



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## Öko-Landbautag 2024

Angewandte Forschung und  
Entwicklung für den ökologischen  
Landbau in Bayern



**Schriftenreihe**

**5  
2024**

**ISSN 1611-4159**

## **Impressum**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: [www.LfL.bayern.de](http://www.LfL.bayern.de)

Redaktion: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau  
Kompetenzzentrum Ökolandbau  
Lange Point 12, 85354 Freising  
E-Mail: [oekolandbau@LfL.bayern.de](mailto:oekolandbau@LfL.bayern.de)  
Telefon: 08161 8640-5786

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)  
Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung  
Markgrafenstraße 16, 91746 Weidenbach  
E-Mail: [oekolandbau.lt@hswt.de](mailto:oekolandbau.lt@hswt.de)

Titelbild: TinoGrafert

1. Auflage: Oktober 2024

Dieser Band erscheint in einer PDF-Version und steht zum Download auf der Webseite [www.LfL.bayern.de/oekolandbautag-2024](http://www.LfL.bayern.de/oekolandbautag-2024) bereit.

Für die in diesem Tagungsband namentlich gekennzeichneten Beiträge sind die jeweiligen Autorinnen und Autoren selbst verantwortlich. Der Herausgeber übernimmt keine Verantwortung für die fachliche Richtigkeit der Beiträge.



**Angewandte Forschung und  
Entwicklung für den ökologischen  
Landbau in Bayern**

**Öko-Landbautag 2024  
am 24.10.2024**

**Barbara Messerer, Wilhelm Pflanz  
(Hrsg.)**



# Inhaltsverzeichnis

Seite

**Vorwort** .....13

## **Anbauverfahren in Haupt- und Spezialkulturen**

**Einfluss der Klee grasart, Saatverfahren und Nutzungsart auf Ertrag und Qualität von Futtererbsen im ökologischen Landbau** .....15

Hannah Anzenberger<sup>1</sup>, Nina Weiher<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>, Martin Schmidt<sup>2</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

**Planting green im ökologischen Maisanbau** .....19

Florian Jobst<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Andreas Kaspar<sup>1</sup>, Ulrich Dörfel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Puch

**Gleichzeitig gesäte Untersaaten im Silomais als Erosionsschutz** .....23

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Martin Harlander<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

**AlbLavendel – Ökologischer Lavendelanbau auf der Schwäbischen Alb** .....27

Carolin Susanne Weiler<sup>1</sup>, Isabell Hildermann<sup>2,3</sup>, Maria Tippmann<sup>2</sup>, Ralf Kunert<sup>2</sup>, Sabine Zikeli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum Ökologischer Landbau Universität Hohenheim <sup>2</sup>Naturamus GmbH <sup>3</sup>Bioland e.V.

**Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus*) im ökologischen Gemengeanbau mit Sommergetreide**.....32

Christine Boldischar<sup>1</sup>, Sabine Zikeli<sup>1</sup>, Jéssica Bubolz<sup>2</sup>, Moritz Reckling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zentrum Ökologischer Landbau Universität Hohenheim <sup>2</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

**Einfluss des Gemengepartners auf Ertrag und Qualität von Linsen (*Lens culinaris*) im ökologischen Landbau in Bayern und Österreich**.....35

Bärbel Eisenmann<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>1</sup>, Daniel Lehner<sup>2</sup>, Walter Starz<sup>2</sup>, Michael Großhauser<sup>3</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau <sup>2</sup>Höhere Bundes Lehr- und Forschungsanstalt (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein <sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>4</sup>Beratung für Naturland, Hohenkammer

**BitterSweet - Stabilisierung der Alkaloidarmut auf niedrigem Niveau zur Sicherung eines zukunftsfähigen Anbaus der Weißen Lupine**.....38

Sandy Holzapfel<sup>1</sup>, Michael Weinberger<sup>2</sup>, Christine Riedel<sup>1</sup>, Klaus Kammhuber<sup>1</sup>, Manuel Deyerler<sup>3</sup>, Grit Schwertfirm<sup>1</sup>, Günther Schweizer<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>2</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau <sup>3</sup>Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf, Abteilung Pflanzenbau und Versuchswesen

**Vergleich verschiedener Anbaumethoden auf Süßkartoffel-Erträge und Qualitäten im Alpenvorland .....41**

Daniel Lehner, Walter Starz, Marcus Wieser

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

**Schadbilder an Gemüse durch die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) .44**

Franziska Schweiger, Susanne Probst, Eva Satzl, Stefanie Gellan, Sybille Orzek

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Sortenwahl bei Backweizen nach zwei legumen Vorfrüchten.....47**

