaftliche Produktion kann wesentlich zum Erhalt und zur Förderung der biologischen Vielfalt beitragen. Eine erforderliche Extensivierung der Produktion (z.B. bei der Grünlandbewirtschaftung) ist jedoch mit höheren Kosten und geringeren Erträgen verbunden. Öffentliche Fördermaßnahmen bestehen, sind aber nicht ausreichend zur Trendumkehr. Zudem bestehen teilweise auch Zielkonflikte zwischen einer Biodiversitätsförderung und dem Klimaschutz. Auch erfordert eine verringerte Produktivität mehr pflanzenbasierte Ernährung.

Die Landwirtschaft allein kann vor diesem Hintergrund keine Lösungen zur Erhöhung der Artenvielfalt erreichen, vielmehr sind die Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette in die Erarbeitung und Erprobung von Lösungsansätzen einzubeziehen.

Um Lösungsansätze für diese vielfältigen Herausforderungen zu entwickeln, stellt die gezielte Vermarktung von Produkten aus biodiversitätsfördernder, regionaler Produktion einen wesentlichen Ansatzpunkt dar. Regionalität schafft Identifizierung und Vertrauen. Kooperation zwischen Naturschutz, Landwirtschaft, Handel und

Verbraucher:innen ist die Basis für die Inwertsetzung derartiger regionaler Biodiv-Produkte, deren Erzeugerpreis höher liegen muss als der konventionell erzeugter Ware, jedoch niedriger als der aus zertifiziert ökologischem Anbau.

Ziel des Teilvorhabens 2 ist es, biodiversitätsfördernde Anbauverfahren von Silo- und Körnermais sowie Mais für die menschliche Ernährung zu entwickeln und ihre Wirkung auf die Ertragsbildung des Mais, die Bodenbedeckung und auf Populationen blütenbesuchender Insekten zu untersuchen. Gleichzeitig sollen Kenndaten für die ökonomische Bewertung erfasst werden.

Versuchsfragen

1. Welche Auswirkungen haben in die Maisfelder integrierte Blühstreifen auf die Insektenvielfalt und den Ertrag?
2. Wie wirken sich blühende Untersaaten in Mais auf die Insektenvielfalt und die Ertragsbildung des Mais aus?
3. Welche Mais- und Stangenbohnenenotypen sind für den Mischanbau geeignet und mit welchen Erträgen ist zu rechnen?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

- On-Farm Versuche bei 12 Betrieben: Wirkung von Blühstreifen im Mais. Versuchsanlage mit definierten Abständen zwischen Blühstreifen in Mais und Erfassung der Insekten mittels Farbschalen in Abhängigkeit von der Entfernung von den Blühstreifen und Erhebungen zu den Erträgen
- Feldversuch in Tachenhausen zum Einfluss von Untersaaten auf die Insektenvielfalt und Ertragsbildung von Mais, Parzellenversuch mit vier Feldwiederholungen
- Feldversuch zum Gemengeanbau von Körnermais mit Stangenbohnen, vier Feldwiederholungen. Erhebung von Bestandesparametern, Ertrag und Qualität



Abbildung 7: Parzellenplan für Blühstreifen in Tachenhausen



Abbildung 8: Farbschalen zur Insekterfassung in Blühstreifen

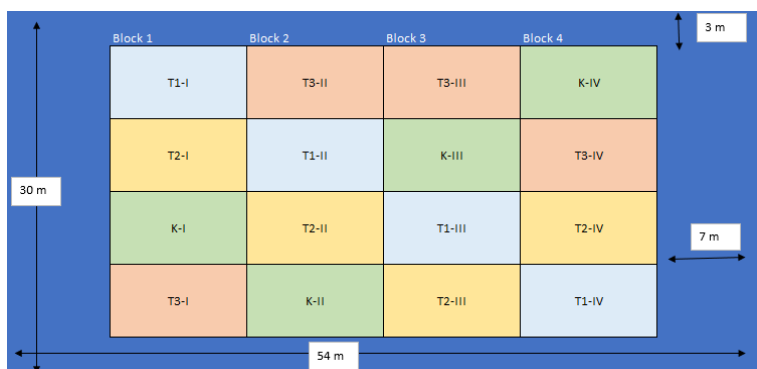


Abbildung 11: Parzellenplan für blühende Untersaaten im Mais in Tachenhausen (K: Kontrolle (Solo Mais), T1: Klee (2 Arten), T2: Klee und Blütenpflanzen (5 Arten), T3: Blütenpflanzen (18 Arten))



Abbildung 10: Untersaatvariante und Kontrolle

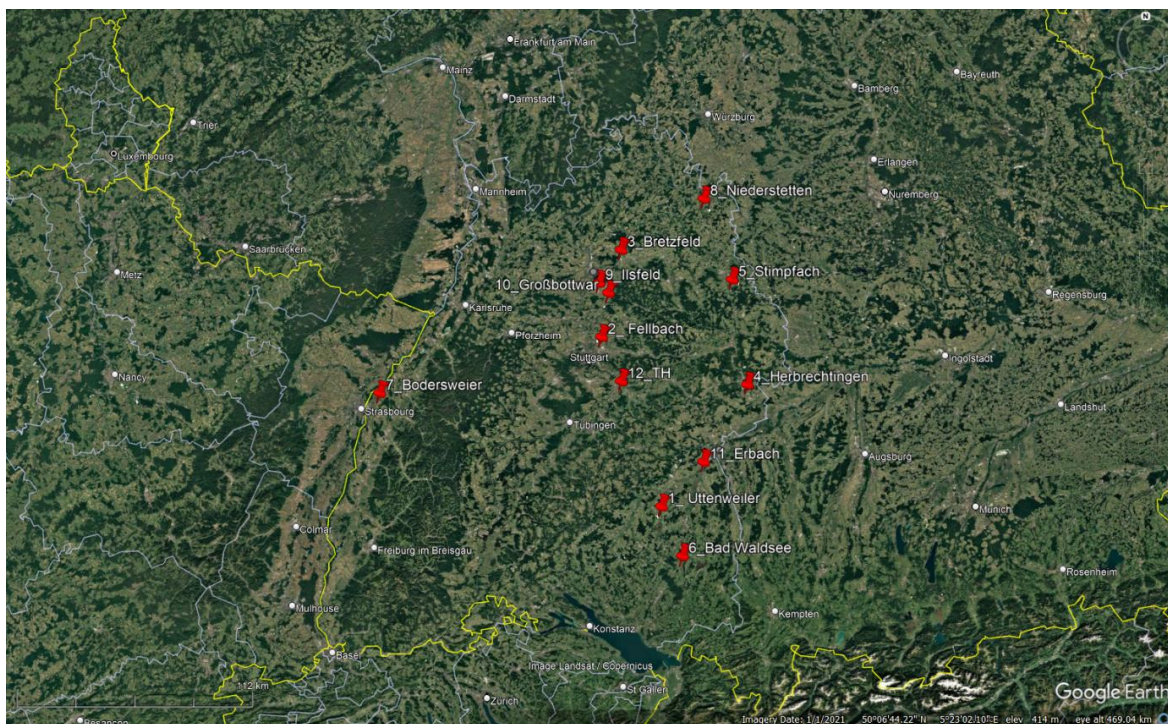


Abbildung 9: Karte mit den Standorten der 12 Landwirte

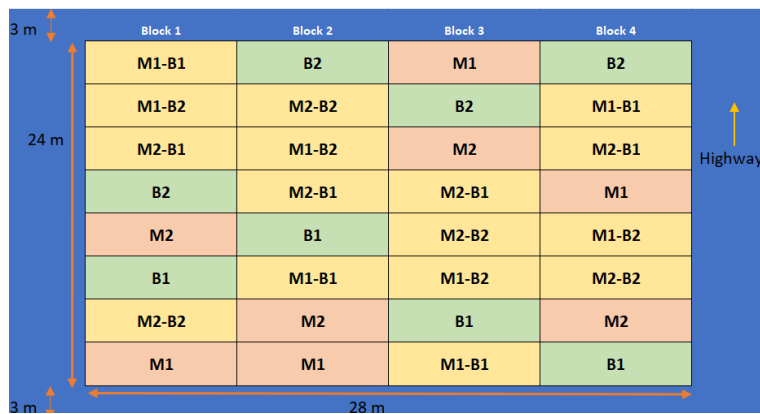


Abbildung 12: Parzellenplan des Mais-Bohnen-Versuches in Tachenhausen (M1: Hybrid Mais (KWS Nevo), M2: Population Mais (Tambudzei), B1: *Phaseolus coccineus* (Preisgewinner), B2: *P. vulgaris* (Neckarkönigin))



Abbildung 13: Bohne blüht neben Mais

Zentrale Ergebnisse

Die On-Farm Versuche mit Blühstreifen auf 12 Betrieben im ganzen Land zeigten einen Anstieg der Insektenzahl von mindestens 30% gegenüber den Maiskontrollflächen, mit mehr Wildbienen, Hummeln und parasitoiden Wespen in den Blühstreifen, während in den Maisflächen Schädlinge wie Thripse, Blattläuse und Zikaden dominierten.

Die Ergebnisse zu den im Frühjahr emergierenden Insekten zeigten eine höhere Anzahl von Individuen in den Behandlungen T1 und T2 (Klee [2 Arten] sowie Klee und Blütenpflanzen [5 Arten]). Dabei stellte die Gruppe der Insekten unter den untersuchten Arthropoden die repräsentativste Gruppe dar, ebenfalls mit höheren Abundanzen in den Behandlungen T1 und T2. Jedoch ist festzustellen, dass auch 2025 die Versuche mit Untersaaten von Blühmischungen zu erheblicher Verunkrautung, insbesondere auch mit Unkrauthirsen führten und damit zu Ertragsminderungen von 7–13%.

In den Gemengeversuchen wurden keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den Maissorten festgestellt. Jedoch war der Bohnenertrag im Mischanbau signifikant geringer als im Reinanbau mit Gestängen. Beim Mykotoxingehalt (DON) wies die Populationssorte signifikant höhere Werte auf, ohne jedoch den gesetzlichen Grenzwert zu überschreiten. *Phaseolus coccineus* zeigte niedrigere Proteinwerte als *P. vulgaris*.

Ausblick

2026 ist das letzte Versuchsjahr. Danach stehen die Ergebnisse von allen drei Versuchsreihen zur Auswertung und Veröffentlichung zur Verfügung. Bereits jetzt wird mit Landwirten und Naturschützern über die Praktikabilität der Verfahren im Rahmen von Feldtagen und Praxisveranstaltungen diskutiert.

Veröffentlichungen

Geplant sind drei bis vier paper in peer reviewed journals für die Promotion von Camila Meneses. Darüber hinaus sind weitere Praxispublikationen in BWagrar, DLG-Mitt. und anderen geplant. Bereits erschienen ist:

Meneses, C., Pekrun, C., 2026: Chili sin Carne vom Feld? Baden-Württembergisches landwirtschaftliches Wochenblatt 3/28, 22-23.

2.2.3 Teilvorhaben 3: Bewertung von Ökosystemleistungen

Standort: On-Farm (Versuchsbetriebe BiodivRegio)

Projekt-Titel: BiodivRegio - Erforschung von Konzepten zur Inwertsetzung von Lebensmitteln aus biodiversitätsfördernder, regionaler Landwirtschaft

Teilprojekt: TV3 - Bewertung von Ökosystemleistungen

Laufzeit: Januar 2025 – Dezember 2027

Projektleitung: Prof. Dr. Jürgen Braun

Projektbearbeiter:innen: Dr. Susanne Ufer

Hintergrund und Problemstellung

Für die Inwertsetzung von Lebensmitteln aus einer regionalen, biodiversitätsfreundlichen Produktion, die die biologische Vielfalt fördert, müssen die betrieblichen Kosten und ökologischen Leistungen erfasst und bewertet werden. Im Teilprojekt TV3 – Bewertung von Ökosystemleistungen – werden Ertrags-, produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Daten der Praxisbetriebe erfasst und mit den ökologischen Parametern aus den Teilprojekten TV1 (Rinderhaltung auf extensiven Grünlandflächen) und TV2 (Biodiv-Mais als Futter- und Lebensmittel) verknüpft. Auf Grundlage dieser Daten werden mithilfe von mathematischen Optimierungsmodellen die gesamtbetrieblichen Ökosystemleistungen quantifiziert und bewertet. Darüber hinaus wird ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit und der ökologischen Wirkungen zwischen

grünlandbasierter und maisbasierter Rindfleischproduktion in Abhängigkeit von Standortpotential und Nutzung vorgenommen.

Forschungsfragen

1. Mit welchen Kosten sind die extensive Grünlandbewirtschaftung sowie die Erzeugung von biodiversitätsfreundlichem Mais verbunden?
2. Welche Ökosystemleistungen werden dabei erzielt?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Wirtschaftlichkeit und die ökologischen Wirkungen der grünlandbasierten und maisbasierten Rindfleischproduktion in Abhängigkeit von Standortpotential und Nutzung? Wie lässt sich die Wirtschaftlichkeit einer extensiven, biodiversitätsfreundlichen Rindfleischproduktion im Grünland optimieren?
4. Lassen sich Entscheidungshilfen für landwirtschaftliche Betriebe ableiten?

Datenbasis und Methodik

Tabelle 2: Arbeitsschritte und erhobene Parameter

Wertschöpfungskette	Grünland-basierte Rindfleischproduktion	Mais-basierte Rindfleischproduktion
Standorte	Schwarzwald, Schwäbische Alb	Baden-Württemberg
Untersuchungsgegenstand	Praxisbetriebe mit extensiver Grünlandbewirtschaftung	Praxisbetriebe mit Maisproduktion
Erhobene Parameter	Ertrags-, produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Daten	Ertrags-, produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Daten
Methodik	Deckungsbeitragsrechnung, Verknüpfung mit den ökologischen Daten aus TV1, mathematische Optimierungsmodelle	Deckungsbeitragsrechnung, Verknüpfung mit den ökologischen Daten aus TV2

Zentrale Ergebnisse

In 2025 erfolgte die Erhebung der Ertrags-, produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Daten der Praxisbetriebe in Abhängigkeit von Standortpotential und Nutzung. Zur Absicherung der Ergebnisse werden noch die Datenerhebungen in 2026 in

die Berechnungen der betriebswirtschaftlichen Kennzahlen, der mathematischen Optimierung und der Bewertung der Ökosystemleistungen mit einbezogen.

Ausblick

In 2026 werden die erhobenen Daten aus den Praxisbetrieben in ein mathematisches Optimierungsmodell überführt und zur Berechnung der Ökosystemleistungen genutzt. Aus den Ergebnissen wird eine monetäre Bewertung einer regionalen und die biologische Vielfalt fördernden Rindfleischerzeugung auf extensiven Grünlandflächen und biodiversitätsfreundlich erzeugtem Mais beispielhaft für ausgewählte Regionen in Baden-Württemberg abgeleitet.

2.3 Diversifizierung des Silo- und Energiemaisanbaus im konventionellen und ökologischen Landbau

2.3.1 März-Aussaat artenreicher blühender Untersaaten im Mais



Abbildung 14: Mais mit artenreicher, blühender Untersaat (links im Bild) und praxisüblicher Maisanbau (rechts im Bild)

Standort: Tachenhausen

Projekt-Titel: Diversifizierung des Silo- und Energiemaisanbaus im konventionellen und ökologischen Landbau

Teilprojekt: März-Aussaat artenreicher blühender Untersaaten im Mais

Laufzeit: April 2022 – Dezember 2025 (Projektphase 3)

Fördermittelgeber: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) im Rahmen des Sonderprogramms zu Stärkung der biologischen Vielfalt

Projektleitung: Prof. Dr. Maria Müller-Lindenlauf

Projektbearbeiter:innen: Hannah Weinläder, Daniel Villwock, Freya Zettl, Clemens Baier, Isabell Braunstein, Mohamad Ismail, Sabine Kurz

Projektpartner: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Hintergrund und Problemstellung

Mais ist mit einem Flächenanteil von etwa 20% eine der am häufigsten angebauten Ackerkulturen in Deutschland. Aufgrund seiner ungünstigen Wirkung auf die Biodiversität und dem hohen Erosionsrisiko steht er jedoch häufig in der Kritik. Der Anbau von Mais mit blühenden Untersaaten bietet das Potential, die Artenvielfalt im Maisfeld zu erhöhen und den Erosionsschutz zu verbessern.

Bei gleichzeitiger Aussaat der Untersaaten mit dem Mais konnten in den vergangenen Versuchsjahren positive Effekte auf blütenbesuchende Insekten nachgewiesen werden, die jedoch durch zunehmende Beschattung nach Reihenschluss zeitlich begrenzt waren. Zur Verlängerung des Blühzeitraums und zur Verbesserung des Erosionsschutzes wurde bereits 2024 die frühe Aussaat im März untersucht. Im Versuchsjahr 2025 wurde dieses zweijährige Versuchskonzept fortgeführt und um zwei Varianten erweitert, wobei die streifenweise gegenüber der breitflächigen Aussaat geprüft wurde.

Versuchsfragen

1. Führt die frühe Aussaat der Untersaat zu einem früheren und länger anhaltenden Blühangebot sowie zu einem höheren Vorkommen blütenbesuchender Insekten im Vergleich zur Kontrolle und zur gleichzeitigen Aussaat von Mais und Untersaat (Projektphase III)?
2. Welche Auswirkungen hat die frühe Untersaat auf Ertrag und Qualität des Mais?
3. Kann die streifenweise Aussaat der Untersaat die Konkurrenz zum Mais reduzieren und dadurch geringere Ertragsminderungen im Vergleich zur breitflächigen Aussaat bewirken?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Der Parzellenversuch wurde 2025 als randomisierte, vollständige Blockanlage mit fünf Varianten und vier Wiederholungen angelegt. Die Brutto-Parzellengröße betrug 12 × 6 m. Neben der Kontrolle (K) mit reinem Mais wurden vier Varianten mit Untersaaten geprüft: V2 und E13.2 jeweils als Breitsaat und Streifensaat. Die Mischungen unterscheiden sich in Art und Anzahl der Blühmischungsarten (Tabelle 4). V2 ist eine selbst

zusammengestellte Blümmischung, die bereits in den vorherigen Versuchen 2022 und 2023 untersucht wurde. E13.2 stammt aus dem Agrarumweltprogramm Baden-Württembergs (FAKT) und wurde ursprünglich als Untersaat für Getreide entwickelt.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Untersaaten im Parzellenversuch Märzsaat 2024 – 2025

Botanischer Name	Deutscher Name	V2	E13.2
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe		0.2%
<i>Anthemis tinctoria</i>	Färberkamille	6%	
<i>Borago officinalis</i>	Borretsch	5%	
<i>Brassica napus</i>	Raps	5%	
<i>Calendula officinalis</i>	Ringelblume	10%	4.0%
<i>Camelina sativa</i>	Leindotter	7%	1.0%
<i>Coriandrum sativum</i>	Koriander	15%	5.0%
<i>Crepis capillaris</i>	Kleinköpfiger Pippau	4%	
<i>Lepidium sativum</i>	Gartenkresse	10%	5.0%
<i>Linum usitatissimum</i>	Saat-Lein	13%	8.0%
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornklee		9.0%
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee		12.0%
<i>Ornithopus sativus</i>	Seradella	15%	12.0%
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich		2.5%
<i>Salvia hispanica</i>	Chia	3%	
<i>Trifolium hybridum</i>	Schwedenklee	5%	3.5%
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnatklee	5%	24.8%
<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee		6.0%
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee		4.0%
<i>Trifolium subterraneum</i>	Erdklee		2.0%
<i>Trigonella caerulea</i>	Schabzigerklee		1.0%
Artenzahl		13	16

Die Aussaat der Untersaaten erfolgte bereits im März nach vorheriger Bodenbearbeitung, entweder breitflächig oder in schmalen Streifen zwischen den Maisreihen. Für die Kontrollparzellen wurde vor der Maissaat im Mai eine zweite Bodenbearbeitung durchgeführt. Die Maissaat (Sorte DKC 3414, S 250) erfolgte mit 10 Körnern / m² in 75 cm Reihenabstand mittels Einzelkornsaat. In den Untersaatvarianten wurde nach dem Auflaufen des Mais eine Reihenbandspritzung mit Herbizid durchgeführt (Breite: 25 cm bei Breitsaat, 50 cm bei Streifensaart). Die Ernte erfolgte im September

mit einem Parzellenhäcksler (zwei Erntereihen). Erhoben wurden Pflanzen- und Blütendeckung der Untersaaten, Anzahl der blütenbesuchenden Insekten sowie Höhe, BBCH und Trockenmasse-Erträge des Mais. Die Erfassungen erfolgten in regelmäßigen Abständen von etwa vier Wochen (Zeitpunkte A–E).

Zentrale Ergebnisse

Die frühe Aussaat der Untersaaten im März begünstigte ihre Etablierung, da die Pflanzen von weniger trockenen Bedingungen und einer längeren Entwicklungszeit profitieren konnten. Die Bodenbedeckung entwickelte sich deutlich schneller und dichter als bei der gleichzeitigen Aussaat, was zu einem verbesserten Erosionsschutz führte: Das Erosionsrisiko wurde auf etwa 50% des Niveaus von Mais ohne Untersaat reduziert. Beim Vergleich der Blühmischungen zeigte sich, dass E13.2 insgesamt eine lückigere Bodenbedeckung aufwies als V2; zudem war die Deckung bei schmaler Streifenaussaat geringer als bei breitflächiger Aussaat. Insgesamt war der Versuch 2025 jedoch stark verunkrautet.

Durch die frühe Aussaat entstand ein verlängertes und höheres Blühangebot im Vergleich zu den Jahren 2022 – 2023. Bereits Anfang Juni waren erste Blüten sichtbar, insbesondere von frühblühenden Arten wie Leindotter (*Camelina sativa*), Kresse (*Lepidium sativum*) und Lein (*Linum usitatissimum*), etwa einen Monat früher als bei der gleichzeitigen Aussaat. Das frühere Auftreten blühender Pflanzen zog auch ein früheres Auftreten der Blütenbesucher nach sich. Besonders attraktiv war Variante V2, bei der mehr Blütenbesucher als bei E13.2 beobachtet wurden. Zu den attraktivsten Pflanzenarten für Wildbienen und Schwebfliegen zählten neben der Färberkamille (*Anthemis tinctoria*) auch der Kleinköpfiger Pippau (*Crepis capillaris*), die Ringelblume (*Calendula officinalis*) und der Koriander (*Coriandrum sativum*).

Die Vorteile der frühen Untersaaten für Biodiversität und Erosionsschutz gingen jedoch mit signifikanten Ertragsminderungen einher, die höher ausfielen als bei der gleichzeitigen Aussaat. Bei breitflächiger Aussaat lagen die Erträge 21 – 23% unter der Kontrolle, bei streifenweiser Aussaat 14 – 17%. Die schmale Aussaat reduziert somit die Konkurrenz zum Mais und den Saatgutbedarf und stellt eine vielversprechende Weiterentwicklung des Systems dar. Sie sollte, wo technisch möglich, der breitflächigen Aussaat vorgezogen werden. Auswirkungen auf die Qualität des Ernteguts sind zu

erwarten, da die Untersaaten einen höheren Anteil Nicht-Mais-Biomasse liefern; die Ergebnisse dazu stehen noch aus.

Ausblick

Die frühen Untersaaten erwiesen sich im Vergleich zu gleichzeitig mit dem Mais gesäten Untersaaten als deutlich vorteilhaft für die Förderung der Biodiversität und die Reduktion des Erosionsrisikos. Diese ökologischen Vorteile gingen jedoch mit erheblichen Ertragseinbußen und einer erhöhten Verunkrautung einher, was aus landwirtschaftlicher Sicht problematisch ist. Die 2025 getestete Streifensaar zeigte sich als vielversprechender Ansatz, um die Konkurrenz zwischen Mais und Untersaat zu verringern. Um das Risiko deutlicher Ertragsverluste zu minimieren, sind geeignete technische Geräte erforderlich, die eine Aussaat in schmalen Streifen ermöglichen, sowie Reihenbandspritzungen oder gut eingestellte Hackgeräte zur Unkrautkontrolle. Hier besteht weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Veröffentlichungen

Die Vermittlung von Erkenntnissen an die landwirtschaftliche Praxis wurde in Form von Feldtagen/Feldbesichtigungen und Vorträgen (online und Präsenz) sichergestellt.