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>, Sabine Mikolajewski<sup>3</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>, Adelheid Castell<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Laboranalytik

**Anbaupotenzial von Trockenbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) im ökologischen Landbau in Bayern .....49**

Andrea Winterling<sup>1</sup>, Bärbel Eisenmann<sup>1</sup>, Michael Großhauser<sup>2</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>3</sup>Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Fachberatung für Naturland

**Fruchtfolgesysteme und Bodenfruchtbarkeit**

**Modelling organic farming systems: Is livestock needed for a functioning nitrogen cycle and food production? .....52**

Franziska Galler

Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)

**Ertrag und Ertragsstabilität einer viehlosen Öko-Modell-Fruchtfolge nach einer Rotation .....57**

Andreas Hammelehle<sup>1</sup>, Thorsten Haase<sup>2</sup>, Hans-Peter Piepho<sup>3</sup>, Andreas Gattinger<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökolandbau <sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme <sup>3</sup>Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften <sup>4</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II

**Entwicklung der Humusgehalte in verschiedenen Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus .....61**

Paula Lauterwasser<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>, Martin Harlander<sup>2</sup>, Ulrich Dörfel<sup>3</sup>, Martin Wiesmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter

**Auswirkung der Saatzeit und der Nutzung beim Klee gras auf die Fruchtfolge .....65**

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

**Auswirkung einer unterschiedlichen Nutzung des Kleegrases auf Ertrag und Qualität in der zweiten Rotation in einem Dauerfeldversuch .....69**

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Stefan Zott<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Neuhof

**Geflügel, Wiederkäuer und Grünland**

**Melkroboter und Weidegang – wie entwickeln sich die Systeme in den Projektbetrieben? .....73**

Uwe Eilers<sup>1</sup>, Johanna Würtenberger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg <sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

**Einfluss des Schlachalters, der Haltung und ökologischer Fütterungsstrategien auf die Mast- und Schlachtleistung weiblicher Mastputen der Herkünfte Auburn und B.U.T. 6 .....78**

Isabella Kirn<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Philipp Hofmann<sup>2</sup>, Christian Lambert<sup>3</sup>, Gerhard Bellof<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme <sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>3</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL Deutschland

**Einfluss von Nachsaaten sowie einer Ergänzungsdüngung mit Phosphor und Schwefel auf die Erträge am Bio-Dauergrünland im österreichischen Alpenraum .....83**

Walter Starz, Daniel Lehner, Andreas Steinwidder, Marcus Wieser, Hannes Rohrer

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

**RegioHuhn – Innovative Wege der regionalen nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen beim Haushuhn .....88**

Pauline Eichenseer<sup>1</sup>, Dirk Hinrichs<sup>2</sup>, Philipp Hofmann<sup>3</sup>, Johanna Krebs<sup>1</sup>, Inga Tiemann<sup>4</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>1</sup>, Steffen Weigend<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Beratung für Naturland <sup>2</sup>Staatsdomäne Frankenhausen, Universität Kassel <sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft <sup>4</sup>Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Landtechnik <sup>5</sup>Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Nutztiergenetik (FLI-ING)

**Identifikation von Anforderungen und Potentialen der ökologischen Rindermast in Bayern mittels Online-Befragung .....90**

Theresa Hautzinger<sup>1</sup>, Elke Rauch<sup>2</sup>, Luzie-Esther Voigt<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Eva Zeiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme, Tierproduktionssysteme in der ökologischen Landwirtschaft <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München, Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

**Reduzierte Emissionen und mehr Tierwohl durch saubere, attraktive Bodenflächen in Außenklimaställen und Ausläufen in der Schweinehaltung.....93**

Anna Schiefer, Wilhelm Pflanz

Hochschule Weihenstephan Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung

**Recherche und Wissenstransfer zu erfolgreichen Weidekonzepten in der Praxis „Weideland Bayern“ .....96**

Felix Schnell<sup>1</sup>, Wienke Müller<sup>2</sup>, Siegfried Steinberger<sup>1</sup>, Sabine Obermaier<sup>2</sup>, Hubert Spiekers<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