2.3.2 Praxisversuche zur Biodiversitätswirkung reduzierten Hackens und Untersaaten im Maisanbau



Abbildung 15: Mais mit blühender Untersaat (links), Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz (Mitte), betriebsüblicher Maisanbau (rechts)

Standort: On-Farm Versuche auf sieben Standorten in Baden-Württemberg (Dettenheim, Königsfeld, Korntal, Liedolsheim, Neuhausen, Tachenhausen, Wertheim)

Projekt-Titel: Diversifizierung des Silo- und Energiemaisanbaus im konventionellen und ökologischen Landbau

Teilprojekt: Praxisversuche zur Biodiversitätswirkung reduzierten Hackens und Untersaaten im Maisanbau

Laufzeit: April 2022 – Dezember 2025 (Projektphase 3)

Fördermittelgeber: Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) im Rahmen des Sonderprogramms zu Stärkung der biologischen Vielfalt

Projektleitung: Prof. Dr. Maria Müller-Lindenlauf

Projektbearbeiter:innen: Hannah Weinläder, Daniel Villwock, Freya Zettl, Clemens Baier, Isabell Braunstein, Mohamad Ismail, Sabine Kurz

Projektpartner: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Hintergrund und Problemstellung

Erkenntnisse aus den Vorjahren haben gezeigt, dass blühende Untersaaten in Mais etabliert werden können und einen positiven Effekt auf Wildbienen haben. Im Vergleich zu Blühstreifen ist der Effekt zwar geringer, durch die flächige Anwendung jedoch über größere Bereiche wirksam.

Für die praktische Umsetzung artenreicher, blühender Untersaaten stellt die fehlende Verfügbarkeit geeigneter Technik weiterhin ein zentrales Hindernis dar. Die Etablierung der Untersaat zwischen den Maisreihen erfordert ein angepasstes Beikrautmanagement mit streifenweiser Bearbeitung. In bisherigen Versuchen kam hierfür die Reihenbandspritzung zum Einsatz, die auch innerhalb der Maisreihen eine Beikrautregulierung ermöglicht. Da diese Technik auf den meisten Betrieben nicht vorhanden ist, wurde in der Versuchssaison 2024 – 2025 die mechanische Hacke als alternative Beikrautkontrolle erprobt.

Darüber hinaus wurde untersucht, inwieweit natürlich vorkommende Beikräuter einen Beitrag zur Förderung der Biodiversität leisten können. Die in bisherigen Versuchen geprüften Untersaatvarianten stellten genau genommen eine kombinierte Maßnahme aus reduziertem Pflanzenschutz und Blühmischung dar, sodass bislang nicht eindeutig geklärt werden konnte, in welchem Umfang die beobachtete höhere Biodiversität auf

die Untersaaten selbst oder auf den reduzierten Pflanzenschutzinsatz zurückzuführen ist.

Als Indikatororganismen wurden Wildbienen und Schwebfliegen gewählt. In den Versuchen der Jahre 2022 und 2023 zeigte sich nur ein geringer Effekt auf epigäische Insekten wie Lauf- und Kurzflügelkäfer, während Wildbienen stark positiv auf die blühende Untersaat reagierten. Diese wurden daher in der Versuchssaison 2024 – 2025 nicht erneut erfasst.

Versuchsfragen

1. Hat reduzierter mechanischer Pflanzenschutz einen positiven Effekt auf bestäubende Insekten in Maisfeldern?
2. Wie groß ist der Effekt der natürlich vorkommenden Beikrautflora im Vergleich zu einer angesäten blühenden Untersaat auf bestäubende Insekten?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Auf sieben Praxisbetrieben in Baden-Württemberg wurden auf Teilflächen eines Schlags jeweils drei Maisanbauvarianten angelegt (Abbildung 16). Variante 1 entsprach dem betriebsüblichen Maisanbau. In den Varianten 2 und 3 wurde ein reduzierter mechanischer Pflanzenschutz durchgeführt. In Variante 3 wurde zusätzlich zur Maissaat eine blühende Untersaat ausgebracht.

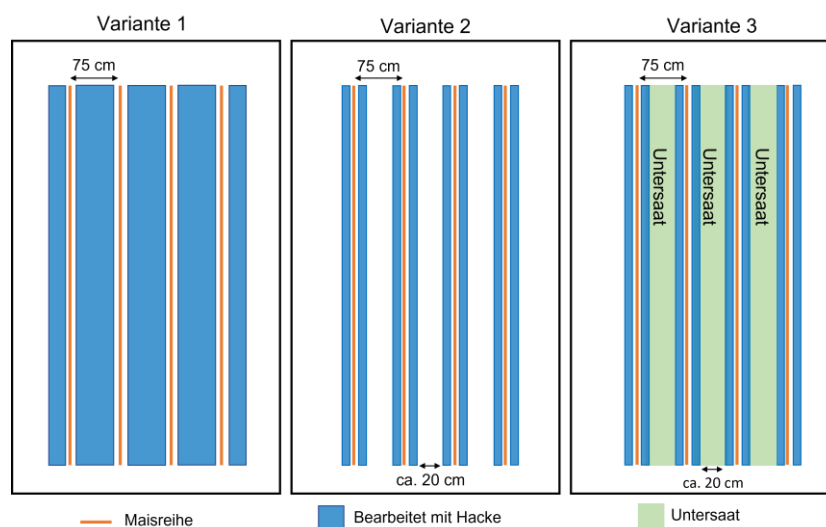


Abbildung 16: Teilflächen mit reinem Mais, Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz sowie Mais mit reduziertem mechanischem Pflanzenschutz und blühender Untersaat

Der Mais wurde mit einem Reihenabstand von 75 cm gesät. Die Blümmischung (10 kg / ha) wurde unmittelbar danach in einem zweiten Arbeitsgang flächig ausgebracht. In Variante 1 wurde die Hacke betriebsüblich eingesetzt. In den Varianten 2 und 3 blieb ein 20 – 40 cm breiter Bereich innerhalb der Maisreihen unbearbeitet.

Pro Versuchsstandort wurden jeweils vier Erfassungen von Wildbienen und Schwebfliegen durchgeführt, die von Pflanzenbonituren der Untersaat und der Beikrautflora begleitet wurden. Zur Bestimmung des Biomasseertrags (TM-Ertrag) wurden je Teilfläche drei Quadratmeterschnitte durchgeführt. Zur Ermittlung der Ertragsanteile wurde die Biomasse in Mais, Beikräuter und Untersaat getrennt. Zur Ermittlung des Kornertrags auf Körnermaisflächen wurde auf je fünf Quadratmetern pro Variante alle Kolben von den Maispflanzen entfernt. Von diesen wurden die Körner mechanisch entfernt und die Trockenmasse bestimmt.

Zentrale Ergebnisse

Die Untersaat konnte sich an den meisten Standorten erfolgreich etablieren, zeigte jedoch eine starke Abhängigkeit von Standort und eingesetzter Hacktechnik. In der Variante mit blühender Untersaat war die Beikrautdeckung geringer als bei reduziertem mechanischem Pflanzenschutz ohne Untersaat, was auf eine erfolgreiche Unterdrückung der Beikräuter hinweist. Gleichzeitig führte die starke Entwicklung der Untersaat zu einer erhöhten Konkurrenz zum Mais. In den reinen Mais-Beständen war die Beikrautdeckung am geringsten.

Die Insektenerfassungen zeigten die höchsten Individuen- und Artenzahlen von Wildbienen in der Variante mit blühender Untersaat. Auch in der Variante mit reduziertem Pflanzenschutz ohne Untersaat wurden höhere Individuen- und Artenzahlen als in der reinen Maiskontrolle festgestellt. Schwebfliegen profitierten ebenfalls von der Untersaat, wobei die Unterschiede zwischen den Varianten geringer ausfielen. In einzelnen Fällen wurden in der Variante ohne Untersaat ähnlich hohe oder höhere Individuenzahlen beobachtet, was darauf hindeutet, dass auch Beikräuter eine attraktive Nahrungsquelle darstellen können.

In beiden Versuchsjahren führten sowohl die blühende Untersaat als auch der reduzierte mechanische Pflanzenschutz zu Ertragsrückgängen gegenüber der Kontrolle. Der Biomasseertrag des Maises war in der Variante mit Untersaat im Mittel um 41%

reduziert (Gesamtbiomasse – 31%), in der Variante mit reduziertem Pflanzenschutz um 23% (Gesamtbiomasse – 18%). Der Kornertrag sank um 32% bzw. 15%. Die Höhe der Ertragsverluste variierte jedoch stark zwischen den Standorten und war insbesondere vom Hackeinsatz und dem Unkrautdruck abhängig.

Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von Hacktechnik grundsätzlich möglich ist, bei breitflächiger Aussaat und hohem Unkrautdruck jedoch an seine Grenzen stößt. Blühende Untersaaten erwiesen sich als deutlich attraktiver für Blütenbesucher als natürlich vorkommende Ackerwildkräuter und stellen eine wirksame Maßnahme zur Förderung der Biodiversität im Maisanbau dar.

Gleichzeitig ist ihre Umsetzung aus pflanzenbaulicher Sicht anspruchsvoll, insbesondere mit der derzeit verfügbaren Technik. Zur Reduktion von Ertragsverlusten sind Verfahren erforderlich, die eine gezielte Etablierung der Untersaat, beispielsweise in schmalen Streifen, sowie eine effektive Unkrautkontrolle ermöglichen. Hier besteht weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Veröffentlichungen

Die Vermittlung von Erkenntnissen an die landwirtschaftliche Praxis wurde in Form von Feldtagen/Feldbesichtigungen und Vorträgen (online und Präsenz) sichergestellt.

2.4 Kinsey-Versuch



Abbildung 17: Feld in Tachenhausen für Kinsey-Versuch

Standort: Tachenhausen

Titel: Kinsey-Versuch

Laufzeit: 10 Jahre

Leitung: Prof. Dr. C. Pekrun

Versuchstechnikerin: Sabine Kurz

Hintergrund und Problemstellung

In der landwirtschaftlichen Praxis besteht zunehmend Skepsis an der Richtigkeit der Düngeempfehlung nach VDLUFA (Verband der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten). Als Alternative wird eine Düngung nach Kinsey oder Unterfrauner empfohlen, die sich nach einem optimalen Nährstoffverhältnis richtet. Bei diesen Methoden wird davon ausgegangen, dass ein Zielnährstoffverhältnis von austauschbarem Ca, Mg und K im Boden die Basis für eine optimale Pflanzenernährung und die Bodenfruchtbarkeit, insbesondere das Bodenleben und die Aggregatstabilität, ist. Das Zielnährstoffverhältnis wurde von William Albrecht und Firman Bear in den 1940er Jahren in New Jersey und Missouri definiert. (Kopittke & Menzies, 2007)

Aus theoretischen Gründen sind die postulierten Nährstoffverhältnisse nicht nachvollziehbar. Die aus den Bodenanalysen abgeleiteten Düngeempfehlungen wurden nicht aus Feldversuchen abgeleitet. Entsprechend ist es nicht erstaunlich, dass wissenschaftliche Überprüfungen der Wirksamkeit der Düngung nach Kinsey zu dem Ergebnis kommen, dass diese Art der Düngung keine Vorteile bringt gegenüber der Düngung entsprechend der Empfehlungen offizieller Stellen, wie z.B. des VDLUFA in Deutschland, die auf der Menge an pflanzenverfügbaren Nährstoffen basiert. Dass die Düngung nach Nährstoffverhältnissen, wie z.B. von Kinsey empfohlen oder auch von Unterfrauner, wissenschaftlich nicht haltbar sind und in der Praxis keine verbesserten Ergebnisse erbringen, ist in der Scientific Community bekannt und in der wissenschaftlichen Literatur mehrfach veröffentlicht (z.B. Olsen et al., 1982; Westerman, 1990; Kopittke & Menzies, 2007).

Die Praxis hat jedoch keinen Zugang zu den wissenschaftlichen Ergebnissen. Die mangelnde wissenschaftliche Basis der Düngung nach Kinsey, etc. ist zwar bereits mehrfach Gegenstand von Praxisveröffentlichungen gewesen (z.B. Rutt, 2015; Weidemann et al., 2020; Möller, 2023). Weite Teile der Praxis trauen jedoch offensichtlich nicht den Aussagen von Agrarwissenschaftlern und offiziellen Beratungsstellen. Viele Betriebsleiter:innen sind bereit, deutlich höhere Analysekosten (z.Zt. 131 € / Probe inkl.

Düngeempfehlung) als für die anerkannten Analysen nach VDLUFA (ca. 20 € / Probe) zu zahlen und entsprechend zu düngen.

Die zunehmende Wissenschaftsskepsis zeigt sich auch in der Studierendenschaft. Der Verweis darauf, dass die Düngeempfehlungen nach VDLUFA auf einer großen Zahl von öffentlich finanzierten Feldversuchen unter unterschiedlichsten Bodenbedingungen über viele Jahre beruhen und dass die Zielwerte für die Düngung jeweils entsprechend des Wissensfortschritts angepasst werden, kommt bei einer großen Zahl von Studierenden nicht an. Überzeugen kann vermutlich nur ein Feldversuch, bei dem das Ergebnis der Düngung nach Kinsey und das der Düngung nach VDLUFA für jeden nachvollziehbar gezeigt werden.

Versuchsfragen

1. Wie entwickeln sich Kulturpflanzen langfristig unter Grundnährstoffdüngung nach Kinsey-Empfehlung und nach VDLUFA im Vergleich zu „ohne Grundnährstoffdüngung“?
2. Wie entwickelt sich der Bodenvorrat an P_2O_5 , K_2O , MgO und CaO ?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Varianten:

1. ohne Grundnährstoffdüngung, nur N und S
2. Düngung nach VDLUFA-Empfehlung
3. Düngung nach Kinsey-Empfehlung

Der Versuch soll unter ceteris paribus Bedingungen geführt werden. Wenn möglich Direktsaat, wenn notwendig mit Bodenbearbeitung. Es soll eine Fruchtfolge gewählt werden, die der guten fachlichen Praxis entspricht. In der VDLUFA-Variante soll jeweils eine Blattdüngung mit Spurennährstoffen entsprechend der guten fachlichen Praxis erfolgen, somit nach Entzug. Die konsequente Berücksichtigung aller Nährstoffe, nicht nur der Makro- und sekundären Makronährstoffe, stellt sicher, dass die VDLUFA-Variante keinen systematischen Nachteil im Vergleich zur Kinsey-Variante erfährt, wo in der Düngeempfehlung Spurennährstoffe bereits genannt sind.

Messgrößen:

1. Ertrag, Ertragsparameter, insbesondere Rohprotein
2. Auffälligkeiten in Wachstum und Entwicklung
3. Grundnährstoffuntersuchung des Bodens 2028 und 2034 parzellengenau

Vorfrucht war ein Versuch mit Mais und Untersaaten in 2024. Die Parzellen des neuen Versuches wurden so angelegt, dass eine Parzelle über einen kompletten Block des Vorversuches läuft. Dies war notwendig, um die Dauerversuche auf Schlag 1 zu komprimieren und den Ablauf des Wirtschaftsbetriebes nicht zu stören. Nach dem Räumen der Insektenfallen in den Maisstoppeln am 21.05.2025 wurde die Fläche am 27.05.2025 gepflügt, um ein Saatsbett zu schaffen für die Aussaat von Sojabohnen. Es folgte eine Regenperiode, danach war es definitiv zu spät für die Aussaat von Sojabohnen. Es wurde deshalb eine Zwischenfrucht gesät am 11.06.2025 mit Buchweizen, Hirse, E13.2 und weiteren Saatgutresten. Die Saatstärke war 50 kg / ha. Am 13.06.2025 wurden die Grundnährstoffe, das Salz, die Spurenelemente und der elementare Schwefel für die Kinsey-Variante, aufgebracht. Am 19.08.2025 wurde die mehr als 3 m hohe Zwischenfrucht am Vorgewende abgemulcht. Am 21.10.2025 erfolgte die Saat von Winterweizen, Sorte Polarkap mit 330 keimfähigen Körnern / m². Die Saatechnik war eine 1,5 m breite Novag-Direktsämaschine. Die Saat erfolgte in die stehende Zwischenfrucht. Der Reihenabstand betrug 25 cm. Der Schardruck wurde auf 80 kg eingestellt. Am 01.11.2025 wurde Schneckenkorn gestreut. Feldaufgang war am 05.11.2025.

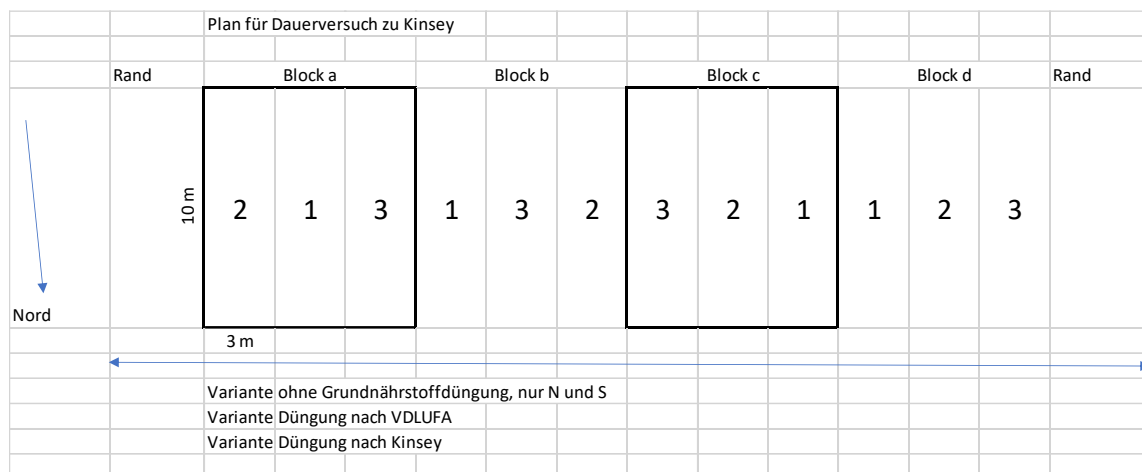


Abbildung 18: Randomisationsplan des Kinsey-Versuchs auf Schlag 1. Variante 1: Nur düngen von N und S. Variante 2: Düngung nach VDLUFA. Variante 3: Düngung nach Kinsey. N-Düngung und Pflanzenschutz in allen Varianten gleich.

Zentrale Ergebnisse

Bisher wurden die Grundnährstoffuntersuchungen nach VDLUFA erhoben (Abbildung 19) sowie nach Kinsey (Abbildung 20). Hieraus ergaben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Düngemengen. Es ist ersichtlich, dass sich die Düngempfehlungen erheblich unterscheiden, insbesondere in Bezug auf die Magnesium- und Schwefeldüngung.

Prüfbericht Nr. 250423.1

Probeneingang: 04.04.2025

Ergebnis der Grunduntersuchung

Ihre Nummer	Bezeichnung	Schlag	Nutzung	Körnung	Bodenart	Humus (%)	pH-Wert	Kalkstufe	Kalkbedarf (CaO, dt/ha)	Nährstoffgehalte (Angaben in mg / 100 g Boden)				
										P ₂ O ₅ (Phosphat)	Klasse	K ₂ O (Kali)	Klasse	Mg (Magnesium)
1	Kinsey Versuch	1	A	uL	m	3,0	7,0	C	15	19	C	17	C	11

Abbildung 20: Ergebnis der Grundnährstoffuntersuchung nach VDLUFA durch das Labor Eugen Lehle

Ort Kultur Feld / Probennummer / Unsere Referenznummer Lab No. Totale Kationen Austauschkapazität (M.E.) Gewünschtes Ca : Mg Prozent pH der Bodenprobe Humusgehalt, Prozent			Tachenhausen CORN SILAGE / SOYBEANS 1 / 1 C0055 21,10 89 : 11 7,2 2,3		
BASENSÄTTIGUNG; PROZENT Calcium (80 bis /U%) Magnesium (10 bis 20%) Kalium (2 bis 5%) Natrium (,b bis 3%) Andere Basen (Variable) Austauschbares Wasserstoff (10 bis 15%)			83,41 8,85 3,25 0,2/ 4,22 0,00		
AN I O N E N	Stickstoff kg/ha	ENR Wert	74	Amendment kg/ha	APPLY NITROGEN AS NEEDED
	SCHWEFEL - S p.p.m.	Gefunden	5	SULFUR 90-92%	39
	PHOSPHOR as (P2O5) kg/ha	Gewünschter Wert Olsen Wert Gefunden Mangel/Überfluss	580 856 +296	NONE	
K A T I O N E N	CALZIUM kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	6432 7891 +1459	NONE	
	MAGNESIUM kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	681 502 -179	KIESERIT 14% Mg	448
	Kali kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	470 600 +130	POTASSIUM SULFATE	168
	Natrium kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	109 29 -80	ROCK SALT	6/
SPURENNÄHRSTOFFE	Bor p.p.m. Eisen p.p.m. Mangan p.p.m. Kupfer p.p.m. Zink p.p.m.		1,0b 48b, /U 93,2b 2,5b 6,2b	BORON 14.3% ZINC SULFATE 36%	1/
	Molybden p.p.m. Kobalt p.p.m.		0,8/ 0,1b	SODIUM MOLYBDATE (a) COBALT SULF- 21%	525gm 840gm

Abbildung 19: Ergebnis der Kinsey-Analyse durch ein Labor in den USA via Mittelsmann Ulrich Zink

Tabelle 4: Düngemengen nach Kinsey-Analyse, Probenahme für beide Analysemethoden am selben Tag. Probe für Kinsey 0-15 cm Bodentiefe, Probe für VDLUFA 0-30 cm Bodentiefe. Probenahme am 4. April 2025. Empfehlung VDLUFA: Düngung nach Entzug, da Gehaltsklasse C.

	Dünge- mittel kg / ha	P (kg / ha)	K (kg / ha)	Mg (kg / ha)	S (kg / ha)
elementarer Schwefel	39	0	0	0	35
Kieserit	283	0	0	43	59
Patentkali	337	0	84	20	59
Zinksulfat	39	0	0	0	8
Summe Kinsey Empfehlung (Elementform)		0	84	63	161
Düngeempfehlung nach VDLUFA (Elementform)		30	42	15	12
Düngeempfehlung nach VDLUFA (Oxidform)		70 kg als P₂O₅	50 kg als K₂O ohne Strohabfuhr	25 kg als MgO	g SO₃

Ausblick

Der Versuch wird in die Lehre einbezogen und in der Praxis gezeigt. Im Lauf der Zeit wird sich zeigen, ob Unterschiede in der Ertragsbildung auftreten. Da die Thematik in der Praxis sehr stark diskutiert wird, sind Feldveranstaltungen und Vorträge sowie Publikationen in Praxiszeitschriften geplant.

2.5 N-Steigerung in Winterweizen

Standort: Tachenhausen

Titel: N-Steigerungsversuch in Winterweizen

Laufzeit: Oktober 2024 – Juli 2025

Leitung: Prof. Dr. C. Pekrun

Versuchstechnikerin: S. Kurz

Hintergrund und Problemstellung

Wie viel in einem Winterweizenbestand gedüngt werden soll, wird durch die Düngebedarfsermittlung gemäß Düngeverordnung (DüV) berechnet. Dazu ist es notwendig, den zu erwartenden Ertrag und damit den zu erwartenden N-Bedarf zu ermitteln, die

Nitratgehalte im Frühjahr zu berücksichtigen sowie die mutmaßliche N-Nachlieferung, die sich aus der Bodenart, Humusgehalt, Fruchtfolge, etc. ergibt. Die Werte für die N-Nachlieferung stammen aus Versuchen. Sie stellen damit einen guten Mittelwert dar. Die Nitratgehalte im Frühjahr werden entweder vor Ort selbst ermittelt oder aus den Ergebnissen des Nitratinformationsdiensts (NID) in Baden-Württemberg. Mit Hilfe dieser Tools ist eine möglichst exakte Düngebedarfsermittlung möglich. Im Idealfall führt die gedüngte N-Menge zum wirtschaftlichen Maximum und geringen N-Überschüssen.