**Das Projekt KaeKNatGeP - Kälberaufzucht an der Kuh: natürlich, gesund und praktikabel.....99**

Dieter Sixt

Bioland Beratung GmbH

**Untersuchungen zur praecaecalen Verdaulichkeit von Eiweißfuttermitteln für die ökologische Putenmast.....102**

Sina Göppel<sup>1</sup>, Katharina Schmaus<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Christian Lambertz<sup>2</sup>, Gerhard Bellof<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme <sup>2</sup>Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Deutschland

**Züchterische Weiterentwicklung von Zweinutzungs-Rassehühnern im Rahmen eines bäuerlichen Zuchtprogramms – Entwicklung eines Hühnerprüf- und Zuchtmobils .....107**

David Kohnke<sup>1</sup>, Christina Rentschler<sup>2</sup>, Tobias Rentschler<sup>2</sup>, Josephine Gresham<sup>3</sup>, Mizeck Chagunda<sup>1</sup>, Wilhelm Pflanz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Fachgebiet für Tierzüchtung und Tierhaltung in den Tropen und Subtropen

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Tierwissenschaften in der ökologischen Landwirtschaft

**Ermittlung der Milchmenge im Rahmen der Milchleistungsprüfung in Betrieben mit kuhgebundener Kälberaufzucht in Süddeutschland.....111**

Marleen Tobisch<sup>1</sup>, Martin Kammer<sup>2</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Theresa Hautzinger<sup>1</sup>, Jan Kurek<sup>3</sup>, Julia Steinhoff-Wagner<sup>3,5</sup>, Jan Harms<sup>4</sup>, Eva Zeiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät für Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

<sup>2</sup>Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. <sup>3</sup>Technische Universität München, Lehrstuhl für Tierernährung und Metabolismus <sup>4</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>5</sup>Hans-Eisenmann-Forum – World Agricultural Systems Center

**Züchterische Bearbeitung des Merkmals Wollfeinheit beim Merinolandschaf für eine verbesserte Inwertsetzung süddeutscher Schafwolle .....115**

Natascha Zimmermann, Wilhelm Pflanz

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

**Monitoring zur Nährstoffkonzentration ökologischer Futtermittel für Schweine ...121**

Elisabeth Beckmüller, Katja Kriebler, Martin Schäffler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) – Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

**Einfluss alternativer technischer Werbungs- und Aufbereitungsverfahren auf die Inhaltsstoffausstattung von Luzernespitzen und -blättern .....124**

Isabella Kirn<sup>1</sup>, Jan Maxa<sup>1</sup>, Alina Schramm<sup>2</sup>, Peter Weindl<sup>2</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

## **Wertschöpfungsketten, Verarbeitung und Markt**

### **Wie schmeckt Speisemais? Sensorische Prüfung von Mais - Landsorten, Populationen und Hybridsorten .....127**

Barbara Eder<sup>1</sup>, Constanze Schmidt<sup>2</sup>, Lilla Szabo<sup>2</sup>, Aitak Sadeghi<sup>1</sup> & Kathrin Neubeck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>2</sup>Forschung & Züchtung Dottenfelderhof

### **Situation und Herausforderungen bei der Detektion und Qualitätssicherung in der Verarbeitung von pflanzlichen Bio-Produkten .....131**

Carolin Hauser, Patrick Müller, Jan Niessen

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

### **Regionale und ökologische Erzeugung landwirtschaftlicher Nischenkulturen in Süddeutschland: Status Quo und Entwicklungspotenzial.....136**

Johannes Schiele<sup>1</sup>, Simon Walther<sup>1</sup>, Clemens Fuchs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf <sup>2</sup>Hochschule Neubrandenburg

### **Charakterisierung von Öko-Modell- und Bio-Musterregionen - Einfluss von Kontextfaktoren auf die Entwicklung der ökologischen Landwirtschaft.....141**

Viola Stiele, Thomas Hannus, Markus Beinert, Lina Hilper

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau

### **Potenziale in der Wertschöpfungskette für Hafer und Braugerste aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern.....146**

Tanja Strobel-Unbehaun, Paul Michels

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung

### **Innovative Vermarktungsmöglichkeiten heimischer Hülsenfrüchte.....151**

Pauline Eichenseer<sup>1</sup>, Joachim Benda<sup>2</sup>, Cecilia Antoni<sup>1</sup>, Annemarie Ohlwärter<sup>1</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Beratung für Naturland Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

### **GemüseWert – Steigerung von regionalem Bio-Gemüse und Stärkung der Wertschöpfungsketten im Knoblauchsland und dem Nürnberger Umland.....153**

Katharina Gebhard<sup>1</sup>, Patrick Müller<sup>1</sup>, Jan Niessen<sup>1</sup>, Felix Schmidling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technische Hochschule Nürnberg <sup>2</sup>Franken-Gemüse Knoblauchsland eG

### **Potenziale in der Wertschöpfungskette für Feldgemüse aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern.....156**

Tanja Strobel-Unbehaun, Franziska Breiter, Paul Michels

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung

## **Sozioökonomie, Biodiversität und Umweltfragen**

### **Identifikation von Reduktionspotentialen der Klimawirkung des Ökolandbaus unter Einbeziehung von Kohlenstoff-Opportunitätskosten.....158**

Peter Breunig, Thorsten Möß, Jonas Schön, Simon Walther, Klaus-Peter Wilbois

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

### **Entwicklung eines nichtletalen Monitoringsystems zur Erfassung von Insektenbiodiversität in landwirtschaftlichen Produktionssystemen.....164**

Juan A. Chiavassa<sup>1</sup>, Patrick Noack<sup>1</sup>, Simon Walther<sup>1</sup>, Martin Kraft<sup>2</sup>, Ameli Kirse<sup>3</sup>, Christoph Scherber<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf <sup>2</sup>Thünen-Institut für Agrartechnologie <sup>3</sup>Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels <sup>4</sup>Universität Bonn

### **Die Bedeutung von Mooren im Ökolandbau: Eine Analyse der sozio-ökonomischen Betroffenheit landwirtschaftlicher Betriebsstrukturen durch die Moorwiedervernässung in Bayern.....169**

Korbinian Hadersbeck, Thomas Venus, Stefan Thurner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

### **Vier Jahre Ökozüchtungsplattform der LfL – eine Zwischenbilanz.....174**

Lucia Holmer, Markus Herz, Barbara Eder, Josef Lex

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

### **Zum Einfluss der Landnutzung auf die Vernetzung des Blütenangebots in der Agrarlandschaft - Erste Ergebnisse aus Mittelfranken.....178**

Larsia Irlbeck<sup>1</sup>, Michael Rudner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Biomasse-Institut <sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen

### **Lachgasemissionen im Sojabohnenanbau bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen des ökologischen Landbaus.....183**

Michael Amann<sup>1</sup>, Kurt-Jürgen Hülsbergen<sup>1</sup>, Insa Kühling<sup>2</sup>, Merlin Zimmermann<sup>2</sup>, Henning Kage<sup>2</sup>, Lucie Chmelikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme <sup>2</sup>Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Abteilung Acker- und Pflanzenbau

### **Einfluss der Nutzungsintensität auf die Vegetation des Feuchtgrünlands im oberen Altmühltal .....185**

Sina Appeltauer<sup>1</sup>, Dietmar Herold<sup>2</sup>, Michael Rudner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen <sup>2</sup>Naturschutzprojekt Lebensraum Altmühltal

### **Biodiversität im Grünland – Biodiversitätsförderung durch klimaangepasste Landwirtschaft in der Grenzregion Bayern-Österreich.....188**

Anita Hackl<sup>2</sup>, Jan Maxa<sup>1</sup>, Johann Gaisberger<sup>2</sup>, Thomas Lehner<sup>3</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>2</sup>BLWS Bioschule Schlägl <sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchs- und Bildungszentrum für ökologischen Landbau Kringell

**Etablierungsstrategien für Agroforstsysteme unter trockenen Klimabedingungen im Ökolandbau.....191**

Moritz Fäßler<sup>1</sup>, Dr. Frank Burger<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

**Biodiversitätsfördernde Grünlandbewirtschaftung in einer grenzübergreifenden Mittelgebirgsregion .....194**

Jan Maxa<sup>1</sup>, Anita Hackl<sup>2</sup>, Johann Gaisberger<sup>2</sup>, Thomas Lehner<sup>3</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup> ..... 194

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>2</sup>BLWS Bioschule Schlägl <sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchs- und Bildungszentrum für ökologischen Landbau Kringell ..... 194

**Das Öko-Praxis-Forschungsnetz (OekoNet) – ein Netzwerk im Aufbau .....197**

Barbara Messerer<sup>1</sup>, Gerlinde Toews-Mayr<sup>1</sup>, Antonia Knümann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) <sup>2</sup>Landesvereinigung für den ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ)