Wie das Jahr tatsächlich wird und wo die optimale N-Düngerhöhe gewesen wäre, weiß man erst nach der Ernte. Für die Lehre und um überprüfen zu können, ob die empfohlenen Tools zur N-Düngebedarfsermittlung gute Ergebnisse liefern, wird im Versuchsfeld der HfWU jedes Jahr ein N-Steigerungsversuch in Winterweizen angelegt.

Versuchsfragen

1. Welchen Einfluss hatte die Stickstoffdüngung auf die Ertragsbildung von Winterweizen am Standort Tachenhausen 2025?
2. Wo lag unter den gegebenen Voraussetzungen (Preis für N-Dünger und Erlös für Winterweizen) die wirtschaftlich optimale N-Düngehöhe?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Es handelte sich um eine randomisierte Blockanlage mit fünf Wiederholungen in der Sorte Komponist.

Tabelle 5: Dünge­stufen im N-Steigerungsversuch in der Sorte Komponist am Standort Tachenhausen 2025

Dünge­höhe in kg N/ha	Variante
0	1
40	2
80	3
120	4
160	5
200	6

Zentrale Ergebnisse

Abbildung 21 zeigt die Erträge der Varianten in den fünf Wiederholungen. Die Punkte lassen eine Regressionslinie vermuten. Die Linie wird am besten durch eine polynomiale Gleichung beschrieben. Das Modell zur Berechnung der Regressionskoeffizienten lautete:

$$\text{Hektarertrag} \sim + \text{Duengung}^2 + \text{Duengung} + \text{Wdh} + e$$

Setzt man die Koeffizienten aus dem Ergebnis in die Formel $y = ax^2 + bx + c$ ein, erhält man die Formel:

$\text{Ertrag} = -0.000855x^2 + 0.3378x + 59.123$. Dies bedeutet, dass der Ertrag in der Kontrolle (keine N-Düngung) bei 59 dt / ha lag. Um den Höhepunkt der Kurve zu bestimmen, wird die Ableitung aus der Regressionsgleichung gebildet. Die Ableitung lautet $y' = 2 \cdot -0.000855x + 0.3378$. Da die Steigung am Höhepunkt der Kurve = Null ist, setzt man $y' = 0$. Man erhält für x 197. Der maximale Ertrag wurde also bei einer Düngung von 197 kg N / ha erzielt.

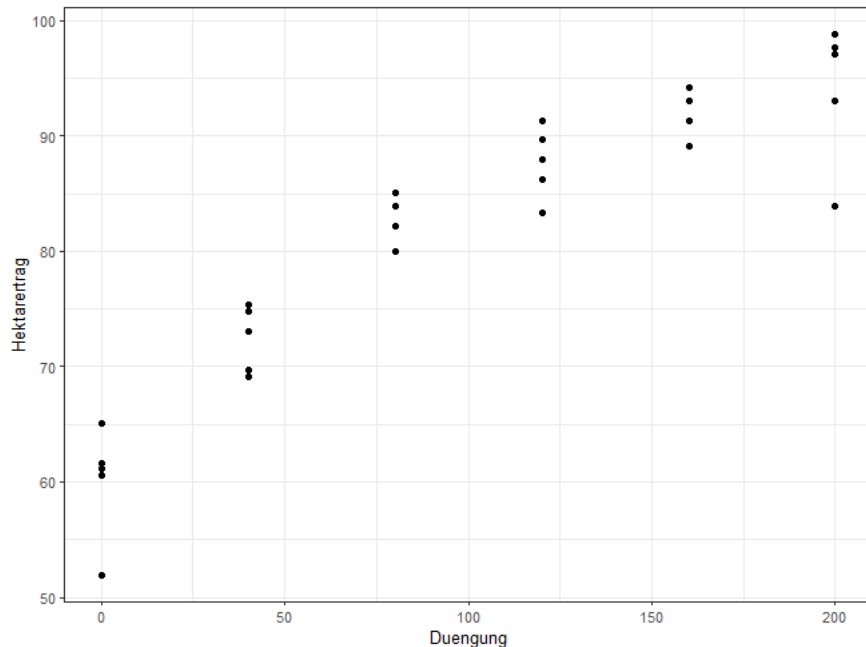


Abbildung 21: Erträge aus den fünf Wiederholungen in dt / ha (erntefeucht bei 13,2% Wasser) bei den jeweiligen Düngestufen

Den wirtschaftlich höchsten Ertrag erhält man durch die Berechnung der Erlöse abzüglich Düngekosten. Für die N-kostenfreie Leistung wurde ein Weizenpreis von 14,50 €

(Quelle: LEL Agrarmarktinformation, 2026) angesetzt (Proteingehalt in allen Varianten < 12%). Für ein kg Stickstoff wurden 1,37 € / kg zugrunde gelegt (Quelle: top agrar, 2026).

Die Gleichung für die N-kostenfreie Leistung lautet $y = -0.01x^2 + 3.5x + 857$. Das bedeutet, dass ohne Düngung die Leistung bei 857 € / ha lag. Die Ableitung lautet: $y' = -0.02x + 3.5$. Der N-kostenfreie Erlös war damit bei 175 kg N / ha am höchsten.

Ausblick

Auch in Zukunft werden N-Steigerungsversuche angelegt, um die N-Düngebedarfsermittlung gemäß Düngeverordnung, aber auch gemäß des Nitratinformationsdiensts BW zu überprüfen. Dies ist für die Lehre außerordentlich wichtig und war auch schon Basis einer Abschlussarbeit.

Veröffentlichungen

BWagrar geplant

2.6 Pflanzenstärkungsmittel und Biostimulanzen in zwei Winterweizensorten

Standort: Tachenhausen

Titel: Biostimulanzen

Laufzeit: März – Juli 2025

Leitung: Prof. Dr. C. Pekrun

Bearbeiterin: S. Kurz

Hintergrund und Problemstellung

Im stark boomenden Markt spielen Pflanzenstärkungsmittel oder Biostimulanzen eine große Rolle. Zum Teil werden sie direkt an das Saatgut angebracht und werden dann als Beize bezeichnet, auch wenn sie keine Beizmittel im herkömmlichen Sinne (mit Insektiziden, Fungiziden) enthalten.

Versuchsfrage

Gibt es zwischen den Prüfgliedern einen Unterschied in Wuchs, Entwicklung und Ertrag von zwei Winterweizensorten?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Der Versuch wurde in den beiden Winterweizensorten Campesino und Partner durchgeführt. Es handelte sich jeweils um eine randomisierte Blockanlage mit fünf Wiederholungen (vgl. Abbildung 22 und 23).

Beizversuch	a	b	c	d	e
Campesino	1	4	5	3	1
	2	3	4	2	5
	3	1	2	1	3
	4	5	3	5	4
	5	2	1	4	2

Abbildung 22: Randomisationsplan der Sorte Campesino

Partner	1	3	4	3	2
	2	4	1	5	4
	3	1	5	4	3
	4	5	2	1	5
	5	2	3	2	1

Abbildung 23: Randomisationsplan der Sorte Partner

Alle üblichen Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgten betriebsüblich gleich über alle Parzellen hinweg, die Varianten unterschieden sich nur in der Saatgutbehandlung bzw. in der Applikation von wachstumsfördernden Stoffen.

Tabelle 6: Prüfglieder im „Versuch Biostimulanzen“ 2025, Standort Tachenhausen. Über alle Versuchsglieder hinweg erfolgten einheitlich die Pflanzenschutzmittelmaßnahmen

Variante	Beschreibung
1	ohne Beize und ohne Pflanzenstärkungsmittel
2	standardgebeizt mit Landor CT Standardbeize mit Landor CT der Fa. Syngenta: Suspensionskonzentrat mit 25 g / l (2,4 Gew.-%) Fludioxonil, 20 g / l (1,9 Gew.-%) Difenconazol und 5 g / l (2,4 Gew.-%) Tebuconazol Einsatzgebiet: Fungizide Wasserbeize zum Schutz von Weizen vor boden- und samenbürtigen Krankheitserregern: Steinbrand (<i>Tilletia caries</i> o. <i>foetida</i>), Zwergsteinbrand (<i>Tilletia controversa</i>), Flugbrand (<i>Ustilago nuda</i> f. sp. <i>tritici</i>), Schneeschimmel (<i>Gerlachia nivalis</i>,

	samenbürtiger Befall), Fusarium culmorum (samenbürtiger Befall), Septoria nodorum (samenbürtiger Befall) Aufwandmenge: 200 ml / 100 kg Saatgut
3	zu Wachstumsbeginn gespritzt mit Blackjak. Blackjak von Sumi Agro: Humin-, Fulvo und Ulminsäuren. BLACKJAK® ist eine schonend aufbereitete Lösung natürlich vorkommender Huminstoffe. Die wertvollen Huminsäuren werden über das Blatt aufgenommen und erleichtern die Verfügbarkeit und den Transport von Mikronährstoffen in der Pflanze. Dadurch wird die Effizienz der Spaltöffnungs-Steuerung und damit die Wasserausnutzung und die Photosynthese verbessert. Dies kommt z.B. der Zuckerrübe zugute, die für eine langsame Reaktion der Spaltöffnungen bekannt ist. Dazu passen die Versuchsergebnisse vom Versuchsgut Mörschweide. Dort wurde BLACKJAK® fünf Jahre lang als Blattbehandlung in Zuckerrüben geprüft. Es wurden Zuckermehrerträge bis zu 15% erreicht. Mit BLACKJAK® behandelten Flächen zeigten darüber hinaus ein besseres Wachstum und eine erhöhte Widerstandskraft gegen Cercospora. Neuere Erkenntnisse erklären die stärkende Wirkung gegen Cercospora: Das Toxin Cercosporin schädigt durch Sauerstoff Radikale. Diese werden bei resistenten Pflanzen durch phenolische Substanzen unschädlich gemacht. Diese sind in BLACKJAK® in hoher Konzentration enthalten. Auch Mais als C-4 Pflanze profitiert von einer effizienteren Wasserverwertung durch BLACKJAK®. Trockensubstanz, Stärke, Rohprotein und Energie wurden bei Einsatz von 3 l / ha BLACKJAK® zusammen mit der letzten Unkrautbekämpfungsmaßnahme signifikant gesteigert. Es gibt eine einzige Quelle (Broschüre), wo Blackjak auch als Beize in Getreide empfohlen wird. Die überwiegende Anwendung ist jedoch eine Spritzung zum Saisonbeginn. 3 l / ha für Getreide.
4	Samenbeize mit Systiva Systiva: Chemische Beize der Fa BASF. Wirkt systemisch. Bis zum Schossen. Wirkstoff: Xemium (rel. neu), das ist das gleiche wie Fluxapyroxad. Systiva® ist eine Beize mit dem Wirkstoff Fluxapyroxad gegen samen- u. bodenbürtige Krankheitserreger. Zusätzlich schützt Systiva® früh und lang anhaltend gegen Blattkrankheiten. Xemium® (Fluxapyroxad), ein Wirkstoff aus der Wirkstoffklasse der Carboxamide (SDHI), verhindert die Sporenkeimung und

	zeigt eine hemmende Wirkung auf die Keimschlauchausbildung, das Myzelwachstum und die Sporulation der pilzlichen Schaderreger. Bei vielen Fungiziden besteht generell das Risiko des Auftretens von wirkstoffresistenten Pilzstämmen. Deshalb kann unter besonders ungünstigen Bedingungen eine Veränderung in der Wirksamkeit des Mittels nicht ausgeschlossen werden. Die von BASF empfohlene Aufwandmenge ist unbedingt einzuhalten. Einsatz von Systiva® nur in Kombination mit einem Beiz-Mischpartner mit mindestens einem nicht kreuzresistenten Wirkstoff. Für die Blattbehandlung von mit Systiva® gebeizter Sommer- oder Wintergerste wird im Frühjahr ein Produkt empfohlen, das keinen Wirkstoff aus der Stoffklasse der SDHIs enthält. Aufwandmenge Winterweichweizen 150 ml / 100 kg Saatgut. Sollte wirken gegen <i>Septoria tritici</i>, Schneeschimmel und echten Mehltau.
5	Behandlung mit Ympact ist eine Nährstoffbeize der Firma Corteva im Getreide zur frühen Wachstumsförderung und zur Verbesserung des Feldaufganges. Mit Ympact können gleichmäßige Bestände erzielt werden – die Pflanzen sind vitaler und können so Stress wie Trockenheit, Kälte, Schädlinge, Krankheiten oder Pflanzenschutz besser überstehen (Herstellerinformationen) Ympact ist eine Nährstoffbeize mit Spurennährstoffen: Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Zink (Zn), Organische Säuren. Aufwandmenge: 0,07 l / 100 kg Saatgut

Zentrale Ergebnisse

Es gab keine signifikanten Unterschiede im Ertrag oder in den Ertragsparametern zwischen den Behandlungen in den Versuchen mit den Sorten Campesino und Partner (Tabelle 7).

Tabelle 7: Parzellenerträge in kg im Beizversuch der Sorte Campesino und Partner, Tachenhausen 2025. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede bei $p \leq 0.05$, Tukey-Test. Die Parzellengröße war 17.5 m². 17.5 kg Parzellenertrag entsprechen demnach 100 dt / ha.

Variante	Parzellenertrag (kg) Sorte Campesino	Parzellenertrag (kg) Sorte Partner
1 unbehandelt	18.0 a	16.7 a
2 Landor CT	18.2 a	16.7 a
3 Blackjak	18.3 a	16.7 a
4 Systiva	18.3 a	16.9 a
5 Ympact	18,4 a	16,9 a

Um signifikante Unterschiede zwischen den Varianten in der Sorte Campesino nachweisen zu können, wäre ein Unterschied im Parzellenertrag von 566 g notwendig gewesen (3,2 dt / ha). Bei Partner betrug die Grenzdifferenz 413 g (2,3 dt / ha). Keine der Behandlungen erbrachte diesen Mehrertrag, um signifikante Unterschiede zu generieren.

Die Proteingehalte der Sorte Campesino unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Varianten (Tabelle 8).

Tabelle 8: Proteingehalte der Sorte Campesino in %. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten im Proteingehalt ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)

Ohne	10,4	a
Landor	10,5	a
Blackjak	10,5	a
Systiva	10,4	a
Ympact	10,4	a

Im Proteingehalt der Sorte Partner lag die Variante „Systiva“ signifikant über jener von „Landor CT“ (Tabelle 9).

Tabelle 9: Proteingehalte der Sorte Partner in %. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten im Proteingehalt ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)

Blackjak	9,85	ab
Landor	9,68	a
Ohne	9,77	ab
Systiva	9,98	b
Ympact	9,94	ab

In beiden Sorten war der Proteingehalt unter 11,5% und somit weit unter den Anforderungen für Brotgetreide. Der signifikante Unterschied bei der Sorte Partner kann daher nicht als relevant eingestuft werden und ist der großen Präzision von Parzellenversuch und Labor zuzurechnen.

Ausblick

Da sich die Studierenden sehr für Biostimulanzien interessieren, werden auch in Zukunft Versuche zu verschiedenen Produkten auf unseren Feldern angelegt werden.

Veröffentlichungen

Bisher keine, Praxispublikationen geplant

2.7 Virtueller Informations- und Lehrpfad für die optimale Bewässerung in der Landwirtschaft (VIOLA)



Abbildung 24: Projektposter VIOLA

Standort: Tachenhausen

Projekt-Titel: [Virtueller Informations- und Lehrpfad für die optimale Bewässerung in der Landwirtschaft (VIOLA)]

Teilprojekt: TV2:

Laufzeit: 03/2024 – 06/2026

Fördermittelgeber: Baden-Württemberg Stiftung gGmbH

Projektleitung: Prof. Dr. Carola Pekrun und Prof. Dr. Lukas Kiefer

Projektbearbeiter:innen: Dr. Klaus Spohrer und Florian Burkard (M.Sc.)

Hintergrund und Problemstellung

In Baden-Württemberg werden aufgrund des Klimawandels zukünftig immer mehr Flächen bewässert werden müssen. Da gleichzeitig die zur Verfügung stehenden Wasserressourcen zurückgehen, muss zur Erhaltung und Stärkung der Klimaresilienz in der Landwirtschaft das Wasser so effizient wie möglich genutzt werden.

Durch die räumliche Ausweitung der bewässerungsbedürftigen Flächen werden zukünftig Landwirt:innen mit dem Thema Bewässerung konfrontiert, die bisher nicht bewässert haben. Darüber hinaus müssen aber auch bereits bewässernde Landwirt:innen ihre aktuellen Bewässerungsstrategien überdenken und gegebenenfalls den

Wasserverbrauch durch alternative Bewässerungstechniken und eine angepasste Bewässerungsplanung optimieren.

Ziel des Projekts VIOLA ist es, ein Decision Support System zu erstellen mit spezifischem Basis- und Expertenwissen zur grundsätzlichen Bewässerungsbedürftigkeit von landwirtschaftlichen Nutzflächen, zu Bewässerungsverfahren und -systemen, zur optimalen Bewässerung und zum Wasserbedarf in der Vegetationsperiode.

Nebenstehende Leitfragen werden dabei beantwortet:



Abbildung 25: Leitfragen des Projekts VIOLA

Die Beantwortung der Leitfragen findet im Rahmen über folgende Menüpunkte statt:



Abbildung 26: Menüpunkte, durch die Leitfragen beantwortet werden

Darüber hinaus ist in VIOLA ein Glossar vorhanden, das Begriffe und Fachwörter der Bewässerung erklärt und mit den Informations- und Lehrinhalten von VIOLA in Zusammenhang bringt.

Entwicklung und Prüfung der App

Von Projektseite wurde ein Anforderungsprofil für die App erstellt. Dieses wurde an einen Dienstleister zur Programmierung weitergegeben. Um die Sinnhaftigkeit und Usability der App in der Praxis zu testen, werden und wurden Landwirte, Berater und Studierenden aufgefordert, die App zu nutzen und Feedback zu geben. Im Rahmen des Praxisprojekts in AWB 2-3 im SoSe 2025 und WiSe 2025-26 beschäftigte sich eine Studierendengruppe mit der Bewässerung von Weizen und Salat in Tachenhausen. Die Studierenden kamen auf diese Weise mit dem Thema Bodenwasserhaushalt und

Bewässerung in Kontakt und waren damit ein Teil der Expertengruppe, die zur Entwicklung und Prüfung der App beitrugen.

Zentrale Ergebnisse

Die App wurde bezüglich der Inhalte konzipiert und umgesetzt. Dabei wurden u.a. die Menüpunkte und die geplanten Inhalte festgelegt und teilweise fertiggestellt. In mehreren Workshops mit Endnutzer:innen wurde die App vorgestellt und auf Basis der Feedbacks optimiert. Positiv bewertet wurde die Anwendbarkeit auf den eigenen Standort und dass die App Browser-basiert ist und mit öffentlich verfügbaren Wetterdaten sowie Bodendaten arbeitet. Als Wunsch wurde häufig die Integration einer ökonomischen Bewertung hervorgehoben, was angesichts der Nutzung der App eine nachvollziehbare Forderung der Praxis ist. Deshalb wurde das Menu um den Punkt „Kostenrechner“ ergänzt. Ergänzt wurde das Menü auch um einen Bodenfeuchtevieler, ein Wunsch, der seitens der Projektgutachter an das VIOLA-Team herangetragen und mit der Lösung des DWD beantwortet wurde. Damit ist es den Nutzer:innen möglich, die aktuelle Bodenfeuchte ihrer Standorte einzusehen.

Ausblick

Aktuell werden die geplanten Simulationsrechnungen (Menüpunkte „Wasserbedarf Schnellcheck“ und „Virtuelle Bewässerung“) bearbeitet und umgesetzt. Bis 06/2026 wird die App finalisiert sein und es muss geprüft werden, wo sie dauerhaft gehostet und gepflegt werden kann. Es sind verschiedene Lösungen in der Diskussion.

Veröffentlichungen

Noch sind keine Veröffentlichungen erfolgt. Es gab lediglich eine Vortragsveranstaltung zur Bewässerung, wo die Projektmitarbeiter vortrugen. Zu Projektende sind einige Praxispublikationen geplant.

2.8 Weizen-Challenge

Standort: Tachenhausen

Titel: Bestandsführungsversuch von Winterweizen für AWB 2

Laufzeit: März – Juli 2025

Leitung: Prof. Dr. C. Pekrun

Bearbeiterin: S. Kurz

Hintergrund und Problemstellung

Die Studierenden des zweiten Semesters Agrarwirtschaft sollen die Möglichkeit haben, einen Weizenbestand nach eigenem Ermessen zu führen. Der im Herbst 2024 ausgesäte Winterweizen Asory war zu Semesterbeginn noch unbehandelt. Die Studierenden entscheiden jeweils selbständig, welche Maßnahmen (N-Düngung, Pflanzenschutz, Wachstumsregulator) in welcher Form wann in den Parzellen umgesetzt werden. Sie arbeiten in Gruppen zusammen und sind jeweils für fünf Wiederholungen (a-e) zuständig. Um den Bestand führen zu können, haben sie bereits vor Vorlesungsbeginn Kontakt zu Sabine Kurz, die die pflanzenbaulichen Maßnahmen – sofern umsetzbar – wunschgemäß im Feld umsetzt. Die Studierenden sind gehalten, die Bestände regelmäßig zu kontrollieren. Die Ertragsbildung wird im Laufe der Übungen in Pflanzenbau I sowie Pflanzenernährung regelmäßig von den Studierenden bewertet und dokumentiert. Die Ernte und die ökonomische Auswertung erfolgt durch Frau Kurze vor Beginn des Wintersemesters. Bei einem Sondertermin werden die Studierenden über den Ertrag und das wirtschaftliche Ergebnis der Varianten informiert. Die Gruppe mit dem wirtschaftlich besten Ergebnis wird prämiert. Hierbei wird auf die statistische Auswertung geachtet. Somit können auch mehrere Gruppen den Preis erhalten.