**Bestäuber in der Grünbrache durch artenreicheres Klee gras fördern .....200**

Chantal Syrový<sup>1</sup>, Nina Weiher<sup>2</sup>, Peer Urbatzka<sup>2</sup>, Thomas Döring<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRES, Agrarökologie und Organischer Landbau, Universität Bonn <sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

**Erarbeitung eines Web-basierten Managementsystems (SWATopti) zur nicht-chemischen Regulierung von Gemüsefliegen mit Hilfe von SWAT und Risikoanalysen am Beispiel der Möhrenfliege (*Chamaepsila rosae*).....203**

Arne Römer<sup>1</sup>, Alexandra Wichura<sup>2</sup>, Quentin Schorpp<sup>3</sup>, Antonio José Pérez Sánchez<sup>3</sup>, Catharina Riggers<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt Niedersachsen, Sachgebiet Gemüse- und Obstbau <sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Ökologischer Landbau <sup>3</sup>Julius Kühn-Institut Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün

**Das Kompetenzzentrum Ökogartenbau.....205**

Lina Schardey, Ruben Pires Heise, Andrea Spirkaneder, Nicolas Müller, Hildegard Cäsar, Leonie Scharf

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

**Einfluss von Pflanzenartenvielfalt und Nutzungsregime im Klee gras auf den Rohprotein-Ertrag des nachfolgenden Winterweizens.....208**

Nina Weiher<sup>1</sup>, Chantal Syrový<sup>2</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Döring<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau <sup>2</sup>INRES, Agrarökologie und Organischer Landbau, Universität Bonn



## Vorwort

Als Präsidenten der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft heißen wir Sie herzlich willkommen zum Öko-Landbautag 2024, der dritten gemeinsamen Fachtagung seit Einführung dieses Formats im Jahr 2018! Von der LfL erstmals in ihrem Gründungsjahr 2003 in Triesdorf organisiert, ist dies die neunte interdisziplinäre wissenschaftliche Tagung zum ökologischen Landbau in Bayern. Wir freuen uns sehr, dass die Landwirtschaftlichen Lehranstalten Triesdorf des Bezirks Mittelfranken erneut Partner der Tagung sind und uns mit Räumen, technischer Unterstützung und ihrem Veranstaltungsteam unterstützen.

Der ökologische Landbau hat turbulente Jahre hinter sich. Während die Jahre 2018 bis 2021 ein mittleres bis sehr starkes Marktwachstum (2020) brachten, erfolgte 2022 ein Einbruch bei den Umsätzen für Öko-Lebensmittel, die die wachstumsverwöhnte Branche so bisher nicht kannte. Der Krieg Russlands gegen die Ukraine und die in der Folge hohe Inflation können als wesentliche Ursachen gelten. Seit Ende 2023 steigen die Öko-Umsätze wieder, so dass wieder mehr Erzeugerbetriebe über eine Umstellung nachdenken.

Die HSWT und die LfL haben auch in diesen marktmäßig schwierigen Jahren intensiv am 2019 in Folge des erfolgreichen Volksbegehrens formulierten Staatsziel von 30 Prozent ökologischer Landbau in Bayern weitergearbeitet. Dies gilt sowohl für die in beiden Einrichtungen betriebene angewandte Forschung und den Wissenstransfer als auch für die Hochschulausbildung der HSWT. Hier wurden mit der Einrichtung eines neuen Studiengangs Bio-Lebensmittel & Business am Standort Weihenstephan und eines neuen Studienprofils ökologische Lebensmittelerzeugung am Standort Triesdorf neue Akzente gesetzt. Studiengang und Studienprofil bedienen einen wachsenden Bedarf, sowohl bei mittelständischen als auch bei großen Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung, die sich zunehmend in der Verarbeitung von Öko-Lebensmitteln engagieren.

Gleichzeitig erfolgte ein konsequenter Ausbau der angewandten Forschung zum ökologischen Landbau an beiden Einrichtungen und eine Stärkung der ökologischen Pflanzenzüchtung und Tierzucht. Dies fand u.a. in der Gründung des Bayerischen Öko-Züchtungsforums durch die LfL im Beisein von Staatsministerin Kaniber im Februar 2022, in der LfL-Jahrestagung 2023 zum Thema Pflanzenzüchtung und Tierzucht im ökologischen Landbau oder in der Einrichtung einer Forschungsprofessur für Pflanzenzüchtung an der HSWT in Triesdorf seinen Ausdruck.