Versuchsfrage

Wie muss der Weizen geführt werden, um betriebswirtschaftlich das beste Ergebnis zu erzielen?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

	a	b	c	d	e
Challenge	1	3	2	4	6
	2	6	1	6	4
	3	2	5	1	5
Asory	4	4	6	3	2
	5	1	4	2	3
	6	5	3	5	1

Abbildung 27: sechs Varianten entsprechen sechs Gruppen von Studierenden in AW2. Randomisierte Blockanlage mit fünf Wiederholungen

Tabelle 10: Behandlung und Düngung der sechs Gruppen mit Aufwandmengen und Preisen und Summe aller Aufwendungen ohne die Kosten der Überfahrten

Gruppe 1		Düngung					
				kg			
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
21.3.		25 AHL	80	286	318		91
21.5.		55 Yara Bela	60	250	360		90
		Pflanzenschutz	140 Summe N				
			Aufwandmenge in l/ha oder				
	BBCH	PSM	kg/ha		€/l	Kosten/ha	
5.4.		30 Moddus	0.3			39	12
Summe							193
Gruppe 2		Düngung					
				kg			
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
25.3.		30 KAS	89.1	330	338		112
25.4.		32 ASS	55	212	368		78
21.5.		55 KAS	48	178	338		60
		Pflanzenschutz	192.1 Summe N				
			Aufwandmenge in l/ha oder				
	BBCH	PSM	kg/ha		€/l	Kosten/ha	
22.4.		31 Revytrex	1.5			56	84
7.5.		38 Revytrex	1.5			56	84
Summe							417
Gruppe 3		Düngung					
				kg			
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
26.3.		30 Yara Bela Sulfan	60	250	360		90
9.4.		31 Yara Bela Sulfan	60	250	360		90
9.5.		38 KAS	60	222	338		75
		Pflanzenschutz	180 Summe N				
			Aufwandmenge in l/ha oder				
	BBCH	PSM	kg/ha		€/l	Kosten/ha	
14.5.		38 Balaya	1			58	58
Summe							313
Gruppe 4		Düngung					
				kg			
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
26.3.		30 KAS	60	222	338		75
9.4.		31 Yara Bela Sulfan	85	354	360		127
19.5.		43 KAS	35.1	130	338		44
		Pflanzenschutz	180.1 Summe N				
			Aufwandmenge in l/ha oder				
	BBCH	PSM	kg/ha		€/l	Kosten/ha	
		keine					
Summe							246

Gruppe 5		Düngung					
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	kg Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
27.3.		30 Biogas-Gärrest fe:	182	5995.5	20	119.9	
keine PSM			182 Summe N				
Summe							119.9

Gruppe 6		Düngung					
Datum	BBCH	Düngemittel	kg N/ha	kg Düngemittel/ha	€/t Düngemittel	Kosten/ha	
5.4.		30 AHL	60	214	318	68	
27.5.		61 KAS	60	222	338	75	
Pflanzenschutz			120 Summe N				
			Aufwandmenge in l/ha oder kg/ha				
	BBCH	PSM			€/l	Kosten/ha	
30.5.		58 Prosaro	1		24.18	24.18	
Summe							168

Es wurden 17,30 € / dt Erlös für Winterweizen mit < 12% und 19 € / dt für ≥ 12% RP erwirtschaftet. Für ökologisch produzierten Weizen wurden 23 € / dt erzielt.

Zentrale Ergebnisse

Die Erträge von Gruppe 2 waren signifikant höher als von Gruppe 5 (Abbildung 28). Allerdings war das Ziel der Übung nicht, einen möglichst hohen Ertrag zu erzielen, sondern eine möglichst hohe Leistung nach Abzug der Kosten für Überfahren, Pflanzenschutzmittel und Düngung. Wie in Abbildung 29 zu sehen, waren 2025 vier Gruppen in der Spitzengruppe, nämlich 1, 2, 5 und 6. Hierbei wird deutlich, dass der Weg zu diesem guten wirtschaftlichen Ergebnis sehr unterschiedlich war. Während Gruppe 2 eine vergleichsweise intensive Bestandsführung vornahm mit einer N-Düngung von 192 kg / ha, war Gruppe 1 sehr viel sparsamer bei N-Düngung und Pflanzenschutz, erzielte tendenziell jedoch einen höheren Erlös abzüglich der Kosten für Düngung und Pflanzenschutz. Gruppe 5 prüfte eine Öko-Variante. Wenngleich die Kosten für die Gärrest-Pellets mit knapp 6.000 € / ha sehr hoch waren, erzielten sie für den Öko-Weizen einen um 30% höheren Erlös als für konventionelle Ware (17,3 € / dt). Die Gärrest-Pellets kamen erwartungsgemäß noch nicht zur Wirkung. Ein solcher Dünger kann erst langfristig eine Düngewirkung entfalten. Auch dies haben die Studierenden gelernt. Insofern passen die Varianten der Studierenden jeweils gut zur Demonstration und Erläuterung von pflanzenbaulichen Maßnahmen und damit zur Lehre im Pflanzenbau.

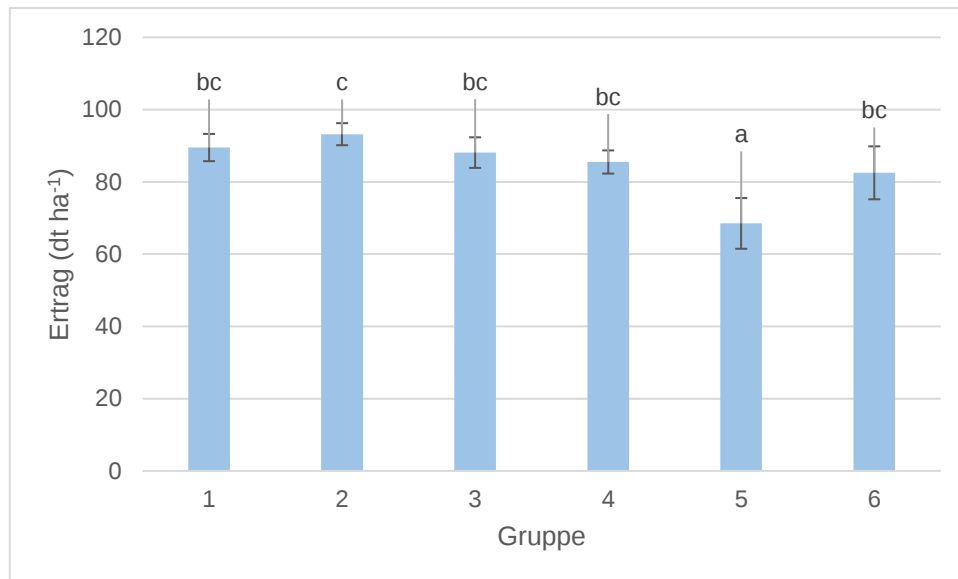


Abbildung 28: Erträge im Weizen-Cup, 2. Semester AW. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$, Tukey-Test).

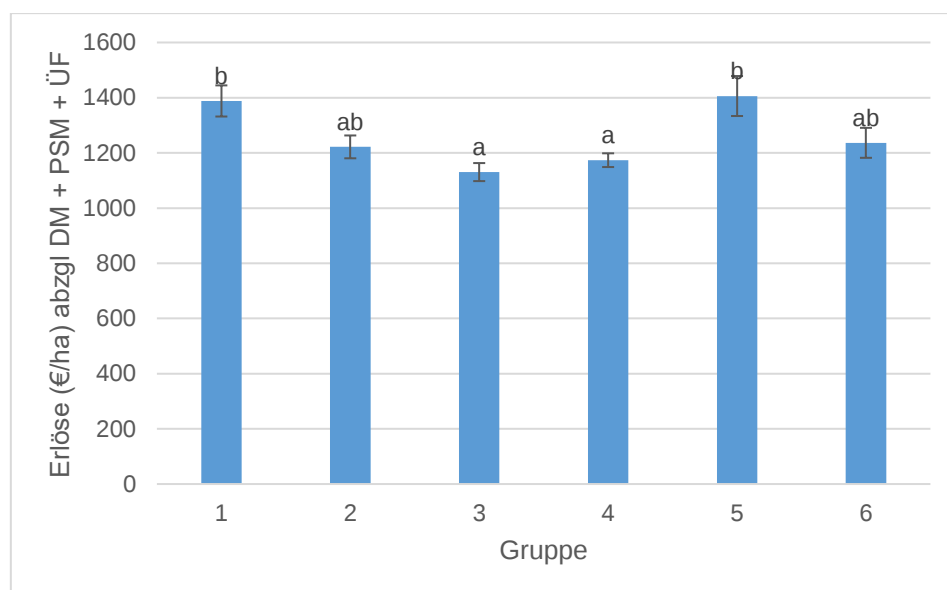


Abbildung 29: Dünger- und Pflanzenschutzmittelkostenfreie Leistung in € / ha der Gruppen 1-6. Eine Überfahrt wurde mit 20 € angesetzt. Unterschiedliche Kleinbuchstaben stehen für statistisch signifikante Unterschiede ($p \leq 0.05$, Tukey-Test)

Ausblick

Die Übung wird 2026 wieder angeboten. Die Motivation der Studierenden war sehr hoch.

3. Tierhaltung/Nutztierwissenschaften

3.1 Entwicklung und Überprüfung von Tierwohlparametern beim Pferd in Turniersituationen am Beispiel des CHIO Aachens

Standort: On-Farm Research

Projekt-Titel: Entwicklung und Überprüfung von Tierwohlparametern beim Pferd in Turniersituationen am Beispiel des CHIO Aachens

Laufzeit: 1.1.2024 – 31.12.2027

Projektleitung: Prof. Dr. Dirk Winter

Projektbearbeiter:innen: Leonie Treschke

Projektpartner: CHIO Aachen

Hintergrund und Problemstellung

Der Pferdesport hat einen hohen Stellenwert in Deutschland. Darüber hinaus hat sich eine nicht unerhebliche Industrie um die Pferdewirtschaft etabliert. Das Wohl der Pferde hat eine besondere Bedeutung und steht im Fokus des Interesses. Insbesondere der Turniersport wird durchaus kritisch gesehen in Hinblick auf Tierschutz und Wohlbefinden der Pferde auf Turnierveranstaltungen. Ziel des Projektes ist es, das Befinden von Hochleistungssportpferden auf internationalen Turnierveranstaltungen am Beispiel des CHIO Aachens zu überprüfen sowie Handlungskonzepte zu erarbeiten, um Wohlbefinden zu gewährleisten. Hierfür werden verschiedene Tierwohlparameter erhoben, um die Stressbelastung für Pferde durch Haltung und Wettkampf in Turniersituationen (exemplarisch am CHIO Aachen, siehe <https://www.chio-aachen.de/de/>) darstellen und bewerten zu können. Im nächsten Schritt werden mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse Handlungskonzepte zur Verbesserung oder Eliminierung eventueller tierwohlgefährdender Situationen in der Turniervor- und Nachbereitung sowie während der Turnierveranstaltungen entwickelt. Die Handlungskonzepte werden im Rahmen der jährlich stattfindenden CHIO-Veranstaltungen in Aachen angewandt und bzgl. ihrer Praktikabilität und Wirksamkeit evaluiert.

Versuchsfragen

1. Forschungsfrage: Inwiefern verändern sich die gemessenen Speichelcortisolwerte der untersuchten Pferde im Vergleich der Aufstallung im Heimatstall und der Aufstallung auf dem Turniergelände des CHIO Aachen?

Hypothese: Die beim CHIO Aachen vorgestellten Pferde haben im Heimatstall geringere Speichelcortisolwerte als während der Einstallung auf dem Turniergelände des CHIO Aachen.

Einflussfaktoren: Haltungsform, Abmessungen des Haltungssystems (Einteilung der Kategorien gemäß BestTUPferd-Abstufungen), Vorhandensein Sozialpartner, Management (Raufuttergabe, Kraftfuttergabe, Auslauf), Tageszeit, Stallluftfaktoren (Temperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung), Stallaktivitäten (Personenverkehr)

2. Forschungsfrage: Inwiefern verändern sich die gemessenen Glukokortikoid-metaboliten im Kot der untersuchten Pferde im Vergleich der Aufstallung im Heimatstall und der Aufstallung auf dem Turniergelände des CHIO Aachen?

Hypothesen: Die beim CHIO Aachen vorgestellten Pferde haben im Heimatstall eine geringere Glukokortikoidmetabolitenkonzentration als während der Einstallung auf dem Turniergelände des CHIO Aachen.

Einflussfaktoren: Haltungsform, Vorhandensein Sozialpartner, Management (Raufuttergabe, Kraftfuttergabe, Auslauf)

3. Forschungsfrage: Inwiefern verändern sich die gemessenen Speichelcortisolwerte der untersuchten Pferde im Vergleich vom Training im Heimatstall und dem Training und Wettkampf auf dem Turniergelände des CHIO Aachen?

Hypothesen: Die beim CHIO Aachen vorgestellten Pferde haben beim Training im Heimatstall geringere Speichelcortisolwerte als während des Trainings im Rahmen des CHIO Aachen.

Die beim CHIO Aachen vorgestellten Pferde haben beim Training auf dem Gelände des CHIO Aachen geringere Speichelcortisolwerte als während des Wettkampfs im Rahmen des CHIO Aachen.

Einflussfaktoren: Dauer Belastung, Intensität Belastung, Reiter (emotionaler Zustand gemäß Fragebogen mit Abstufungen)

4. Forschungsfrage: Gibt es einen Unterschied in den gemessenen Cortisol- bzw. Glukokortikoidmetabolitenkonzentrationen zwischen den Disziplinen Dressur, Springen und Vielseitigkeit?

Hypothesen: Je höher die physische Belastung des Pferdes durch eine Disziplin (Vielseitigkeit > Springen > Dressur), desto höher die Speichelcortisolkonzentration bzw. Glukokortikoidmetabolitenkonzentration im Kot.

Einflussfaktoren: Einzeltier (Fitness, Temperament), Dauer Belastung, Intensität Belastung, Reiter (emotionaler Zustand)

5. Forschungsfrage: Inwiefern zeigen die Pferde während des CHIO Aachen Konfliktverhalten im Vergleich zum Verhalten im Heimatstall?

Hypothesen:

1. Die Pferde zeigen gehäuft Konfliktverhalten in Zeiten der Futtererwartung.
2. Die Pferde zeigen gehäuft Konfliktverhalten in Zeiten höherer Anspannung der betreuenden Personen im Stall (vor Vetcheck oder Wettkampf im Vergleich zu vor Training im Heimatstall).
3. Die Pferde zeigen in Aachen gehäuft Konfliktverhalten, wenn sie allein oder ohne ihnen bekannte Artgenossen im Stall zurückbleiben als im Vergleich zum Heimatstall.

Einflussfaktoren: Haltungsform, Vorhandensein Sozialpartner, Management (Raufuttergabe, Kraftfuttergabe, Auslauf)

Versuchsanlage und erhobene Parameter

AP 1: Glukokortikoidmetabolitenkonzentration im Kot

In der Pilotphase des Projekts während des CHIO Aachen 2023 wurde bei vier Vielseitigkeitspferden aus der Schweiz die Glukokortikoidmetabolitenkonzentration im Kot bestimmt. Die Messungen wurden vier Tage im Vorfeld des CHIO Aachen im Heimatstall der Pferde, während der Veranstaltung und vier weitere Tage nach der Veranstaltung wiederum im Heimatstall durchgeführt. Diese Messungen werden in den 2024, 2025, 2026 wiederholt. Dazu werden jeweils vier Vielseitigkeitspferde, vier Dressurpferde und vier Springpferde in die Untersuchungen eingebunden.

AP 2: Kameraüberwachung

Zur indirekten Tierbeobachtung wurde in der Pilotstudie der ACARIS HORSE PROTECTOR der ACARIS GmbH genutzt. Das Verhalten (Liegeverhalten, Bewegungsverhalten, Ernährungsverhalten) der vier beobachteten Pferde wurde über die Kameraüberwachung in der Box erfasst. Die Messzeitpunkte für jedes Pferd einzeln waren dabei:

- über den gesamten Zeitraum von vier Tagen vor dem Turnier im Heimatstall in der Box
- über den gesamten Zeitraum während des CHIO Aachen in der Box
- bei zwei der vier Pferde über den gesamten Zeitraum von vier Tagen nach dem Turnier im Heimatstall in der Box.



Für die Untersuchungen während des CHIO Aachen 2024, 2025 und 2026 werden wie auch für die jeweils 12 Pferde, gleichmäßig verteilt auf die Disziplinen Dressur, Springen und Vielseitigkeit zur Verfügung stehen. Die Pferde sollen über die Jahre nicht mehrfach in die Untersuchungen einbezogen werden, sodass am Ende der Studie mindestens 36 Individuen die Stichprobe des Gesamtprojekts bilden.

AP 3: Verhaltensbeobachtung

Zur direkten Tierbeobachtung wird die standardisierte Erfassung und Auswertung des Verhaltens der Pferde mit Hilfe der Software BestTUPferd der BestTUPferd GmbH i. Gr. erfolgen. Die Messzeitpunkte für jedes Pferd einzeln sind dabei:

- 20 Minuten in einer Zeit von Futtererwartung an einem Ruhetag in der Box auf dem CHIO Aachen
- 20 Minuten während der Ruhephase ohne Futtererwartung an einem Ruhetag in der Box auf dem CHIO Aachen
- 20 Minuten zeitnah nach einer Trainingseinheit in der Box auf dem CHIO Aachen
- 20 Minuten zeitnah nach einem Wettkampf in der Box auf dem CHIO Aachen

Ausblick

Aus den Projektergebnissen sollen Ableitungen getroffen, wie das Tierwohl während Turnierveranstaltungen ermittelt werden können und welche Faktoren besondere Beachtung bekommen müssen. Aus den ersten Ergebnissen lassen sich erste Ableitungen treffen, dass die vier untersuchten Vielseitigkeitspferde einer normalen Beanspruchung und keinem ungewöhnlichen Stress ausgesetzt waren. Durch Vergrößerung der Stichprobe um vier Dressur- und vier Springpferde und Wiederholung der Untersuchungen in 2024, 2025 und 2026 sind weitere Erkenntnisse zu erwarten. Anhand der wissenschaftlichen Datenbasis des Gesamtprojektes sollen Ableitung von Handlungskonzepten für das Management von Pferden vor, am und nach einem sportlichen Wettbewerb gezogen werden.

Veröffentlichungen

Geplant in wissenschaftlichen Journals und populärwissenschaftlicher Fachpresse.

3.2 Ermittlung von Tierwohlfaktoren mit Hilfe digitaler Technik in der Pferdehaltung

Projekt-Titel: Ermittlung von Tierwohlfaktoren mit Hilfe digitaler Technik in der Pferdehaltung

Doktorand: Harald Unseld

Promotionsbetreuer:innen: Prof. Eva Gallmann, Prof. Dr. Dirk Winter

Hochschule / Promotionsprogramm: Universität Hohenheim, HfWU Nürtingen-Geislingen

Hintergrund und Problemstellung

Die Luftqualität in Pferdestallungen und Auslaufflächen rückt in den Fokus von Betriebsinhabern und Pferdebesitzern. Besonders in geschlossenen Boxenställen kann es zu einer erheblichen Ansammlung von Schadgasen (Kohlendioxid, Distickstoffoxid, Schwefelwasserstoff, Methan, Ammoniak) kommen, die nicht nur für die Tiere sondern auch für Menschen schädlich sind (Bambi et al., 2018). Belüftungssysteme stellen hierbei eine effektive Maßnahme zur Reduktion von Schadgasen dar (Curtis et al., 1996; Woods et al., 1993). Eine der Hauptursachen für schlechte Luftqualität in Pferdeställen ist die Ansammlung von Ammoniak (NH_3). Ammoniak ist ein farbloses Gas mit einem

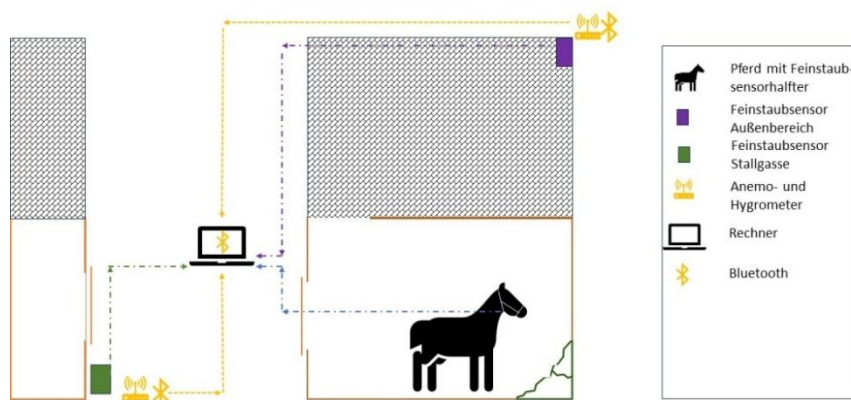
stechenden Geruch, das bei der Zersetzung von Pferdeurin entsteht. Neben Schadgasen kann die Luft der Pferdeställe auch eine Vielzahl anderer Partikel enthalten, wie biotische und abiotische Staubpartikel verschiedener Fraktionsgrößen, die Atemwegs- und andere Gesundheitsprobleme verursachen können. Das Einatmen dieser Partikel verursacht oder verschlimmert Atemwegserkrankungen, wie rezidivierende Atemwegsobstruktionen (RAO) (Clements & Pirie, 2007). Während die Emissionen und Grenzwerte von Nutztieren, je nach Tierart und Tierplätze, im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchV) sowie in „Beste verfügbaren Techniken“ (BVT) Merkblättern geregelt sind (*Durchführungsbeschluss (EU) 2017/302 der Kommission vom 15. Februar 2017*. European IPPC-Bureau, 2017; Umwelt Bundesamt, 2023), werden beim Bau von Pferdeställen keine Emissionserklärungen erhoben. Pferde reagieren jedoch höchst empfindlich auf schädliche Gase und staubbelastete Luft in ihrer Umgebung (Holcombe et al., 2001).

Versuchsfragen

1. Wie können Schadgaskonzentrationen und Tierwohlparameter in der Pferdehaltung digital ermittelt werden?
2. Wie beeinflusst eine verbesserte Belüftung die Konzentration von Feinstaub und anderen Schadgasen in geschlossenen Boxenställen?
3. Welchen Einfluss haben unterschiedliche Einstreu und Futtermittel auf die Feinstaubemissionen in Pferdeställen?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Ermittlung von Feinstaubemissionen und Luftqualität in Einstreu und Futtermittel mittels selbstentwickeltem Sensorhalter in der Praxis.



Digitale Echtzeitinteraktion verschiedener Sensoren

Abbildung 31: Skizze der Sensoren und Messdiagnostik zur Luftqualität. Drei Feinstaubsensoren messen simultan die Feinstaubkonzentration in Nähe der Pferdenüstern, im Außenbereich und im Stall. Gleichzeitig wird die Luftqualität mit Anemo- und Hygrometern gemessen.

Ermittlung von Feinstaubemissionen in Einstreu und Futtermitteln unter Laborbedingungen mit der Unsel-Kiste.

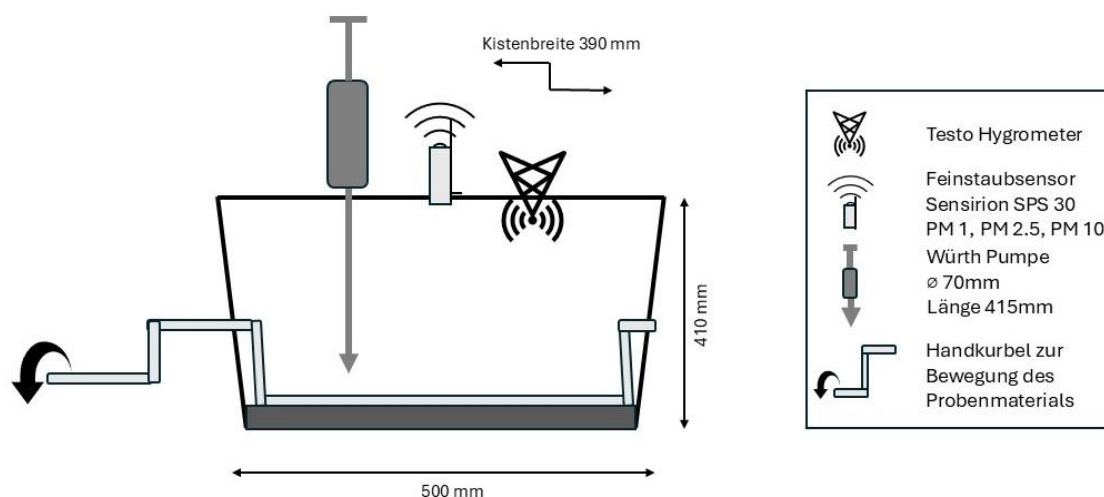


Abbildung 32: Darstellung der Unsel-Kiste. In der luftdicht verschlossen Unsel-Kiste können Feinstaubexpositionen durch Drehung der Kurbel durch einen Feinstaubsensor in nahezu allen Futtermitteln und Einstreu unter Laborbedingungen untersucht werden.

Folgende Parameter werden erhoben:

Tabelle 11: Übersicht der verwendeten Sensoren, Geräte und erhobenen Parametern

Name/ Hersteller	Funktion	Analyse	Stückzahl
Eltako DSZ15D 3x80A	Stromverbrauchsmesser	Stromverbrauch in kwh	1
Pfeuffer HFM	Feuchtigkeits- und Temperaturmesser für Großballen	Luftfeuchtigkeit in % Temperatur in °C	1

Sea&Mew MT-912	Lux-Meter	Helligkeitsmessung in Lux	1
Sensirion SPS 30	Feinstaubsensor	optischer Sensor, Feinstaubpartikelmessung PM 1, PM 2.5, PM 10	3
Testo 405i	Thermoanemometer	Volumenstrommessung in m ³ / h Luftgeschwindigkeit in m / s Temperatur in °C	1
Testo 605i	Thermohygrometer	Luftfeuchtigkeit in % Temperatur in °C	1
Bosch GLM 50-25 G Professional	Laser Entfernungsmessgerät	Gebäudevermessung in m und cm	1
Unselde Kiste	Untersuchung div. Einstreu und Futtermittel auf Feinstaubgehalt	Abmessung 400 x 300 x 380 mm (LBH)	1
Würth Ausblaspumpe	Luftsimulation Aus-schnauben Pferd	Volumen 900 ml Durchmesser 70 mm Länge 415 mm	1

Zentrale Ergebnisse

Die Freisetzung von Feinstaubpartikeln (PM 1.0, PM 2.5 und PM 10) wurde mithilfe der "Unselde-Kiste" unter kontrollierten Laborbedingungen untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Feinstaubbelastung von Stroh (ANOVA: bedampft $n = 361$, unbedampft $n = 367$; PM 1.0, $F = 17,57$, $p < 0,001$; PM 2.5, $F = 40,97$, $p < 0,001$; PM 10, $F = 83,09$, $p < 0,001$) und Heu (ANOVA: bedampft $n = 383$, unbedampft $n = 368$; PM 1.0, $F = 284,5$, $p < 0,001$; PM 2.5, $F = 515,7$, $p < 0,001$; PM 10, $F = 673,2$, $p < 0,001$) signifikant reduzierte. Der Medianwert für PM 10 bei unbedampftem Heu während der Untersuchung in der „Unselde-Kiste“ betrug $287 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ($\text{SD} = 222 \mu\text{g} / \text{m}^3$), wohingegen bedampftes Heu nur $69 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ($\text{SD} = 94 \mu\text{g} / \text{m}^3$) erreichte. Ähnlich zeigten sich die Ergebnisse bei unbedampftem (PM 10, $\text{Mdn} = 1447 \mu\text{g} / \text{m}^3$, $\text{SD} = 756 \mu\text{g} / \text{m}^3$) und bedampftem Weizenstroh (PM 10, $\text{Mdn} = 125 \mu\text{g} / \text{m}^3$, $\text{SD} = 131 \mu\text{g} / \text{m}^3$). Im Bewegungsstall wurde zudem die Feinstaubbelastung unter realen Bedingungen während der Futteraufnahme der Pferde an Heunetzen mit 6 cm Maschenweite untersucht.

Die Ergebnisse zeigten, dass auch bei bedampftem losem Heu (PM 10, $\text{Mdn} = 19 \mu\text{g} / \text{m}^3$, $\text{SD} = 16 \mu\text{g} / \text{m}^3$) im Vergleich zu bedampften Heu im Heunetz (PM 10, $\text{Mdn} = 86 \mu\text{g} / \text{m}^3$, $\text{SD} = 125 \mu\text{g} / \text{m}^3$) die Feinstaubkonzentration deutlich geringer war). Auch

das Bewässern der Stallgase vor dem fegen ergab eine Feinstaubreduzierung im Versuchsverlauf, um das Zehnfache.

Eine der Untersuchung ergänzende Umfrage unter 112 pferdehaltenden Betrieben ergab, dass 70% der Befragten die Stallluft als verbesserungswürdig bewerteten, jedoch nur 40% gezielte Maßnahmen zur Staubreduktion umsetzten.

Ausblick

Insgesamt belegt diese Forschungsarbeit, dass Feinstaub aus Raufutter und Stallaktivitäten ein bedeutendes Risiko für Atemwegserkrankungen darstellt. Die Bedampfung von Raufutter und Einstreu sowie angepasste Reinigungspraktiken erwiesen sich als wirksame Maßnahmen zur Reduktion der Feinstaubbelastung. Diese Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit einer weiteren Optimierung der Stallluft, um die Gesundheit von Pferden und Stallmitarbeitern zu fördern und die Anforderungen an eine tiergerechte Pferdehaltung zu erfüllen.

Veröffentlichungen

Air quality welfare factors in horse husbandry - Dusk pollution and digital technology
H. Unseld, E. Gallmann, D. Winter (2024) 75th EAAP Annual Meeting, Florence, Italy.
S. 229.

Möglichkeiten zur Ermittlung und Optimierung von Stallluftfaktoren insbesondere Staub
(2024)
Unseld, H.; Winter, D.; Gallmann, E. 8. *Internationale Netzwerktagung Pferdewissen Hochschule Osnabrück* S. 31-36.

3.3 GesundeZiegen – Zucht auf Gesundheit & Robustheit bei Milchziegen ausbauen



Abbildung 33: Impressionen vom Projekt GesundeZiegen (links) mit QR-Code (rechts)

Standort: On-Farm auf Milchziegenbetrieben in Deutschland (Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz, Thüringen, Sachsen & Hessen)

Projekt-Titel: GesundeZiegen – Zucht auf Gesundheit und Robustheit bei Milchziegen ausbauen

Teilprojekt: AP 2: Untersuchungen zu neuen Merkmalen der Gesundheit und Robustheit bei Ziegen

Laufzeit: 01.10.2021 – 31.10.2025

Fördermittelgeber: BLE Programm Nutztier

Projektleitung: Prof. Dr. Maren Bernau

Projektbearbeiter:innen: Franziska Handke (01.01.2022-31.08.2022), Sara Alexandra Goth (01.10.2022-31.08.2024), Heiko Eßlinger (seit 01.01.2023-31.01.2025)

Projektpartner: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Abteilung 3 - Geodatenzentrum Referat 35 (PD Dr. Pera Herold, Gero Seyfang); Universität Hohenheim, Fg. Infektions- und Umwelthygiene bei Nutztieren (Prof. Dr. Ludwig Hölzle, Dr. Thorben Schilling)

Hintergrund und Problemstellung

Zuchtziel Gesundheit & Robustheit

- bislang nicht hinreichend definiert
- Merkmalerhebung aufgrund fehlender Definition nicht möglich
- züchterische Bearbeitung nicht möglich

Versuchsfragen

1. **Merkmalskandidaten definieren**, die im Zusammenhang mit Gesundheit und/oder Robustheit von Milchziegen stehen können
2. Erkennen von **relevanten Exterieurmerkmalen** für die **Zuchtselektion**
3. **Tierwohl** in Milchziegen haltenden Betrieben züchterisch **verbessern**

Versuchsanlage und erhobene Parameter

- Datenerhebung erfolgt auf 12 Milchziegenbetrieben in Deutschland
- vertretene Rassen: Weiße Deutsche Edelziege, Bunte Deutsche Edelziege & Thüringer Waldziege
- Datenerhebung erfolgt drei Mal pro Laktation
- Stichprobe besteht dabei jeweils aus vier Mutter-Tochterkombinationen aus jeder Leistungsgruppe (oberes, mittleres & unteres Leistungsdrittel)
- Erhebung der folgenden Merkmale:
 - Tierwohlintikatoren (mod. nach Sporkmann & Georg, 2018)
 - Erfassung verschiedenster Körpermaße anhand
 - Fotographischer Aufnahmen
 - Thermographischer Aufnahmen
 - Ultraschallmessungen
 - Erfassung diverser Hygieneparameter inklusive Parasitenbefall mittels FAMACHA-Score und McMaster-Verfahren

Ergebnisse

In AP2 „Untersuchungen zu neuen Merkmalen der Gesundheit und Robustheit bei Ziegen“ erfolgte vor allem Grundlagenforschung auf verschiedenen Milchziegen haltenden Betrieben in ganz Deutschland. Dabei lag der Fokus auf fotografischen Verfahren.

Bei insgesamt sechs Erhebungen in drei Projektjahren wurde eine Vielzahl von Fotografien mittels unterschiedlicher Verfahren gemacht, die anschließend am PC vermessen bzw. analysiert wurden. Die Auswertung dieser Erhebung dauert noch an und die Ergebnisse sind nicht direkt für die Betriebe verfügbar. Durch die Verknüpfung mit Abstammungsdaten, die am LGL vorliegen, können bei aussichtsreichen Merkmalen genetische Parameter geschätzt und (genetische) Korrelationen zu anderen wichtigen Merkmalen wie z.B. Milchleistung oder Nutzungsdauer, geschätzt werden. Dies wird Gegenstand zukünftiger Veröffentlichungen sein. Erweisen sich Merkmale als züchterisch aussichtsreich und können im Rahmen einer Leistungsprüfung regelmäßig erhoben werden, so könnte eine Zuchtwertschätzung für diese Merkmale entwickelt werden. Auswertung der Projektdaten ist abgeschlossen.

Veröffentlichungen

Bernau, M., T. Schilling, H. Eßlinger, L.E. Hölzle, S.A. Goth (2025): Infrared thermographic imaging as a promising On-Farm method to estimate parasite load in dairy goats. Veterinary and Animal Science 30:100506.
<https://doi.org/10.1016/j.vas.2025.100506>

Bernau, M. (2025): Körperkondition beurteilen: Wie geht es meinen Ziegen? Schafe & Ziegen aktuell 6/2025.

weitere Veröffentlichungen sind für 2026 geplant

3.4 Innovative Wertschöpfungsstrukturen für Ziegenkitze aus heimischer Landschaftspflege in Baden-Württemberg (InnoWert-KitzBW)



Abbildung 34: Logo Projekt InnoWertKitzBW



Dieses Vorhaben wird finanziert mit Mitteln der Europäischen Union im Rahmen des ELER und mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg

Abbildung 35: Logos von Fördermittelgebern, links: Europäische Union, rechts: Land Baden-Württemberg

Standort: On-Farm

Projekt-Titel: Innovative Wertschöpfungsstrukturen für Ziegenkitze aus heimischer Landschaftspflege in Baden-Württemberg (InnoWertKitzBW)

Laufzeit: 01.11.2025 – 30.09.2028

Fördermittelgeber: EIPagri; MLR

Projektleitung: Prof. Dr. Maren Bernau

Teilprojektleitung AP 3 Prof. Dr. Alexander Wirsig

Projektbearbeiter:innen: Dorothea Quast (seit 01.11.2025), Heiko Eßlinger (seit 01.11.2025), Inken Weber (seit 01.11.2025), Claudia Gallatz (seit 1.12.2025), Hanna Sick (seit 01.11.2025)

Projektpartner: operationelle Gruppe aus neun Herdbuchziegenzuchtbetrieben, ZZV BW, RBW, Landratsamt Ludwigsburg, Landratsamt Heidenheim, Metzgerei Konrad, Metzgerei Wehrle, Edeka Zeiser, Justus-Liebig-Universität Gießen, Landesamt für Geowissenschaften, vit

Hintergrund und Problemstellung

- Aufbau einer nachhaltigen Wertschöpfungskette für das naturnah erzeugte Produkt Ziegenkitzfleisch aus der Landschaftspflege in Baden-Württemberg
- Verbesserung der Genetik und Erarbeitung einer Leistungsprüfung für Buren und Walliser Schwarzhalsziegen als Spezialrassen in der Landschaftspflege mit Hilfe moderner Zuchtmethoden
- Interessensvertretung für Landschaftspflegebetriebe durch den ZZV BW

Projektziele

- Aufbau einer nachhaltigen Wertschöpfungskette für das naturnah erzeugte Produkt Ziegenkitzfleisch aus der Landschaftspflege in Baden-Württemberg
- Verbesserung der Genetik und Erarbeitung einer Leistungsprüfung für Buren und Walliser Schwarzhalsziegen als Spezialrassen in der Landschaftspflege mit Hilfe moderner Zuchtmethoden
- Interessensvertretung für Landschaftspflegebetriebe durch den ZZV BW

Erste Projektschritte

- AP 1: Interessensvertretung → Umfrage unter Ziegenhaltenden Betrieben in der Landschaftspflege
- AP 2.1: Aufbau einer Fleischleistungsprüfung für Ziegen in der Landschaftspflege → Erhebungsplanung und Merkmalsdefinition
- AP 2.2: Aufbau einer EU-zugelassenen Besamungsstation für Ziegen → Antragsstellung
- AP 3: Marketingkonzept Ziegenfleisch → Planung Workshop und Aufarbeitung Vorgängerprojekte
- AP 4: Öffentlichkeitsarbeit → Aufbau Homepage und Social media Account

Erste Ergebnisse werden in 2026 erwartet. Das Projekt wird auf verschiedenen Veranstaltungen präsent sein.

3.5 Klima-Milchfarm

Standort: On-Farm Research Betrieb Frese, 34576 Mörshausen

Projekt-Titel: ursprünglicher Titel „Net Zero Farm“, aktuell „Klima-Milchfarm“

Laufzeit: 01.10.2021 – 30.04.2026

Fördermittelgeber: Hochwald Foods GmbH, Original Wagner Pizza GmbH

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Frank, Prof. Dr. Stephan Schneider

Projektbearbeiter:innen: Prof. Dr. Markus Frank, Prof. Dr. Stephan Schneider, Veronika Leberle

Projektpartner: Hochwald Foods GmbH, Original Wagner Pizza GmbH, Johann Heinrich von Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Bodensee-Stiftung

Hintergrund und Problemstellung

Deutschland verpflichtete sich auf internationaler Ebene zur Minderung von Emissionen (z.B. NH_3) und Treibhausgasen (THG; CO_2 , N_2O , CH_4). Deutschland will 2045, Baden-Württemberg 2040 klimaneutral werden. Der Anteil der deutschen Landwirtschaft an den nationalen Treibhausgasemissionen betrug 2023 8,9%. Laut einer Prognose des Umweltbundesamtes wird der Sektor Landwirtschaft ab dem Jahr 2044 der größte Emittent in Deutschland sein. Wesentliche Quellen des Sektors Landwirtschaft sind Methanemissionen aus der tierischen Verdauung (47,4%) und Lachgasemissionen aus Böden (28,2%).

Forschungsfragen

1. Wie weit lassen sich die THG-Emissionen eines Milchviehbetriebs innerhalb der Projektlaufzeit reduzieren?
2. Was sind die großen Hebel auf einem Milchviehbetrieb zur Reduzierung der Emissionen („reduction“) und Speicherung von Kohlenstoff im Boden („removal“) und wie sind diese ökonomisch zu bewerten?

Versuchsanlage und erhobene Parameter

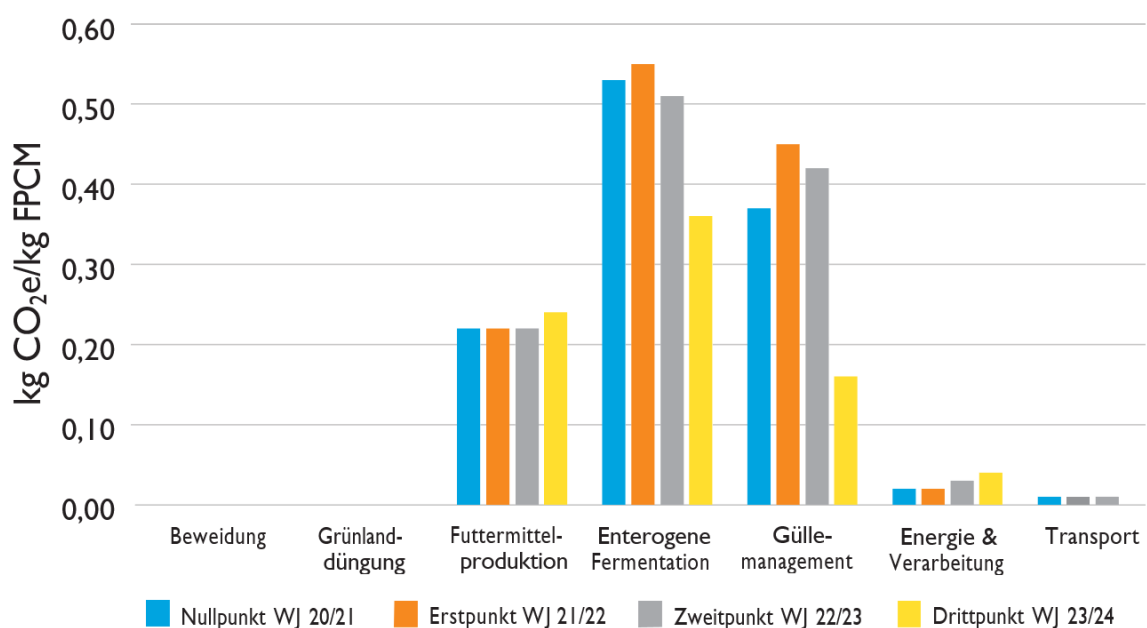
Die THG-Emissionen des Pilotbetriebes wurden mit dem Programm „Cool Farm Tool (CFT)“ zu Projektstart („Nullpunktbestimmung“, Wirtschaftsjahr 2020/2021) sowie nach jedem weiteren Projektjahr („Erstpunktbestimmung“ bis „Viertpunktbestimmung“) berechnet. Durch Umsetzung von Maßnahmen zur Emissionsminderung im Stall und im Pflanzenbau wurden die THG-Emissionen sukzessive reduziert. In der Innenwirtschaft (Tierhaltung und Wirtschaftsdüngerlagerung) wurden während des Projektzeitraumes 27 Minderungsmaßnahmen sowie in der Außenwirtschaft sieben Minderungsmaßnahmen umgesetzt. Bei der Umsetzbarkeit wurden der zeitliche Aufwand, der Managementaufwand, die Kosten sowie die Integration in den bestehenden Betrieb

berücksichtigt. Relevante Maßnahmen zur Treibhausgasminderung wurden anhand von Steckbriefen beschrieben und ökonomisch, ökologisch und sozial bewertet.

Zentrale Ergebnisse

In der Nullpunktbestimmung zu Beginn des Projektes mussten zahlreiche Annahmen in der Bilanzierung getroffen werden, da notwendige Input-Daten teilweise nicht bekannt waren (Ernteerträge, Tiergewichte) und die entsprechende Messtechnik noch nicht auf dem Betrieb installiert war.

Für jedes Bewertungsjahr wurde der Fußabdruck des Produktionssystems Milch bilanziert. Die Systemgrenze der Bewertung endete am Hof des Landwirts („cradle to gate“). Als Bilanzierungszeitraum wurde das Wirtschaftsjahr, welches vom 01.07. bis 30.06. dauert, herangezogen. Die Ergebnisse der verschiedenen Emissionskategorien der vier Punktbestimmungen sind in Abbildung 36 dargestellt.



Die drei Schwerpunktbereiche Futtermittelproduktion, enterogene Fermentation sowie Gülle- management repräsentieren 95% der Emissionen. Durch den Anbau von Leguminosen, Zwischenfrüchten und Blühflächen sowie Nutzung einer Streuobstwiese und die Neuanlage von Hecken und Bäumen wird Kohlenstoff sequestriert, was bei der Bilanzierung gegengerechnet wird. Im Vergleich der Nullpunktbestimmung zur Drittpunktbestimmung konnte eine Emissionsminderung pro kg FPCM von 35% (1,15 kg CO₂e / kg FPCM auf 0,75 kg CO₂e / kg FPCM) erzielt werden.

Ausblick

In der restlichen Projektlaufzeit werden aktuell noch der Jungvieh-, Trockensteher und Special-needs-Stall neu gebaut. Ausstehend sind noch die finale Bilanzierung (Viertelpunktbestimmung) sowie der Abschlussbericht zum Projektende am 30.04.2026.

Veröffentlichungen

Leberle, V., Schneider, S. (2025): „Klima-Milchfarm“ – Umsetzung von Treibhausgas-minderungsmaßnahmen und deren Bewertung im Praxisbetrieb. In: Harms, K., Braun, I., Steinhoff-Wagner, J. (Hrsg.): 63. Jahrestagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT) e.V. - „Dekarbonisierung durch Futter und Fütterung“, Tagungsband, S. 89-94.

3.6 KoBioRind

Standort: Schwarzwald (Bergland und Tal-/Vorbergzone), On-Farm

Projekt-Titel: Ausbau und Weiterentwicklung von Kooperationen als Modell- und Demonstrationsvorhaben für eine standortangepasste, regionale Bio-Weiderindermast (KoBioRind)

Laufzeit: 01.01.2025 – 31.12.2025

Fördermittelgeber: Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR)

Projektleitung: Prof. Dr. Lukas Kiefer

Projektbearbeiter:innen: Florian Burkard, Dr. Anna Kiefer, Anne Wegerhof, Dr. Julian Wintermantel

Projektpartner: Landwirtschaftliche Betriebe im Schwarzwald (Bergland und Tal-/Vorbergzone), regionale Verarbeitungs- und Vermarktungspartner, landwirtschaftliche Berufsverbände

Hintergrund und Problemstellung

Die nachhaltige Nutzung artenreicher Grünlandflächen und der Erhalt biologischer Vielfalt stellen insbesondere in Mittelgebirgsregionen wie dem Schwarzwald eine zentrale Herausforderung dar. In den vergangenen Jahren wurden im EIP-Projekt KoRinNa (2022 - 2024) kooperative Wertschöpfungsansätze entwickelt, die eine ökologisch,

ökonomisch und arbeitswirtschaftlich tragfähige Rindfleischerzeugung im ökologischen Landbau ermöglichen sollen.

KoBioRind knüpfte an diese Ergebnisse an und verfolgte das Ziel, die entwickelten Ansätze zu verstetigen und auf neue betriebliche Kontexte zu übertragen. Während KoRinNa vor allem der fachlichen Entwicklung und Erprobung diente, lag der Fokus von KoBioRind auf der praktischen Umsetzung, der Netzwerkentwicklung sowie der vertieften Analyse von Umsetzungsbedingungen unter realen Praxisbedingungen.

Als Projekt an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften war KoBioRind bewusst an der Schnittstelle von Forschung und Praxis angesiedelt. Neben dem Transfer vorhandener Erkenntnisse wurde ein eigenständiger Forschungsanspruch verfolgt, der unter anderem die Analyse von Implementierungsprozessen und sozialen Dynamiken umfasste sowie – als eigenständiges Ergebnis – ein konzeptionelles Modell zum Einsatz digitaler Plattformen für eine verbesserte Vernetzung landwirtschaftlicher Betriebe hervorgebracht hat.

Zielsetzung und inhaltliche Ausrichtung des Projekts

1. Das übergeordnete Ziel von KoBioRind bestand darin, die kooperativen, biodiversitätsfördernden Wertschöpfungsansätze aus KoRinNa in der Praxis zu verstetigen und ihre Übertragbarkeit systematisch zu prüfen. Dazu gehörten die Einbindung neuer Betriebe, die Begleitung der Umsetzung sowie die strukturierte Analyse von Erfolgsfaktoren und Umsetzungsbedingungen – mit dem Ziel, das Modell gezielt weiterzuentwickeln und zukunftsfähig zu machen.
2. Im Sinne des Zuwendungsziels lag ein besonderer Fokus auf der Etablierung und Weiterentwicklung von Kooperationsnetzwerken zwischen Betrieben unterschiedlicher naturraumlicher Lagen, auch unter Einbindung digitaler Vernetzungslösungen: Bergbetriebe im Schwarzwald mit extensiven Grünlandflächen sowie Tal- und Vorbergzonenbetriebe mit Mast-, Vermarktungs- oder Infrastrukturkapazitäten.

Vorgehensweise und methodischer Ansatz

KoBioRind wurde als anwendungsorientiertes, transdisziplinäres Forschungs- und Transferprojekt umgesetzt, das gezielt an der Schnittstelle von agrarwissenschaftlicher, ökologischer und sozialwissenschaftlicher Analyse angesiedelt war. Das

Forschungsdesign orientierte sich an Ansätzen der Implementierungs- und Transformationsforschung. Ziel war es, reale Umsetzungsprozesse kooperativer Wertschöpfungsmodelle unter Praxisbedingungen systematisch zu begleiten, zu beobachten und analytisch auszuwerten.