Forschung und Lehre zum ökologischen Landbau sind kein Selbstzweck, sondern dienen der Entwicklung von Lösungen für eine Vielzahl der großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Landwirtschaft unserer Zeit: Minderung der Treibhausgas-Emissionen, Erhaltung und Mehrung der Humusvorräte, Anpassung an den Klimawandel, Erhaltung der Biodiversität und Renaturierung von agrarisch geprägten Ökosystemen, Boden- und Gewässerschutz, Arbeitslast und ökonomische Situation der Betriebe sowie die Weiterentwicklung der bäuerlichen Tierhaltung hin zu gesellschaftlich breit akzeptierten, wettbewerbsfähigen und an hohen Tierwohl- und Umweltstandards ausgerichteten Systemen.

Die weitere Entwicklung des ökologischen Landbaus benötigt viel Wissen, Fertigkeiten, Know-how und Zusammenarbeit. Die Expertisen der LfL und der HSWT sind daher gefragter denn je. Neben einer Vielzahl noch zu lösender und neu auftauchender produktionstechnischer Fragen in der pflanzlichen und tierischen Erzeugung braucht es in Zukunft auch eine intensivere Bearbeitung von Systemfragen. Dies betrifft sowohl den landwirtschaftlichen

Betrieb mit seinen unternehmerischen Menschen, die ländliche Entwicklung als auch Fragen der Landschaftsgestaltung und der überbetrieblichen Kooperationen. Darüber hinaus rücken die Notwendigkeit der (Weiter-)Entwicklung von Wertschöpfungsketten vom Saatgut bis zum „Point of sale“ und das Finden gemeinsamer Lösungen von Erzeugung, Verarbeitung und Handel in den Fokus. Der Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine zeigt uns, dass hier nicht nur Skaleneffekte und Effizienz, sondern zunehmend auch Fragen der Resilienz und der Ernährungssouveränität eine Rolle spielen.

Mit über fünfzig Beiträgen aus Bayern, Baden-Württemberg und Österreich zeigt der diesjährige Öko-Landbautag ein breites Spektrum der Forschung zu den unterschiedlichsten Aspekten von Landwirtschaft und Gartenbau. In drei parallelen Sektionen wird eine große Bandbreite an Themen, von Speiseleguminosen bis zur kuhgebundenen Kälberaufzucht, behandelt. Eine Reihe von Beiträgen widmet sich der Systementwicklung im ökologischen Landbau, die an Bedeutung zunimmt. Besonders freut uns die große Zahl an jungen Forschenden, die ihre Projekte und Ergebnisse in Vorträgen und Posterbeiträgen einem breiten Publikum aus Praxis, Beratung, Agrarverwaltung, Studierenden, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Presse, Politik und Wirtschaftsbeteiligten präsentieren.

Das Einzugsgebiet des Öko-Landbautags geht mittlerweile weit über Bayern hinaus. Wichtige Beiträge kommen beispielsweise auch von Forschenden aus Österreich, Baden-Württemberg, Niedersachsen, Hessen und Nordrhein-Westfalen. Wir sind überzeugt davon, dass Vernetzung und Zusammenarbeit mit kooperierenden Einrichtungen für alle Beteiligten gewinnbringend sind.

Nach diesen vorausgeschickten Überlegungen wünschen wir Ihnen als Teilnehmende oder Vortragende gute Erkenntnisse und Anregungen, neue und fruchtbare Kontakte und vor allem auch Motivation, die Herausforderungen unserer Zeit mit Elan und Zuversicht anzugehen. Der ökologische Landbau war auch in dieser Hinsicht stets ein Vorbild: lösungsorientiert, kooperativ, zukunftsgerichtet und – gerade auch wegen seiner selbst gesetzten Grenzen und Regeln – technologisch und sozial innovativ. Ganz im Sinne unseren diesjährigen Tagungsmottos "Wissen. Wirken. Wachsen." für eine nachhaltige Weiterentwicklung unserer Agrar- und Ernährungssysteme.