Zentrales Element des Projekts war die Einbindung zusätzlicher landwirtschaftlicher Betriebe in das bestehende Netzwerk sowie deren kontinuierliche praktische und beratende Begleitung. Die Auswahl der Betriebe erfolgte bewusst heterogen, um unterschiedliche betriebliche Ausgangslagen, Produktionsrichtungen und Kooperationserfahrungen abzubilden. Im Projektverlauf wurden rund zehn zusätzliche Betriebe – überwiegend Gemischt- und Milchviehbetriebe – in das Netzwerk eingebunden.

Zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse

a) Übertragbarkeit auf neue landwirtschaftliche Betriebe

Die Übertragung der Ansätze auf neue Betriebe gelang in wesentlichen Teilen und zeigte die grundsätzliche Anschlussfähigkeit des Modells. Einzelne Elemente der kooperativen Wertschöpfungskette wurden erfolgreich übernommen und in den Betriebsalltag integriert. Zugleich wurde deutlich, dass eine vollständige Umsetzung aller Bausteine betriebsspezifische Anpassungen und eine kontinuierliche Begleitung erfordert – eine Erkenntnis, die unmittelbar in die Konzeption des Folgeprojekts KoRind eingeflossen ist.

b) Soziale und organisatorische Hemmnisse

Die Projektumsetzung hat wesentliche Erkenntnisse zu den sozialen und organisatorischen Voraussetzungen gelingender Kooperation geliefert. Dabei wurde unter anderem deutlich, welche Rolle Fragen der Kostenverteilung, der Tiergesundheit und des gegenseitigen Vertrauens spielen. Der explizite Fokus auf den ökologischen Landbau wirkte dabei für einen Teil der Betriebe als starkes verbindendes Element; er hat zugleich den Kreis potenzieller Kooperationspartner klar profiliert und abgegrenzt – was für die Weiterentwicklung des Modells eine wichtige Orientierung darstellt.

c) Marktentwicklung 2025

Ein bemerkenswerter externer Einflussfaktor war die außergewöhnliche Preisentwicklung auf den Kälber- und Rindfleischmärkten im Jahr 2025. Rückläufige

Rinderbestände, begrenzte Angebotsmengen und stabile Nachfrage führten zu historisch hohen Preisniveaus – ein Marktumfeld, das grundsätzlich die wirtschaftliche Attraktivität der Rindfleischerzeugung unterstreicht. Für das Projekt ergab sich daraus zugleich die Herausforderung, die langfristigen Vorteile kooperativer, ökologisch ausgerichteter Strukturen gegenüber kurzfristigen Einzelanreizen zu verdeutlichen.

d) Wirkungen auf die biologische Vielfalt

Dort, wo die kooperativen Ansätze konsistent umgesetzt wurden, trugen sie nachweislich zur standortangepassten Nutzung artenreicher Grünlandflächen bei und leisteten einen messbaren Beitrag zum Erhalt strukturreicher Lebensräume. Die Ergebnisse bestätigen damit die ökologische Wirksamkeit des Ansatzes und zeigen zugleich, wie eng diese mit der Stabilität der zugrunde liegenden Kooperationen verknüpft ist – ein Befund, der die Relevanz des Folgeprojekts KoRind unterstreicht.

e) Konzept zur digitalen Vernetzung landwirtschaftlicher Betriebe

Im Projektverlauf wurde ein konzeptioneller Rahmen für den Einsatz digitaler Plattformen zur verbesserten Vernetzung und Koordination kooperierender landwirtschaftlicher Betriebe erarbeitet. Das Konzept adressiert zentrale Kommunikations- und Abstimmungsbedarfe innerhalb der Wertschöpfungskette und legt die Grundlage für eine künftige praktische Erprobung. Wenngleich die Umsetzung in der Praxis noch aussteht, stellt das Konzept ein eigenständiges Projektergebnis dar, das wichtige Impulse für die Weiterentwicklung digital gestützter Kooperationsmodelle in der regionalen Bio-Landwirtschaft liefert.

Ausblick: Folgeprojekt KoRind

KoBioRind hat damit eine belastbare Grundlage für die Weiterentwicklung kooperativer, biodiversitätsfördernder Wertschöpfungsketten geschaffen. Die gewonnenen Erkenntnisse zeigen zugleich, welche sozialen, institutionellen und motivationsbezogenen Faktoren für eine dauerhafte Verankerung solcher Modelle in der Praxis entscheidend sind – und liefern damit den unmittelbaren Ausgangspunkt für das bewilligte Folgeprojekt KoRind, das seit Anfang 2026 im Rahmen eines EIP-AGRI-Vorhabens umgesetzt wird.

KoRind verfolgt das Ziel, die in KoBioRind identifizierten sozialen Umsetzungshemmnisse systematisch zu untersuchen und in Lösungsansätze zu überführen. Im Mittelpunkt steht die Analyse sozialer Kriterien auf Ebene der Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter (Motivlagen, Risikowahrnehmungen, Entscheidungslogiken und Konfliktpotenziale). Darüber hinaus zielt KoRind auf die Entwicklung praxisnaher Instrumente für verbesserte Kommunikation, Moderation und Konfliktbearbeitung innerhalb kooperativer Wertschöpfungsketten.

3.7 Kombination von Photovoltaik und Freilandhaltung Legehennen

Standorte: Schöntal und Uttenweiler

Projekt-Titel: Modellregion Agri-Photovoltaik für Baden-Württemberg

Teilprojekt: Kombination von Photovoltaik und Freilandhaltung Legehennen

Laufzeit: 21.12.2022 – 31.05.2026

Fördermittelgeber: Ministerium für Ernährung, Ländlicher Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg

Projektleitung: Prof. Dr. Barbara Banzhaf

Projektbearbeiter:innen: Sarah Kimmich

Hintergrund und Problemstellung

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist zentral für die Bewältigung des Klimawandels. In Deutschland stieg der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch im Jahr 2025 auf über 50%, wobei die Photovoltaik (PV) mit rund 15% eine Schlüsselrolle einnimmt (Bundesnetzagentur, 2025; Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2026). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 fördert gezielt Freiflächen-Photovoltaikanlagen, insbesondere auf Konversionsflächen und entlang von Verkehrswegen (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023). In Baden-Württemberg ermöglicht die Freiflächenöffnungsverordnung Baden-Württemberg seit 2017 die Nutzung benachteiligter landwirtschaftlicher Flächen für Photovoltaik, wodurch eine duale Nutzung von Flächen für Energieerzeugung und Landwirtschaft begünstigt wird (Landesregierung Baden-Württemberg, 2017).

Gleichzeitig wächst die Bedeutung der Freilandhaltung von Legehennen: Der Anteil dieser Haltungsform an allen Haltungsplätzen stieg von etwa 4% im Jahr 2000 auf über

40% im Jahr 2025 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2025). Die Zahl der Betriebe hat sich seit 2011 mehr als verdreifacht. Freilandhaltung fördert zwar Tierwohl und Gesundheit, führt aber zu einer ungleichmäßigen Flächennutzung: Bis zu 45% der Hennen bleiben in den ersten sechs Metern um den Stall, was zu lokalen Übernutzungen, Grasnarbenschäden und hohen Nährstoffkonzentrationen führt (Elbe et al., 2005; Keppler, 2024).

Die Kombination von PV-Anlagen mit Freilandhaltung kann hier eine innovative Lösung bieten: Die PV-Module können als Schutz vor Witterung und Beutegreifern dienen, während mehr Hennen den Grünauslauf gleichmäßig nutzen. Dies reduziert die Übernutzung stallnaher Bereiche und schafft Synergien zwischen erneuerbarer Energieerzeugung und nachhaltiger Landwirtschaft.

Versuchsfragen

Ziel des Projektes ist es, Wechselwirkungen zwischen den PV-Modulen und der Tierhaltung zu erfassen und Empfehlungen sowohl für zukünftige Praxisanlagen als auch für rechtliche Vorgaben zu entwickeln. Der Fokus liegt auf:

1. Optimierung der baulich-technischen Anforderungen zur Vereinbarkeit von PV-Anlagen und Tierhaltung
2. Analyse der Auswirkungen auf Auslaufnutzung, Nährstoffeintrag und Umwelt
3. Entwicklung praxisnaher Empfehlungen für Landwirte und Gesetzgeber

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Die beiden Untersuchungsbetriebe bieten Legehennenausläufe quer bzw. längs zum Stall (Abbildung 37). Der Betrieb Möhler hält ca. 5000 Freilandhühner auf 2,1 ha. Die Agri-PV-Anlage (1 ha) ermöglicht eine Auslaufaufteilung: eine Herde komplett unter der Anlage, eine teils unter und teils auf Freifläche, eine nur auf Freifläche.

Beim Betrieb Keppler (5000 Hühner in zwei Herden) gibt es eine Braun- und eine Weißlegerherde. Die PV-Anlage (2,19 ha) teilt den Auslauf: Eine Herde nutzt den Bereich unter der Anlage, die andere die Freifläche.



Abbildung 37: Grünausläufe auf dem Betrieb Keppler (links) und Betrieb Möhler (rechts)

Anhand eines Luftbildes wurden Radien von 10 m, 20 m, 40 m, 80 m und 100 m um die Auslauföffnungen festgelegt. Darüber hinaus wurden Entfernungen bis 40 m zum Stall als stallnaher Bereich, Entfernungen zwischen 40 m und 80 m als mittlerer Abstand zum Stall und Entfernungen über 80 m als stallferner Bereich definiert. Alle durchgeführten Untersuchungen orientieren sich an diesen Entfernungen, um eine Vergleichbarkeit darzustellen.

Zur Erfassung des Tierverhaltens wurden auf dem Betrieb Möhler 14, auf dem Betrieb Keppler zehn Wildtierkameras installiert.

Im Rahmen der Nährstoffanalyse wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg Bodenproben entnommen und auf ihre Stickstoff- und Phosphorgehalte untersucht.

Zur Quantifizierung der Vegetationsparameter Bodenbedeckung, Artenzusammensetzung und Trockenmasseertrag wurden ein Quadratmeter große Versuchsflächen ausgezäunt.

Die volumetrische Bodenfeuchte wurde mittels Sensoren in einer Tiefe von 10 cm sowohl zwischen als auch unter den Modulreihen kontinuierlich erfasst.

Die Betriebe waren abgehalten, Arbeitsprotokolle der Mäh- und Pflegemaßnahmen zu erstellen. Mithilfe einer Software können alternative Anlagentypen auf der Fläche simuliert und bewertet werden. Tabelle 12 zeigt eine Übersicht der Untersuchungen mit den jeweiligen Messmethoden.

Tabelle 12: Übersicht der Untersuchungen auf den Betrieben Möhler und Keppler

Untersuchungen	Messmethode
Tierverhalten	Scan Sampling Verfahren mit KI-gestützter Bildauswertung
Vegetationsanalyse	Göttinger Schätzrahmen, TM-Ertrag, Artenbestimmung
Bodenanalyse	Phosphor- und Nitratanalytik
Bodenfeuchte	volumetrischer Bodenwassergehalt
Arbeitsaufwand	Arbeitsprotokolle
Ertragssimulation	Simulationssoftware PV*Sol Premium

Erste vorläufige Ergebnisse

a) Tierverhalten nach Anlagenbau

Die Auswertung der rund 80.000 Aufnahmen erfolgte mittels eines Deep-Learning-basierten Verfahrens zur automatisierten Objekterkennung. Erste Auswertungen zeigen, dass auf beiden Betrieben nach Bau der PV-Anlage mehr Legehennen den Grünauslauf nutzen als zuvor. Dies trifft sowohl für den stallnahen Bereich in einem Abstand von 10 m zum Stall zu als auch in mittlerer Entfernung von 40 m zum Stall.

b) Ergebnisse Beutegreifer

Für den Betrieb Möhler liegt sowohl für die Herde, die vor und nach Bau der PV-Anlage eingestallt war, als auch für den Durchgang, der die gesamte Legeperiode Zugang zum Grünauslauf in Kombination mit der PV-Anlage hatte, vor. Die undokumentierten Tierverluste des Durchgangs in der Umbauphase lagen mit ca. 14% hoch, entsprechen aber nach Aussage des Betriebsleiters dem Durchschnitt der vergangenen Jahre. Die Tierverluste durch Beutegreifer im darauffolgenden Durchgang mit Zugang unter die PV-Anlage lagen bei 19%. Der Betriebsleiter sieht mehr Verluste durch den Fuchs, da der nach Anlagenbau gebaute Festzaun keine stromführende Litze und keinen Untergrabschutz hat. Zudem geht er von mehr Tierverlusten durch Beutegreifer aus der Luft aus. Auf dem Betrieb Keppler wurde noch keine Herde ausgestallt, die komplett in Kombination mit der PV-Anlage im Grünauslauf gehalten wurde. Die Betriebsleiterin

geht jedoch davon aus, dass sich auch hier die Tierverluste nicht verringert haben seit Bau der PV-Anlage.

c) Erste Ergebnisse der Nitrat- und Phosphoranalyse

Eine erste deskriptive Auswertung der mittleren Nitratgehalte der Bodenproben, die nach dem Bau der Anlagen entnommen wurden, zeigt einen abnehmenden Wert mit zunehmender Entfernung vom Stall. In unmittelbarer Nähe der Auslauföffnungen wurden zwischen 280 kg N / ha in Auslauf 1 und über 400 kg N / ha in Auslauf 2 gemessen. Diese Werte liegen noch unterhalb der in der Literatur genannten Werte, nach Düngverordnung dürfen jedoch nur durchschnittlich 170 kg N / ha und Jahr auf einem Betrieb ausgebracht werden. Auch in einer Entfernung von ca. 20 m vom Stall liegen die Werte in Auslauf 1 und Auslauf 2 noch über 200 kg N / ha. Erst ab einer Entfernung von 40 m liegen alle drei Werte im zweistelligen Bereich. Die Werte von Auslauf 3, dem Auslauf ohne PV-Anlage, liegen in allen Bereichen unter denen von Auslauf 1 mit 100% PV-Anteil und Auslauf 2 mit 50% PV-Anteil. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Phosphorwerten. Im stallnahen Bereich wurden die höchsten Werte gemessen, mit zunehmender Entfernung von den Auslauföffnungen nehmen auch die Phosphormengen im Boden ab.

d) Pflanzenarten, Deckungsgrad und TM-Ertrag

Unter geschützten Bodenflächen fanden sich teils viele Pflanzenarten. Ende Juni wurden unter den Modulen im Schnitt 3,1 Arten, zwischen den Modulen 6,3 Arten nachgewiesen. Im Oktober war der Unterschied geringer (4 vs. 2,8 Arten). Auch die Trockenmasse variierte: Im Juni 17,9% zwischen und 12,1% unter den Modulen, im Oktober 19% vs. 18,8%. Der Grasnarbenzustand verschlechterte sich: Im Juni war die Bodenbedeckung zwischen den Modulen 87%, unter den Modulen 59%, im Oktober nur noch 50% bzw. 15%.

e) Zeitlicher Verlauf der Bodenfeuchte

Seit April 2024 wird die volumetrische Bodenfeuchte unter und zwischen einer Modulreihe im stallnahen Bereich erfasst. Im zeitlichen Verlauf ist zu sehen, dass die Bodenfeuchte unter den Modulen nur geringfügig schwankt. Da sich kein Aufwuchs im stallnahen Bereich etablieren kann, findet kein Wasserentzug durch Wurzeln statt. Im Zwischenbereich der Modultische ist deutlich zu beobachten, dass der prozentuale

Wassergehalt im Boden mit Niederschlagsereignissen zunimmt und in Trockenperioden wieder abnimmt.

f) Arbeitsaufwand und Ertragssimulation

Auf beiden Betrieben mussten bis auf den Grünschnitt keinen weiteren Pflege- oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Der Betrieb Möhler mulcht den Aufwuchs zwei- bis dreimal im Jahr. Der Betrieb Keppler hat die Fläche zwischen den Modulreihen im Jahr 2025 einmal gemäht und Heu aus dem Aufwuchs gemacht. Ein Vergleich des Arbeitsaufwandes ist daher kaum möglich. Die Auswertung der Ertragssimulation verschiedener Anlagentypen auf den spezifischen Flächen der beiden Betriebe steht noch aus.

Ausblick

Die Auswertungen der ersten Ergebnisse wurden den Projektbeteiligten im Rahmen eines Workshops präsentiert und dann gemeinsam evaluiert. Diese Erkenntnisse fließen in die weitere Auswertung und den Abschlussbericht mit ein.

Die in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse, detektierten Probleme und Herausforderungen der Kombination von Legehennen und Photovoltaik können in einem Folgeprojekt in den Fokus genommen werden. Dies bezieht sich insbesondere auf die Wasserverteilung unter und zwischen den Modulen sowie die Auswirkung gezielter Bepflanzung (Agroforst) um Bodenerosion und Oberflächenwasserabschwemmung zu vermeiden. Darüber hinaus ist eine betriebswirtschaftliche Auswertung dieser trialen Nutzung durch PV-Module, Legehennen und Agroforst geplant.

Literatur

Bundesnetzagentur. (2025). Monitoringbericht 2025. <https://www.bundesnetzagentur.de>

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2023). Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023). https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/

Elbe, U., Roß, A., Steffens, G., Van den Weghe, H., & Winckler, C. (2005). Ökologische Legehennenhaltung in großen Herden: Spezifische Auslaufnutzung und Nährstoffeintrag. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, S. 307 - 310.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (2026). Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. <https://www.ise.fraunhofer.de>

Keppler, C. (2024). Auslaufmanagement: Frische Luft hat ihren Preis. Abgerufen am 28. 11 2024 von DGS-Magazin: <https://www.dgs-magazin.de/themen/stallbau-ausruestung/article-7971136-175624/auslaufmanagement-frische-luft-hat-ihren-preis-.html?UID=003A02EAAC3F9974C329B51F150C1B19F353CD5340C7066709>

Landesregierung Baden-Württemberg. (2017). Verordnung der Landesregierung zur Öffnung benachteiligter Gebiete für Freiflächenanlagen (Freiflächenöffnungsverordnung – FFÖ-VO). <https://www.landesrecht-bw.de>

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2025). Landwirtschaftliche Betriebsstrukturen und Tierhaltung in Baden-Württemberg. <https://www.statistik-bw.de>

3.8 Lautäußerungen und Verhalten von Nutztieren und Herdenschutzhunden in Gefahrensituationen

Standort: On-Farm und Jungborn

Projekt-Titel: Potential der Vokalisation und des Verhaltens von Nutztieren und Herdenschutzhunden in Gefahrensituationen für eine Warn App für Nutztierhalter

Laufzeit: März 2025 – September 2026

Fördermittelgeber: Deutscher Bund Umwelt (DBU)

Projektleitung: Prof. Dr. Konstanze Krüger-Farrouj, Prof. Dr. Maren Bernau

Projektbearbeiter:innen: Liza Tôth

Hintergrund und Problemstellung

Der Ausgangspunkt dieser Studie ist die zunehmende Relevanz von Gefährdungen für Weidetiere, insbesondere durch äußere Störfaktoren wie Menschen, Hunde oder mögliche Prädatoren. Das Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, besser zu verstehen, wie Weidetiere Gefahr wahrnehmen und darauf reagieren, insbesondere durch akustische Signale und Verhaltensänderungen. Die Ergebnisse sollen eine Grundlage für zukünftige Monitoring- oder Frühwarnsysteme liefern.

Versuchsfragen

1. Es soll untersucht werden, ob Tiere in Stress- oder Bedrohungssituationen vermehrt vokalisieren oder eher stilles, zurückhaltendes Verhalten zeigen.
2. Zudem stellt sich die Frage, ob Lautäußerungen, welche von den beobachteten Tieren in Gefahrensituationen ausgestoßen werden, spezifische Soundprofile aufweisen.

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen Schafe, Ziegen, Pferde sowie Herdenschutz-hunde. Basierend auf einer umfangreichen Literaturrecherche wurde deutlich, dass alle untersuchten Tierarten über artspezifische, emotional gefärbte Lautäußerungen verfügen, deren akustische Merkmale mit Stress, sozialer Interaktion oder Gefahrensituationen in Verbindung stehen. Besonders relevant sind dabei Parameter wie Tonhöhe, Lautdauer, Lautstärke sowie Modulation der Grundfrequenz.



Abbildung 38: Herdenschutz-hund in einer Pferdegruppe



Abbildung 39: Arbeitspause, für den Herden-schutzhund mit Audiorecorder und die Be-obachterin

Die empirische Datenerhebung erfolgte im Rahmen von Feldstudien auf drei landwirt-schaftlichen Betrieben in Baden-Württemberg und Bayern. Mittels Audioaufnahmen, Wildkameras und strukturierter Verhaltensprotokolle wurden Lautäußerungen und Verhaltensweisen in realen Haltungssituationen dokumentiert. Die Analyse erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst wurden geeignete Lautsequenzen extrahiert und kate-gorisiert, anschließend akustisch mit der Software Praat ausgewertet und schließlich

statistisch in R analysiert. Ergänzend wurden Videoaufnahmen mit der Software BORIS ausgewertet, um akustische Signale mit beobachtbarem Verhalten zu verknüpfen.

Zentrale Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Lautäußerungen in neutralen und belastenden Situationen messbar unterscheiden. Besonders deutlich traten Unterschiede in der Lautdauer und im Verlauf der Grundfrequenz auf. Während neutrale Laute tendenziell länger und gleichmäßiger waren, zeigten Laute aus Stress- oder Gefahrensituationen eine höhere Variabilität sowie steilere Frequenzverläufe. Bei Schafen konnten beispielsweise kürzere, variabelere Laute mit erhöhter Erregung in Verbindung gebracht werden. Bei Ziegen traten in Stresssituationen deutlich erhöhte Frequenzen und Lautintensitäten auf, während Pferde und Herdenschutz Hunde zusätzlich klare verhaltensbezogene Reaktionen wie erhöhte Wachsamkeit, Gruppenbildung oder Abwehrverhalten zeigten.

Die Auswertung der Herdenschutz Hunde verdeutlichte deren zentrale Rolle als Frühwarnsysteme: Ihr Bellverhalten, ihre Körperhaltung und ihr Bewegungsmuster reagierten sensibel auf potenzielle Störungen und gingen häufig den Reaktionen der Weidetiere voraus. Dies unterstreicht ihre Bedeutung als aktive Schutzkomponente in der Weidetierhaltung.

Ausblick

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Lautäußerungen ein wertvolles Instrument zur Einschätzung des emotionalen Zustands von Weidetieren darstellen. Zwar erlauben einzelne Parameter noch keine eindeutige Zuordnung von Emotionen, doch die Kombination aus akustischer Analyse und Verhaltensbeobachtung liefert belastbare Hinweise auf Stress- und Gefahrensituationen. Die Studie liefert damit eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung tierbasierter Monitoring- und Frühwarnsysteme und zeigt zugleich den hohen Forschungsbedarf im Bereich der bioakustischen Tierverhaltensanalyse auf.

Veröffentlichungen

Tôth Liza, Krüger Konstanze, Bernau Maren et al. (in progress) Potential of livestock and guard dog vocalization for realizing eminent danger.

3.9 Low Carbon Dairy Farm

Standort: On-Farm Research Betrieb in 74915 Waibstadt, Baden-Württemberg

Projekt-Titel: Climate Farm Nestlé BMI

Laufzeit: 01.01.2023 – 31.12.2025

Fördermittelgeber: Bayerische Milchindustrie eG

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Frank, Prof. Dr. Stephan Schneider

Projektbearbeiter:innen: Prof. Dr. Markus Frank, Prof. Dr. Stephan Schneider, Veronika Leberle

Projektpartner: Nestrade, Bayerische Milchindustrie eG

Hintergrund und Problemstellung

Deutschland verpflichtete sich auf internationaler Ebene zur Minderung von Emissionen (z.B. NH_3) und Treibhausgasen (THG, CO_2 , N_2O , CH_4). Bis 2045 will Deutschland klimaneutral werden, Baden-Württemberg bereits im Jahr 2040. Die Produktion pflanzlicher und tierischer Lebensmittel ist mit Emissionen von Treibhausgasen verbunden.

Das Projekt Low Carbon Dairy Farm der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Nestrade und der Bayerischen Milchindustrie eG hatte das Ziel, die Treibhausgasemissionen der Milchproduktion in Zusammenarbeit mit einem praktischen Milchviehbetrieb zu erfassen und während der Projektlaufzeit zu reduzieren.

Versuchsanlage und erhobene Parameter

Das Projekt fokussierte die Identifikation und Implementierung effektiver Maßnahmen zur Reduzierung des CO_2e -Fußabdrucks der Milchproduktion im Praxisbetrieb. Mit dem Bilanzierungsprogramm „LfL Klimacheck-Milchkuhhaltung“, welches auf dem LfL-Deckungsbeitragsrechner aufbaut, wurden die THG-Emissionen für jedes WJ berechnet. Um belastbare Daten für die THG-Bilanzierung zu generieren, wurde zu Beginn des Projekts im Jahr 2023 Messtechnik (Fuhrwerkswaage zur Erfassung der Ernte- und Futtermengen, Trockenschränk und Tierwaage) auf dem Betrieb angeschafft und anschließend der Status-Quo erhoben.

Während der Projektlaufzeit wurden insgesamt zehn THG-Minderungsmaßnahmen in der Innenwirtschaft sowie im Pflanzenbau mit dem Ziel der Verringerung der THG-Emissionen umgesetzt.

Zentrale Ergebnisse

Für die Wirtschaftsjahre (WJ) 2021/22 bis 2024/25 wurden jährlich der Fußabdruck innerhalb der Milchproduktion bilanziert (Abbildung 40).

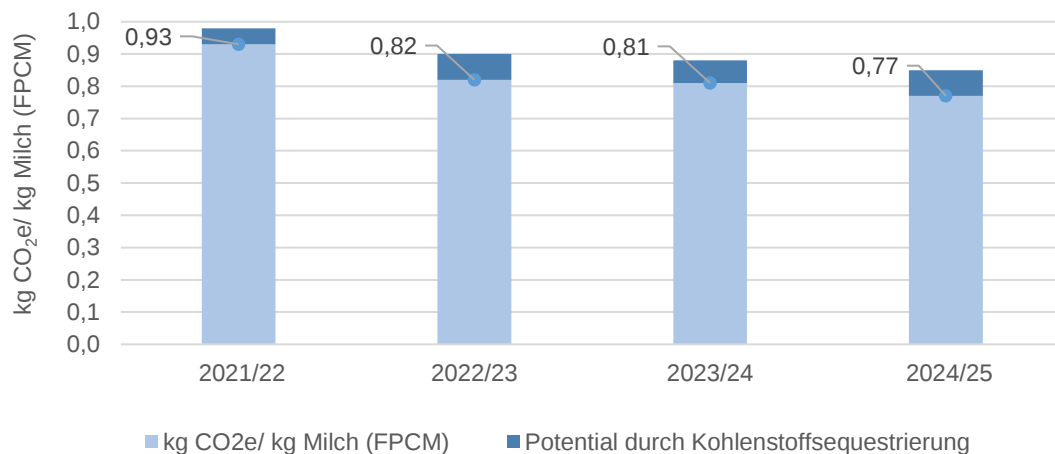


Abbildung 40: CO₂e-Fußabdruck der Rohmilch der Wirtschaftsjahre 2021/22 bis 2024/25. Bilanzierung im LfL-Klimacheck und externe Kohlenstoffsequestrierung, Fußabdruck der Milch (kg CO₂e/kg Milch (FPCM) sowie des Potentials der Kohlenstoffsequestrierung).

Durch eine Emissionsminderung innerhalb der Milchproduktion konnte die Treibhausgasemission vom WJ 2021/22 bis zum WJ 2024/25 um 17% gesenkt werden. Dies war möglich durch die Kombination aus Optimierung von Managements, vielen direkten und indirekten Maßnahmen, der Schaffung einer genaueren Datengrundlage sowie Effizienzsteigerungen im Pflanzenbau und im Stall.

3.10 Nachhaltige Nutzung von Pferdemist auf pferdehaltenden Betrieben

Standort: Jungborn, On-Farm

Projekt-Titel: Nachhaltige Nutzung von Pferdemist auf pferdehaltenden Betrieben

Laufzeit: 1.11.2021 – 31.12.2025

Projektleitung: Prof. Dr. Ludwig Hölzle, UoH, Prof. Dr. Dirk Winter

Projektbearbeiter:innen: Madeline Meyer

Projektpartner: HuL Marbach

Hintergrund und Problemstellung

Das Thema Pferdemist ist sowohl für konventionelle Pferdebetriebe als auch für Öko-Betriebe von enormer Bedeutung und Aktualität. Bedingt durch immer strengere

rechtliche Anforderungen, wird die Lagerung und Entsorgung von Pferdemist vermehrt zu einer großen Herausforderung für pferdehaltende Betriebe. Für die Entsorgung des Mistes fallen für Betriebe mitunter erhebliche Kosten an, welche starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nehmen können. Aber was tun mit dem anfallenden Mist? Das praxisnahe Forschungsprojekt „Wertstoff Pferdemist“ soll Antworten liefern.

Projekt

Das Projekt Wertstoff Pferdemist setzt sich mit Optimierungschancen von Lagerungs- und vor allem Nutzungsmöglichkeiten von Pferdemist auseinander. Bei dem Projekt handelt es sich um ein Verbundprojekt des Haupt- und Landgestüt Marbach, der Universität Hohenheim sowie der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen. Projektträger ist das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Die Projektlaufzeit beträgt zweieinhalb Jahre.

Ziel

Ziel des Projektes Wertstoff Pferdemist ist es, verschiedene Nutzungsmöglichkeiten von Pferdemist unter besonderer Berücksichtigung von Lagerkapazität, Nährstoffverfügbarkeit, Arbeitswirtschaft, Energienutzung sowie Hygieneparametern näher zu beleuchten. Vor- und Nachteile der jeweiligen Verwertungsmöglichkeiten sollen ermittelt werden und aus den gewonnenen Erkenntnissen praxistaugliche Lösungen für eine nachhaltige Nutzung von Pferdemist generiert werden. Darüber hinaus sollen allgemeine Handlungsempfehlungen für Pferdebetriebe abgeleitet werden.

Versuchsfragen

Das Projekt ist in vier Forschungsvorhaben mit jeweils unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten aufgeteilt. Die Vorhaben werden überwiegend im Haupt- und Landgestüt Marbach durchgeführt. In Teilbereichen wird der LuV Jungborn eingebunden.

1. Forschungsfrage

Kompostierung von Pferdemist: Welchen Effekt haben verschieden Behandlungsmethoden auf den Kompostiervorgang

Im Rahmen des ersten Forschungsschwerpunktes wird der Kompostiervorgang von Pferdemist beleuchtet und verschiedene Parameter während des Kompostierungsprozesses untersucht. Es soll u.a. geprüft werden, ob eine Zerkleinerung und Homogenisierung des Pferdemistes im Vorfeld einer Kompostierung, eine spürbare Verringerung des Lagervolumens zur Folge hat und somit zur Einsparung von Lagerfläche beiträgt. Nährstoffanalysen sollen Auskunft über den Einfluss einer Kompostierung auf die pflanzenverfügbaren Nährstoffe geben. Darüber hinaus soll der Hygienisierungseffekt des Kompostierungsprozesses überprüft werden. Im Fokus steht dabei die Beantwortung der Frage, ob die während einer Kompostierung erzielten Temperaturen von bis zu 65 °C und mehr, einen Einfluss auf die Inaktivierung von Parasitendauerstadien, Pathogenen wie beispielsweise Salmonellen und den Abbau von antiparasitär wirksamen Substanzen haben. Parallel werden Möglichkeiten der Wärmegewinnung während des Kompostierungsprozesses überprüft. Ebenso soll der Einfluss der Wärmerückgewinnung auf die Kompostierung und vor allem auf den Hygienisierungseffekt ermittelt werden. Zusätzlich werden die Auswirkungen einer Umsetzung der Mieten auf die Wärmeentwicklung und folglich auf den Hygienisierungseffekt ermittelt. Die verschiedenen Verfahren werden abschließend betriebswirtschaftlich bewertet. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Arbeitswirtschaft. Für die Untersuchung des Kompostiervorganges und der genannten Parameter werden fünf unterschiedlich behandelte Mistmieten aufgesetzt.

- a) Miete ohne Zerkleinerung, ohne Wärmetauscher
 - b) Miete zerkleinert, ohne Umsetzen, ohne Wärmetauscher
 - c) Miete zerkleinert, ohne Umsetzen, mit Wärmetauscher
 - d) Miete zerkleinert, mit Umsetzen, ohne Wärmetauscher
 - e) Miete zerkleinert, mit Umsetzen, mit Wärmetauscher
- Versuchsanlage und erhobene Parameter



Das Projekt „Wertstoff Pferdemist“ setzt sich mit Optimierungschancen von Lagerungs- und vor allem Nutzungsmöglichkeiten von Pferdemist auseinander.

Abbildung 41: Lagerung von Pferdemist

2. Forschungsfrage

Welchen Effekt hat der Einsatz von Kombimulcher und Rottebeschleuniger auf den Weideflächen?

Im zweiten Forschungsansatz steht die Untersuchung des Einsatzes eines Kombimulchers sowie Rottebeschleunigers auf Weideflächen im Forschungsfokus. Es gilt unterschiedliche Rotteeigenschaften zu überprüfen. Des Weiteren soll der Einfluss von verschiedenen Verfahrensweisen auf die Inaktivierung von Parasitendauerstadien und Pathogenen sowie den Abbau von Anthelminthikarückständen geprüft werden.

Für die Realisierung der Untersuchungen werden Feldversuche sowie Versuche im Labor durchgeführt. Im Feldversuch werden Versuchspartzen auf einer definierten Weidefläche sechs unterschiedlichen Bearbeitungsvarianten unterzogen.

- a) Null-Variante (Kontrolle): Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen ohne weitere Behandlung
- b) Nur HIPPODUNG®-Weideaktivator: Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen nur mit Aufsprühung des Weideaktivators
- c) Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen mit Aufsprühung von Bio-Melasse
- d) Nur Mulcher: Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen mit anschließender Bearbeitung (Mulchen)

- e) Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen mit anschließender Bearbeitung (Mulchen) und Aufsprühung von HIPPODUNG®-Weideaktivator
- f) Ausbringung von Weideresten und Kotanteilen mit anschließender Bearbeitung (Mulchen) und Aufsprühung von Bio-Melasse

In einem weiteren Feldversuch werden die Effekte der sechs Bearbeitungsvarianten auf Weideflächen im Praxisbetrieb untersucht. Der Hygienisierungseffekt des Rottebeschleunigers wird unter standardisierten Bedingungen im Labor beleuchtet.

3. Forschungsfrage

Wie verhält sich Pferdemist in der Biogasanlage?

Ziel des dritten Forschungsansatzes ist es, den Einfluss des Biogasprozesses auf die Inaktivierung von Parasitendauerstadien, Pathogenen und den Abbau von antiparasitär wirksamen Substanzen zu untersuchen. Zudem sollen Nährstoffanalysen Aufschluss über den Effekt des Biogasprozesses auf die vorhandenen Pflanzennährstoffe geben. Hierzu werden Inputmaterial und Gärreste aus Biogasanlagen analysiert. In Laborversuchen werden die Möglichkeiten der Vergärung von Pferdemist beleuchtet. Dabei soll die Verfahrensweise ermittelt werden, welche den hochwertigsten Dünger sowie den höchsten Gasertrag liefert. Ebenso soll der Einfluss der verschiedenen Verfahrensweisen auf die Inaktivierung von Parasitendauerstadien, Pathogenen und den Abbau von Anthelminthikarückständen untersucht werden.

4. Forschungsfrage

Kompostierung von Pferdemist im Stall

Das vierte und letzte Forschungsvorhaben beinhaltet die Untersuchung des Einsatzes eines Rottebeschleunigers auf Mistmatratzen in Laufställen. Überprüft werden sollen die Auswirkungen des Rottebeschleunigers auf verschiedene stallklimatische Bedingungen wie beispielsweise die Belastung der Luft mit Ammoniak, Kohlendioxid sowie Mikroorganismen. Die allgemeine Gesundheit der Pferde, insbesondere die Hufgesundheit, wird während der gesamten Untersuchung überwacht. Darüber hinaus soll der Effekt des Einsatzes des Rottebeschleunigers auf die Mistlagerkapazität sowie Arbeitswirtschaft beleuchtet werden. Auch der Einfluss des Rottebeschleunigers auf die Inaktivierung von Parasitendauerstadien, Pathogenen sowie den Abbau von

antiparasitär wirksamen Substanzen in der Mistmatratze soll in diesem Arbeitspaket geprüft werden. Für die Untersuchungen werden zwei vergleichbare Laufställe betrachtet. In einem Stall wird der Rottebeschleuniger ausgebracht, im anderen Laufstall wird kein Rottebeschleuniger eingesetzt. Der Einfluss des Rottebeschleunigers auf die Hygienisierung der Mistmatratze wird im Labor überprüft.

Ausblick

Aus den Projektergebnissen sollen Ableitungen getroffen, wie eine effektive Mistbereitung aussehen muss, um einen Nährstoffkreislauf auf dem pferdehaltenden Betrieb zu ermöglichen auch in Hinblick auf die hygienischen Qualitäten. Darüber hinaus wird eine mögliche Nutzung von Pferdemist in der Biogasanlage betrachtet. Anhand der wissenschaftlichen Datenbasis des Gesamtprojektes sollen Ableitung von Handlungskonzepten für die Praxis gezogen werden.

Veröffentlichungen

Meyer, M.; Hölzle, L.; Schilling, T.; Eiberger, C.; Winter, D. Pferdemist Wertstoff oder lästiges Nebenprodukt? Pferdebetrieb 04/2022 (S. 26-S.28)

Meyer, M.; Hölzle, L.; Schilling, T.; Eiberger, C.; Winter, D. Wie kann Mist sinnvoll genutzt werden? Pferdebetrieb 05/2023 (S.27-32)

Meyer, M.; Eiberger, C.; Schilling, T.; Winter, D.; Hoelzle, L.E. Sustainable utilization of horse manure. 456 EAAP – 74th Annual Meeting, Lyon, France, 2023. Book of abstracts No. 29 (2023)

3.11 Optimierung von Raufutter- und Einstreuqualität in der Pferdewirtschaft

Standort: Jungborn, On-Farm

Projekt-Titel: Optimierung von Raufutter- und Einstreuqualität in der Pferdewirtschaft

Laufzeit: 01.11.2025 – 01.11.2029

Projektleitung: Prof. Dr. Dirk Winter, HfWU; Prof. Dr. Jonas Weber, DHBW Ravensburg

Projektbearbeiter:innen: Ann-Cathrin Doelzer

Hintergrund und Problemstellung

Ca. 14% der in Europa gehaltenen Pferde leiden an chronischen respiratorischen Erkrankungen. Dies wird hauptsächlich auf die Domestizierung und der damit verbundenen (Stall-)Haltung zurückgeführt. Futter und Einstreu sind die Hauptquelle für Staub, welcher Pilzsporen, Mykotoxine und Pollen beinhaltet (Simoes et. al., 2020 & Schwarz, 2020). Aus diesem Grund ist über eine generelle Hygienisierung von Raufutter und Einstreu bei Pferden mit respiratorischen Erkrankungen nachzudenken. Bei gesunden Pferden kann eine Hygienisierung einer Erkrankung vorbeugen. Die Einstreu spielt bei der Staubentwicklung ebenfalls eine sehr große Rolle. Es gibt bereits verschiedenste Einstreumaterialien mit einer geringeren Keim- und Schimmelpilzbelastung als Stroh. Allerdings muss hierbei das Tierwohl berücksichtigt werden. Pferde zeigen auf alternativen Einstreumaterialien oft eine geringere Ruhezeit. Auch die Raufaseraufnahme und damit verbundenen Beschäftigung des Pferdes ist bei Stroh im Vergleich zu anderen Einstreumaterialien deutlich höher (Schwarz, 2020). In der Praxis finden unterschiedliche Verfahren zur Hygienisierung von Raufutter und Einstreu Anwendung. Die bekanntesten Verfahren sind das Wässern (Eintauchen oder Spülen des Raufutters in Wasser), die Bedampfung und die maschinelle Entstaubung. Die Bedampfung ist eine sehr wirksame Methode zur fast vollständigen Hygienisierung. Dies wurde durch eine erst vor kurzem veröffentlichte Studie in der Pferdezeitschrift Pferdebetrieb bestätigt (Rosenbaum et al., 2023). Bisher noch unbekannt ist die Anwendung von Oreganoöl. Mit seinen antimikrobiellen Eigenschaften findet Oreganoöl zunehmend Anwendung in verschiedenen Formen, wie z.B. als ätherisches Öl oder in verdünnter Form in der alternativen Medizin und in einigen Fällen auch in der konventionellen Medizin zur Desinfektion. Oreganoöl weist antimikrobielle Eigenschaften gegen eine Vielzahl von Bakterien, Viren, Pilzen und sogar Parasiten auf (Özkalp et al., 2010). Bisher noch kaum oder gar nicht wissenschaftlich untersucht ist eine mögliche Veränderung der Nährstoffzusammensetzung im Raufutter nach Durchführung von verschiedenen Hygienisierungsmaßnahmen. Auch die Akzeptanz und das damit verbundene Tierwohl wurden bisher noch nicht ausreichend beleuchtet.

Ziel

Ziel ist es die Praxistauglichkeit und Relevanz der verschiedenen Hygienisierungsmaßnahmen, sowie die Veränderung der Nährstoffgehalte in den unterschiedlichen Verfahren festzustellen, um eine klare Handlungsempfehlung geben zu können.

Die Versuche werden in zwei Pensionspferdeställen und zusätzlich auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb für Pferde Hofgut Jungborn der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen Geislingen durchgeführt. Verschiedene Raufuttermittel, unterschiedlicher hygienischer Qualität, sowie Einstreu insbesondere Langstroh werden den folgenden Hygienisierungsmaßnahmen unterzogen:

- Wässern
- Aufsprühen von Oreganoöl
- Bedampfung

Für die Bedampfung stellt die Firma Gebhardt Anlagentechnik GmbH & Co. KG ein Bedampfungsgerät inkl. Container zu Verfügung. Dies ermöglicht die Bedampfung von Großballen, die für die Pensionspferdehaltung wesentlich sind. Für die Versuche zur Akzeptanz von hygienisiertem Raufutter und Einstreu stehen ca. 60 Pferde unterschiedlichen Alters, Rasse und Nutzung sowohl in Boxenhaltung und im Bewegungstall zur Verfügung.

Folgende Arbeitspakete (AP) sind vorgesehen:

AP 1: Nährstoffgehalte & Hygienisierungsgrad

Im Rahmen der Versuche werden Heu- (erster und zweiter Schnitt) und Heulage-Ballen beprobt. Hierzu wird ein im Vorprojekt entwickelter Probennehmer für Raufutter und Einstreu verwendet, der es ermöglicht, einen Querschnitt durch alle Schichten eines Quader- oder Rundballen mit ca. 350 – 400 kg Gesamtgewicht zu erhalten. Die Probenahme erfolgt nach dem Probennahmeprotokoll der VDLufa (www.lufa-nordwest.de). Anschließend werden die beprobten Ballen mit den o. g. Hygienisierungsmaßnahmen behandelt und erneut beprobt.

AP 2: Akzeptanz Raufutter

Die hygienisierten Raufutterproben werden auf Akzeptanz durch die Pferde untersucht. Hierzu wird 12 Pferden jeweils unbehandeltes und hygienisiertes Raufutter an voneinander getrennten Futterstellen angeboten. Futteraufnahme, Präferenzen sowie mögliche Verhaltensänderungen werden beobachtet und dokumentiert. Dies wird für alle drei Hygienisierungsmaßnahmen (Wässern, Bedampfung, Aufsprühen von Oregano) durchgeführt.

AP 3: Bedampfungsdauer und -intensität

Das Ziel dieses Versuchs besteht darin, die optimale Bedampfungsdauer für Raufutter gepresst in Quader- und Rundballen zu bestimmen, um eine effektive Futterhygiene zu gewährleisten. Die Heuballen werden unterschiedlich lange mit einem Wasserdampfdruck von 3,5 bar (total) in einem Container bedampft. Zur gleichmäßigen Verteilung des Dampfes im Heu werden zwei Lanzen in die Ballen eingeführt, durch die der Wasserdampf strömt. Zudem werden Heuproben entnommen und auf Veränderungen im Bereich Hygiene und praecaecal verdauliches Rohprotein, sowie Aminosäuren untersucht.

AP 4: Einstreu

Das Einstreumaterial Stroh wird ebenfalls den Hygienisierungsmaßnahmen Wässern, Aufsprühen von Oregano-Öl und Bedampfung unterzogen und sowohl auf die in AP 1 genannten Hygieneparameter als auch auf Akzeptanz hin untersucht. Beprobte und durch ein Labor ausgewertet wird Stroh aus konventionellem Ackerbau, sowie Stroh aus Bioanbau. Die Akzeptanz seitens der Pferde wird hauptsächlich anhand ihres Liegeverhaltens beurteilt. Hierzu werden Kameras eingesetzt, um die Liegezeiten zu erfassen. Das Stroh wird sowohl in Einzelboxen als auch im Bewegungsstall eingesetzt werden.

AP 5: Praxistauglichkeit

Die Ergebnisse aus dem Versuch von Rosenbaum (2024) zeigen eine klare Verbesserung der Raufutterqualität in Bezug auf Hygiene durch Bedampfung. Allerdings ist bisher nicht bekannt, wie sich Bedampfung auf hitzeempfindliche Nährstoffe auswirkt. Kommt es hier zu einer relevanten Reduktion von Nährstoffen müssten entsprechenden Nährstoffe zugefüttert werden. Dies wiederum würde sich auf die Futterkosten auswirken. Eine Reduzierung von Staub und Keimzahlen hingegen könnte die Tierarztkosten bei respiratorischen Erkrankungen senken. Vor diesem Hintergrund werden in diesem Arbeitspaket die Ergebnisse aus den vorangegangenen Arbeitspaketen bezüglich ihrer Kostenentwicklung- oder ggf. Einsparung beleuchtet. Außerdem werden die verschiedenen Maßnahmen zur Hygienisierung von Raufutter und Einstreu auf Kosten, Zeitumfang und Umsetzbarkeit im laufenden Pferdebetrieb verglichen und analysiert. Für die Datenanalyse wird ein statistisches Analyseprogramm verwendet.

Für den Vergleich der durchschnittlichen Nährstoffe und Hygieneparameter vor und nach der Hygienisierung wird eine deskriptive Statistik verwendet, sowie Standardabweichung und Variation erfasst. Die Prüfung auf signifikante Unterschiede in der Futteraufnahme, den Präferenzen und dem Verhalten der Pferde zwischen den verschiedenen hygienisierten Raufutterproben und dem Akzeptanzverhalten gegenüber hygienisiertem Einstreu erfolgt voraussichtlich mit einer ANOVA. Die Praxistauglichkeit wird mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse ermittelt.

Geplante Publikationsform

Die Ergebnisse werden von Ann-Cathrin Doelzer in einer Dissertation zusammengefasst, welche als Monografie veröffentlicht wird. Neben der Veröffentlichung in Fachjournalen, sollen bereits während des Projekts relevante Ergebnisse aus den verschiedenen Arbeitspaketen in pferdespezifischen Fachzeitschriften (z.B. Pferdebetrieb, Cavallo, St. Georg, etc.) veröffentlicht werden. Zudem ist eine Open-Access-Veröffentlichung geplant. Hierbei wird die Dissertation online frei zugänglich gemacht, was die Verbreitung und Sichtbarkeit der Forschung erhöht. Dies kann dazu beitragen, dass die Ergebnisse schneller von Fachleuten und anderen Wissenschaftlern aufgegriffen und weiterentwickelt werden können.