Dr. Eric Veulliet  
Präsident der Hochschule  
Weihenstephan-Triesdorf

Stefan Sedlmayer  
Präsident der Bayerischen  
Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Einfluss der Kleeart, Saatverfahren und Nutzungsart auf Ertrag und Qualität von Futtererbsen im ökologischen Landbau**

Hannah Anzenberger<sup>1</sup>, Nina Weiher<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>, Martin Schmidt<sup>2</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

### **Zusammenfassung**

An einem Standort in Oberbayern wurde in einem Jahr der Einfluss der Kleeart, -Saatverfahren und -Nutzungsart auf Ertrag und Qualität von Futtererbsen im ökologischen Landbau geprüft. Bei der Teilauswertung aller Varianten in Blanksaat sowie bei der Auswertung der Kleeartmischung über alle Saatverfahren konnte ein signifikanter Unterschied für die Nutzungsart festgestellt werden. Der Erbsenertrag fiel nach Mulchen des Kleeartgrases höher aus als nach Kleeartabfuhr. Dies ist wahrscheinlich auf die zusätzliche Düngewirkung des auf der Fläche verbleibenden Mulches zurückzuführen. Die Erbsen nach Stoppsaat konnten höhere Rohproteingehalte erzielen als nach Untersaat, wobei jedoch die Erträge keinen signifikanten Unterschied zeigten. Ein Einfluss der verschiedenen Kleearten auf die Erbse konnte nicht festgestellt werden, was bisherige Ergebnisse, die Rotklee als einen Treiber der Erbsenmüdigkeit identifizierten, in Frage stellt.

### **Abstract**

The effect of clover species, sowing method and type of use on the yield and quality of forage peas in organic farming was analysed on one experimental site in one year in Bavaria. In the partial evaluation of all variants in spring sowing as well as in the evaluation of the clover-grass leys across all sowing methods, a significant difference was found for the type of use. The peas showed significantly higher yields after mulching than after removal. The reason for this is probably the additional fertilizing effect of the mulch remaining on the surface. Peas achieved higher crude protein contents after undersowing. An effect of the different clover species on the pea could not be determined, which questions previous results that identified red clover as one driver of pea fatigue.

### **1. Einleitung**

Die Körnererbse (*Pisum sativum*) ist wie alle Leguminosen von zentraler Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit im ökologischen Landbau. Ein zu hoher Leguminosenanteil in der Fruchtfolge kann jedoch zu Wuchsdepression und Ertragsrückgang der Hülsenfrüchte selbst führen, der sogenannten Leguminosenmüdigkeit. In diesem Beitrag ist es das Ziel, den Einfluss von der Kleeart, Saatverfahren und Nutzung auf Ertrag und Qualität von Futtererbsen im ökologischen Landbau zu zeigen. Kleeartgras kann als Getreide-Untersaat, als Stoppsaat nach dem Drusch oder als Blanksaat im Frühjahr gesät werden, üblicherweise kommen Rot- und Weißklee sowie Luzerne zum Einsatz.

## 2. Material und Methoden

Auf einer ökologisch bewirtschafteten Fläche in Hohenkammer (sL, Bodenzahl 63, langjährige Mittel 887 mm und 8,3 °C) wurde zur Ernte 2009 ein dreifaktorieller (Saatverfahren, Klee grasart bzw. -mischung und Nutzungsart) Feldversuch als zweistufige Spaltanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die Fruchtfolge war zweimal die Rotation Klee gras, Winterweizen, Wintertriticale mit in 2008/09 vorlaufender Wintertriticale; 2016 folgte Futtererbse. Großteilstückfaktor war Saatverfahren und Nutzung, Kleinteilstückfaktor die Klee grasart. Beim Faktor Saatverfahren erfolgte zur Ernte 2009 und 2012 entweder Untersaat (Ende April bis Anfang Mai) in Wintertriticale, Stoppelsaat nach dem Triticaledrusch oder Blanksaat im Frühjahr des Hauptnutzungsjahres. Beim Faktor Klee grasart bzw. -mischung wurden bei Untersaat und Stoppelsaat Rotklee und Luzerne in Reinsaat, eine Mischung aus Weiß- und Gelbklee sowie Klee gras mit Rot-, Weißklee und Luzerne, bei der Blanksaat Perserklee, Alexandrinerklee, eine Sommerkleemischung (BSV 3907 mit Perserklee, Alexandrinerklee und Rotklee) und Klee gras (wie bei der Untersaat) angesät (Tab. 1). Beim Faktor Nutzungsart erfolgte auf den 30 m<sup>2</sup> großen Ernteparzellen entweder Schnitt mit Abfuhr oder Mulchen des Aufwuchses. Die Futtererbsen (cv. Salamanca) wurden am 23.03.2016 gesät und am 25.07.2016 geerntet. Die Auswertung erfolgte mit SAS 9.3 mittels GLM Procedure in drei Teilabschnitten: alle Varianten in Unter- und Stoppelsaat; alle Varianten in Blanksaat; alle Saatverfahren beim Klee gras.