4. Landtechnik

4.1 Selektive Bekämpfung von Grünlandunkräutern mit Wasserstrahlen (SELBEWAG)

Standort: Institut für Technik, On-Farm, LVB Jungborn

Projekt-Titel: Selektive Bekämpfung von Grünlandunkräutern mit Wasserstrahlen (SELBEWAG)

Laufzeit: 1.9.2022 – 31.10.2025

Fördermittelgeber: Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Albert Stoll

Projektbearbeiter:innen: Ingo-Leonard Haußmann, Georg Lohrmann

Projektpartner: ANEDO, URACA, Uni Ulm, Martin Energietechnik

Hintergrund und Problemstellung

In dem Vorhaben sollte ein wasserhydraulisches, selektiv arbeitendes Unkrautbekämpfungsgerät für Grünland entwickelt werden. Es knüpfte damit an das Vorgängerprojekt SELBEX (Selektive, nicht-chemische Bekämpfung von Giftpflanzen in extensiven Grünlandbeständen) an. Dort wurden die Lokalisation von Herbstzeitlosenpflanzen in Drohnenbildern sowie ein Verfahrensablauf und verschiedene Werkzeugprinzipien zu ihrer Bekämpfung untersucht. Die selektive und nicht-chemische Bekämpfung mit Hochdruckwasserstrahlen hatte sich als vorteilhaft erwiesen, so dass ein entsprechendes traktorgekoppeltes Gerät entwickelt und aufgebaut wurde.

Im Projekt SELBEWAG sollte eine Echtzeiterkennung der Zielpflanzen in einer Überfahrt mit gleichzeitiger Behandlung realisiert werden, um die Befliegung mit einer Drohne einsparen und die Schadpflanzen präziser bekämpfen zu können. Dieses Erkennungssystem, welches mit den Methoden der Künstlichen Intelligenz arbeitet, sollte in eine ISOBUS-konforme Gesamtgerätesteuerung eingebettet werden. Um die Anwendungsmöglichkeiten des Wasserstrahlprinzips auszuweiten, sollte das System weitere Schadpflanzen im Grünland wie Ampfer und Jakobskreuzkraut erkennen können. Für diese zusätzlichen Schadpflanzen musste im Rahmen von Parzellenversuchen ein geeigneter Verfahrensablauf gefunden und für die Bekämpfung von Herbstzeitlosen die Verringerung des Wasserverbrauchs untersucht werden.

Die Gesamtheit der Arbeitsergebnisse sollte in ein überarbeitetes Gerätekonzept mit Arbeitsbreiten von 2,5 m und 6,0 m fließen. Das Wasserstrahlgerät sollte im Frontanbau des Traktors getragen und durch eine Versorgungseinheit im Heck ergänzt werden. Zum Ende der Projektlaufzeit sollte die Geräteentwicklung auf dem Niveau einer Nullserie liegen, inklusive der entsprechenden Zertifizierungen zum zeitnahen Vermarktungsstart.

Vorgehensweise

Die Aufgabe wurde im Verbund mit den Projektpartnern Universität Ulm, ANEDO, URACA und Martin Energietechnik bearbeitet. An der HfWU wurde zunächst untersucht, welche Eigenschaften und Justierungen der Kamera für die Aufgabe geeignet sind. Daraus leitete sich ab, wie viele Kameras für die Arbeitsbreite benötigt werden und wie diese später am Gerät positioniert sein müssen. Nach diesen Voruntersuchungen wurden mit diesen Einstellungen Trainingsdaten auf Wiesen für den Pflanzendetektor gesammelt. Der Aufnahmezeitpunkte orientierten sich dabei an dem im Projekt SELBEX entwickelten Verfahrensablauf. Dann wurden die Aufnahmen für die Entwicklung des bildanalytischen Verfahrens weiterverarbeitet. Vom Projektpartner Universität Ulm wurde ein neuronales Netz trainiert und validiert. Output war ein auf der Steuerungshardware lauffähiger Pflanzendetektor, der die Grundlage für die automatisierte Steuerung bildete. Der Projektpartner ANEDO entwickelte darauf aufbauend eine Kamera-Applikationssoftware sowie die Gerätesteuerung. Alle Steuerungskomponenten wurden so ausgelegt, dass der Betrieb in einer genormten ISOBUS-Umgebung stattfinden kann. Diese Einzelschritte und Ergebnisse wurden durch den Projektpartner Martin Energietechnik beim Bau des 6 m breiten Wasserstrahlgerätes fusioniert, so dass ein lauffähiges Gesamtsystem entstand. Auch der 2,5 m breite Versuchsträger der HfWU wurde entsprechend aufgerüstet. Damit war das Arbeiten parallel und unabhängig der Fertigstellung des größeren Gerätes möglich. Über die gesamte Laufzeit wurde das Bekämpfungsprinzip im Parzellenmaßstab untersucht, mit dem Ziel, Einstellungen und Parameter der Wasserhydraulik zu optimieren. Der Projektpartner URACA untersuchte und optimierte die wasserhydraulischen Komponenten. Zusätzlich wurde in weiteren Verfahrensversuchen die Bekämpfung von Ampfer und Jakobs-kreuzkraut untersucht.

Zentrale Ergebnisse

Es wurden umfangreiche Bilddatensätze für Herbstzeitlosenpflanzen im Frühjahr generiert, mit denen der Detektor entwickelt werden konnte. Daneben wurde mit den Aufnahmen von Ampfer und Jakobskreuzkraut eine solide Grundlage für erste Erkennungsmodelle für diese Zielpflanzen geschaffen. Das Herbstzeitlosen-Modell konnte durch kontinuierlichen Zuwachs an verwendbarer Datenmenge in seiner Erkennungsleistung verbessert werden, sodass zuletzt rund 70% der Pflanzen in der Überfahrt auch bei wechselnden Lichtverhältnissen und Veränderungen im Umgebungsbestand detektiert werden konnten. Durch die Einbettung in die Applikationssoftware der Gesamtgerätesteuerung war es schließlich möglich, die Wasserstrahlen auf die Schädelpflanzen zu richten.

Die Auslösecharakteristik der Düsenschaltungen wurde systematisch erprobt und verbessert, sodass ein selektives Arbeiten sichergestellt wurde. Schließlich flossen alle Ergebnisse in die Konstruktion des 6 m breiten Gerätes ein, sodass ein seriennahes Exemplar für den Nachweis der Funktionstüchtigkeit im realen landwirtschaftlichen Einsatz entstand.

Mit den Parzellenversuchen konnte der Verfahrensablauf zur erfolgreichen Herbstzeitlosenbekämpfung auch mit bewegten Wasserstrahlen bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 4 km / h bestätigt werden. Über drei Jahre lag die Reduktion des sichtbaren Herbstzeitlosenbestandes bis zur Heuernte jeweils bei rund 90%. Auch ein langfristiger Rückgang konnte beobachtet werden. Es zeigte sich allerdings, dass eine Reduktion der ausgebrachten Wassermenge pro Zeit die Bekämpfungswirkung negativ beeinflusst.

Ausblick

Das Projekt wurde im Jahr 2025 abgeschlossen. Die Unternehmenspartner werden das Konzept weiterentwickeln. Die Fa. Martin Energietechnik wird im Jahr 2026 das Gerät im Praxiseinsatz vorführen und eine wirtschaftliche Vermarktung anstreben.

5. Agrarökonomie

5.1 Potentiale von Wertschöpfungssystemen zur Stärkung der Biodiversität am Beispiel der industriellen Verarbeitung von Mais

Standort: Nürtingen IAAF

Projekt-Titel: BiodivRegio – TV4 Neu-Design der Wertschöpfungskette Rindfleisch und Mais-Bohne

Laufzeit: 01.01.2024 – 31.12.2027

Promotionsprogramm/Kolleg: Promotionsverband der Hochschulen für angewandte Wissenschaften Baden-Württemberg

Doktorand: Benjamin Körkel-Wineberger

Promotionsbetreuer: Prof. Dr. Heinrich Schüle, Prof. Dr. Jürgen Braun

Hochschule / Promotionsprogramm: HfWU Nürtingen-Geislingen

Hintergrund und Problemstellung

Der weltweite Verlust biologischer Vielfalt hat ein bedrohliches Ausmaß erreicht und gilt als ebenso existenzielle Herausforderung wie der Klimawandel. Besonders die intensive landwirtschaftliche Nutzung – insbesondere durch Monokulturen wie Mais – trägt maßgeblich zur Verschlechterung von Ökosystemen bei. Obwohl Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität dringend erforderlich wären, stoßen sie in der landwirtschaftlichen Praxis auf ökonomische Grenzen. Biodiversitätsfördernde Anbaumethoden sind mit Ertragsminderungen verbunden, die sich bislang kaum über Marktmechanismen kompensieren lassen, da Konsument:innen selten bereit sind, Mehrpreise zu zahlen.

Ein bisher wenig untersuchtes Feld sind die Potenziale entlang der industriellen Wertschöpfungskette – also zwischen Primärproduktion und Endkonsum – ,um biodiversitätsfördernde Maßnahmen durch alternative Finanzierungs- und Kooperationsmodelle wirtschaftlich tragfähig zu machen. Genau hier setzt das geplante Forschungsvorhaben an. Es untersucht am Beispiel der industriellen Maisverarbeitung, wie verschiedene Akteure der Wertschöpfungskette zu einer ökonomischen Kompensation biodiversitätsfördernder Maßnahmen beitragen können.

Ziel ist es, Potenziale zur monetären Abfederung der Mehrkosten in der Primärproduktion zu identifizieren und konkrete Strategien zur Integration in industrielle Prozesse zu entwickeln. Im Zentrum stehen dabei Fragen zu Anreizmechanismen, Hemmnissen sowie organisatorischen, technologischen und ökonomischen Einflussfaktoren. Darüber hinaus werden innovative Ansätze betrachtet, die Biodiversität fördern und gleichzeitig zur Resilienz von Unternehmen beitragen können.

Methodisch ist ein explorativer, qualitativ-empirischer Forschungsansatz mit Experteninterviews vorgesehen. Die Ergebnisse sollen in konkrete Handlungsempfehlungen für Industrie, Landwirtschaft und Politik münden und neue Perspektiven für biodiversitätsbasierte Geschäftsmodelle eröffnen.

Versuchsfragen

1. Welche direkten und indirekten Beiträge können die einzelnen Akteure des Wertschöpfungs Systems der industriellen Maisverarbeitung im Wertschöpfungsprozess realisieren, um zur Honorierung der in der Urproduktion generierten Biodiversitätsleistungen beizutragen?
2. Welche Anreize, Hemmnisse wirken auf das Potenzial eines biodiversitätsfördernden Ansatzes in der industriellen Maisverarbeitung?

5.2 Wertschöpfungsketten und überbetriebliche Kooperationen beim Anbau von Nischenkulturen

Standort: CI3

Projekt-Titel: Vorläufiger Arbeitstitel: Wertschöpfungsketten und überbetriebliche Kooperationsmodelle beim Anbau von Nischenkulturen zur Nahrungsmittelproduktion in Süddeutschland – ein Mixed-Methods Ansatz zur Erfassung von Einflussfaktoren und Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Laufzeit: 09.2025 – 08.2028

Fördermittelgeber: u.a. BMLEH/BLE (Regiopakt)

Promotionsprogramm / Kolleg: Promotionsverband der Hochschulen für angewandte Wissenschaften Baden-Württemberg

Doktorandin: Ines Maurmann

Promotionsbetreuer: Prof. Dr. Heinrich Schüle

Hochschule / Promotionsprogramm: HfWU Nürtingen

Hintergrund und Problemstellung

Die kleinstrukturierte Landwirtschaft Süddeutschlands steht im Zuge des Klimawandels vor der Herausforderung, ihre Anbausysteme ökonomisch tragfähig und zugleich nachhaltig weiterzuentwickeln. Nischenkulturen wie Kichererbsen, Linsen und Quinoa bieten aufgrund ihrer Trockenheitstoleranz und ihres ernährungsphysiologischen Mehrwerts Potenzial für kurze, regionale Wertschöpfungsketten und die Förderung überbetrieblicher Kooperationen. Bisher beschränkt sich die verfügbare Literatur für Süddeutschland im Bereich Nischenkulturen zur Nahrungsmittelproduktion hauptsächlich auf Anbauversuche und Sortenentwicklung, Motivation der Landwirt*innen für den Anbau sowie Marktanalysen. Neben dem Anbau dieser Kulturen besteht im Folgenden die Herausforderung, die Produkte erfolgreich zu vermarkten, da die Konkurrenzprodukte aus dem Ausland günstiger angeboten werden können als regional produzierte Lebensmittel. Es besteht daher die Notwendigkeit einer erweiterten Informationsbasis für die soziale und ökonomische Bewertung von verschiedenen Vermarktungsformen, Wertschöpfungsketten und -netzwerken sowie überbetrieblichen Kooperationsmodellen auf einzelbetrieblicher Ebene im Bereich von Nischenkulturen zur Lebensmittelproduktion in Süddeutschland. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen Landwirt*innen zur Verfügung gestellt werden, um sie bei der Entscheidung für oder gegen verschiedene Wertschöpfungs- und Kooperationsmöglichkeiten zu unterstützen.

Versuchsfragen

Die übergeordnete Zielsetzung der Arbeit besteht in der Beantwortung der Frage, welche ökonomischen und sozio-ökonomischen Faktoren und Voraussetzungen mit dem Aufbau verschiedener Wertschöpfungsketten und überbetrieblichen Kooperationsmodellen bei der Verarbeitung und Vermarktung von Nischenkulturen zur Nahrungsmittelproduktion in der kleinstrukturierten Landwirtschaft Süddeutschlands einhergehen. Hierzu sollen die folgenden Teilfragen beantwortet werden:

1. Welche Relevanz besitzen persönliche Motive (z.B. Alter, Geschlecht, Familienstand) sowie betrieblichen Einflussfaktoren (z.B. Betriebsgröße, Standort, bisherige Vermarktungsstrategien) im Hinblick auf die Entscheidung für oder

gegen verschiedene Wertschöpfungsketten oder überbetriebliche Kooperationsmodelle?

2. Welche Standortbedingungen haben eine positive bzw. negative Auswirkung auf die Möglichkeit der Anwendung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten und überbetrieblicher Kooperationen?
3. Inwiefern beeinflusst die Gestaltung von Wertschöpfungsketten oder Kooperationsmodellen das Betriebszweigergebnis der jeweilig produzierten Nischenkultur?

Methodik

Zur Bearbeitung der genannten Forschungsfragen werden verschiedene methodische Ansätze kombiniert:

- Ein Discrete Choice Experiment zur Ermittlung der Präferenzen verschiedener Vermarktungs- und Kooperationsmöglichkeiten bei der Entscheidung für oder gegen den Anbau von Nischenkulturen, unter Berücksichtigung weiterer Attribute wie Investitionskosten, Gewinn, Mehrarbeit und Abnahmegarantien.
- Qualitative Befragungen von Betriebsleitenden, die bereits Nischenkulturen anbauen und vermarkten, um persönliche, betriebliche, standortbedingte und ökonomische Einflussfaktoren ermitteln zu können.
- Ökonomische Bewertung verschiedener Verarbeitungs-, Vermarktungs- und Kooperationsstrategien.
- Standortanalysen mithilfe von Python-Simulationen, um für verschiedene Standorte die Einflüsse von Verkehrsströmen (für Direktvermarktung) oder mögliche Liefer Routen (an Verarbeiter, Abnehmer, etc.) ermitteln und vergleichen zu können.

Zentrale Ergebnisse

Bisher liegen keine Ergebnisse vor.

Ausblick

Im ersten Jahr werden hauptsächlich Daten erhoben und ausgewertet, wie z.B. die Durchführung des Discrete Choice Experimentes und die Durchführung der qualitativen Befragungen.

6. Interdisziplinäre Projekte

6.1 RegiopAKT: Regionale Wertschöpfungsketten der Zukunft für pflanzliche Lebensmittel mit Arten- und Klimaschutzleistung durch digitale Technologien



Abbildung 42: Logo Projekt RegiopAKT

Standort: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und Projektregion Franken-Hohenlohe

Projekt-Titel: Regiopakt: Regionale Wertschöpfungsketten der Zukunft für pflanzliche Lebensmittel mit Arten- und Klimaschutzleistung durch digitale Technologien

Laufzeit: 01.01.2023 – 31.12.2025

Verlängerung: 01.01.2026 – 31.12.2026

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH), Träger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Frank

Teilprojektleitung: Prof. Dr. Markus Frank (AP1 und AP4), Prof. Dr. Heinrich Schüle (AP2)

Projektbearbeiter:innen: Christina Becker, Petra Hangleiter, Thomas Koppenhagen

Verbundpartner: Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Projektpartner: LBV Schrozberg, Bäuerliche Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall, Ecoland e.V. MyLocalFarm GmbH, ZDI Mainfranken, Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Landwirtschaftliche Lehranstalten (LLA) Triesdorf, zehn landwirtschaftliche Betriebe im Raum Franken-Hohenlohe

Hintergrund und Problemstellung

Das Forschungsprojekt Regiopakt untersucht die Potenziale pflanzlicher Nischenkulturen zur ökologischen und ökonomischen Diversifizierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme in der Region Franken-Hohenlohe. Im Zentrum der Forschungsarbeit

stehen agronomische, ökologische und sozioökonomische Analysen neuer Kulturarten, insbesondere von Körnerleguminosen und pseudocerealen Kulturen. Fokus liegt auf den sechs regiopakt-Kulturen: Kichererbse, Linse, Quinoa, Chia, Amarant und Buchweizen. Ziel ist es, deren Beiträge zu Biodiversität, Klimaschutz, Resilienz und regionaler Wertschöpfung empirisch zu erfassen. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse entwickelt Regiopakt digitale Werkzeuge, erprobt regionale Vermarktungsmodelle und vernetzt Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Forschung adressiert damit zentrale Fragestellungen der Transformation hin zu nachhaltigen, regional verankerten Agrar- und Ernährungssystemen und leistet einen Beitrag zur Integration ökologischer Leistungen in ökonomische Entscheidungsprozesse.



Abbildung 43: Lage der Zukunftsregion Franken-Hohenlohe.

Die Projektregion (siehe Abbildung 47) ist durch kleinstrukturierte und stark diversifizierte Agrarsysteme geprägt. Diese weisen auf den globalen Märkten zwar deutliche Wettbewerbsnachteile auf, bieten jedoch zugleich den Vorteil, in der Regel ein breiteres Spektrum an Ökosystemleistungen bereitzustellen. Im Hinblick auf die Entwicklung innovativer Wertschöpfungsketten bietet die Region Franken-Hohenlohe durch die Kombination stark ländlich geprägter Räume mit dem urbanen Zentrum Würzburg ein erhebliches Potenzial. Neue, digital unterstützte Wertschöpfungsketten können hier zwischen ländlichen Regionen mit hohem landwirtschaftlichem Produktionspotenzial und einer Großstadt mit ausgeprägten Vermarktungsmöglichkeiten erprobt werden.

Ziele

- Perspektiven für nachhaltige und zukunftsfähige Agrarlandschaften entwickeln
- Einheimische Landwirtschaft stärken
- Regionale Erzeugung von Nischenkulturen für die menschliche Ernährung mit Arten- und Klimaschutzleistungen unterstützen
- Gesunde und nachhaltige Ernährung fördern
- Digitale Lösungen zur Etablierung und optimierten Gestaltung dieser Wertschöpfungsketten erproben
- Vernetzung interessierter Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Aktueller Stand und Ausblick

AP 1: Umsetzung diverser Anbausysteme mit nachweisbaren Arten- und Klimaschutzleistungen

Im Rahmen von Versuchen in Tachenhausen sowie im Labor wurden im vergangenen Jahr Vergleichsstudien zu unterschiedlichen Impfmitteln in der Kichererbse durchgeführt.

Bei der Linse drehten sich die Versuchsfragen 2025 v.a. um den Anbau ohne Stützfrucht.

Begleitende Bodenproben wurden vor der Aussaat (März 2025) und nach der Ernte (Oktober 2025) entnommen.

Im Rahmen einer Masterthesis wurden Daten zu Krankheiten und Schädlingen der Kichererbse von verschiedenen Verbundprojekten (z.B. LeguNet, CiLaKlima, KI-WERTa) gesammelt, Biotests für pilzliche Erreger sollen etabliert werden.

Erste Anbauversuche mit Quinoa liefen im Anbaujahr 2025 in der Zukunftsregion.

In der kommenden Saison 2026 werden die Versuche zum Kichererbsen-Anbau aus den Jahren 2024 und 2025 weitergeführt. Die Themen Sortenwahl, Saatstärke, unterschiedliche Bodenbearbeitung sowie verschiedener Einsatz von Impfmittel stehen im Fokus.

AP 2: Horizontal sowie vertikal betriebsübergreifende Koordination von Maßnahmen und ökonomische Bewertung

Überarbeitung der Software für Landwirte, zur Information über die Integration von Nischenkulturen und Biodiversitätsmaßnahmen in bestehende Fruchtfolgen (Regiopakt-Rechner).

Bekanntmachung der Software durch Artikel und Veranstaltungen in Planung.

Durchführung einer Wertschöpfungskettenanalyse mit Fokus auf dem verarbeitenden Sektor.

AP 3: Identifikation von Verbraucheranforderungen und Erprobung von Vertriebs- und Kommunikationssystemen

Fokusgruppendiskussionen wurden mit Verbrauchenden durchgeführt und ausgewertet.

Conjoint-Analyse zur Untersuchung der Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft für Kichererbsen mit spezifischen Arten- und Klimaschutzleistungen in Deutschland wurden durchgeführt. Diese ist in den Merkmalen Geschlecht und Alter für Deutschland repräsentativ.

Drei Conjoint-Analysen zur Untersuchung von Verbraucherpräferenzen zu verschiedenen Produktattributen sowie der Zahlungsbereitschaft für drei verschiedene Produkte aus Nischenkulturen durchgeführt.

Test eines Online-Vertriebsmodells mit einem Praxispartner.

Untersuchungen zum Wissenstransfer mittels Social-Media-Content und Erstellung eines Leitfadens in Kooperation mit Praxispartnern.

Arbeitspaket drei wird im Rahmen der Projektverlängerung nicht weitergeführt und endete am 28.02.2026

AP 4: Projektkoordination, Informations- und Wissenstransfer und Öffentlichkeitsarbeit

Workshop-Serien zu den Themen „E-Commerce für Lebensmittel“ und „Social-Media-Marketing“ wurden durchgeführt.

Unter dem Titel „Regio-Talks“ wurde regelmäßig eine Reihe von Online-Informationsveranstaltungen zu verschiedenen Themen entlang der Wertschöpfungskette der Nischenkulturen durchgeführt.

Durchführung von Feldbegehungen und Feldtagen in der Zukunftsregion.

Praxisberichte über die Nischenkulturen wurden in landwirtschaftlichen Wochenblättern veröffentlicht.

Das erste und zweite deutschlandweite Kichererbsen-Forum wurde in Kooperation mit den Projekten LeguNet und KIWERTa geplant und durchgeführt.

Planung des dritten deutschlandweiten Kichererbsen-Forums im November 2026 läuft aktuell.

Teilnahme an den DLG-Feldtagen 2026 mit einer Kichererbsen-Parzelle ist geplant.

Kontinuierliche Vernetzung mit Forschungsprojekten, die ähnliche Themen bearbeiten.

Praxisnahe Feldbegehungen auf Projektbetrieben werden im Sommer 2026 durchgeführt.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

Abbildung 44: Logo Fördermittelgeber (links: BMLEH, rechts: BLE)