Tab. 1: Klee grasarten bzw. -mischungen in den unterschiedlichen Saatverfahren

Untersaat	Stoppelsaat	Blanksaat
Klee grasmischung*	Klee grasmischung*	Klee grasmischung*
Rotklee	Rotklee	Perserklee
Weißklee und Gelbklee	Weißklee und Gelbklee	Alexandrinerklee
Luzerne	Luzerne	Sommerkleemischung**

\* Rotklee, Weißklee, Luzerne, Gräser, \*\* Perserklee, Alexandrinerklee, Rotklee, Gräser (BSV 3907)

## 3. Ergebnisse

Die Auswertung der Klee grasmischung über alle Saatverfahren hinweg zeigt einen signifikant höheren Ertrag der Erbsen nach Mulchen des Klee grasses als nach Abfuhr (Tab. 2). Der Rohproteingehalt der Erbsen war nach Stoppelsaat signifikant höher als nach Untersaat (Tab. 2). Auch bei der Auswertung Blanksaat im Frühjahr fiel der Erbsenertrag nach Mulchen signifikant höher aus als nach Abfuhr, ebenso wie der Rohprotein ertrag und die N-Abfuhr (Tab. 3). Welche Leguminose Teil des Klee grasses war, ebenso das Saatverfahren, hatte auf die Erbse keinen messbaren Einfluss. Nach Mulchen des Klee grasses waren die Erbsenerträge jedoch signifikant höher als nach Abfuhr (Tab. 4).

Tab. 2: Ertrag, Rohproteingehalt und -ertrag sowie N-Abfuhr der Erbsen nach unterschiedlichem Saatverfahren bei Klee grasmischung

Klee gras		Mulchen	Abfuhr	Untersaat	Stoppelsaat	Blanksaat
	Ertrag (dt/ha)		45,2 <b>A</b>	44,0 <b>B</b>	44,7 n.s.	45,0
Rohprotein (%)		21,9 n.s.	22,0	21,6 <b>B</b>	22,3 <b>A</b>	21,9 <b>AB</b>
Rohprotein Ertrag		8,6 n.s.	8,3	8,3 n.s.	8,7	8,3
N-Abfuhr (kg/ha)		136,7 n.s.	133,3	133,3 n.s.	138,8	133,0

verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); n. s. = nicht signifikant

Tab. 3: Ertrag, Rohproteingehalt und -ertrag sowie N-Abfuhr der Erbsen nach Blanksaat im Frühjahr

		<b>Mul- chen</b>	<b>Abfuhr</b>	<b>Klee- gras- mi- schung</b>	<b>Perser- klee</b>	<b>Ale- xandri- nerklee</b>	<b>Som- mer- klee- mi- schung</b>
<b>Blanksaat</b>	Ertrag (dt/ha)	44,9 <b>A</b>	43,4 <b>B</b>	44,9	44,1	44,4	43,4
	Rohprotein (%)	21,9	21,9	21,9	21,7	21,8	22,1
	Rohprotein Ertrag	8,5 <b>A</b>	8,2 <b>B</b>	8,5 n.s.	8,2	8,3	8,2
	N-Abfuhr (kg/ha)	135,3 <b>A</b>	130,7 <b>B</b>	135,4	131,6	133,2	131,8

verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); n. s. = nicht signifikant

Tab. 4: Ertrag (dt/ha) der Erbsen in Abhängigkeit von Saatverfahren, Kulturart und Nutzung

<b>Hauptfaktoren</b>	<b>Ertrag (dt/ha)</b>
Stoppelsaat	45,0 n.s.
Untersaat	44,7 n.s.
<b>Klee grasmischung</b>	44,8 n.s.
Rotklee	44,7 n.s.
Weißklee und Gelbklee	44,0 n.s.
Luzerne	45,0 n.s.
Mulchen	45,2 <b>A</b>
Abfuhr	44,0 <b>B</b>

verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); n. s. = nicht signifikant

#### 4. Diskussion

Die Erbsenerträge nach Mulchen des Klee grases sind höher, da durch die Einarbeitung der oberirdischen Biomasse die Nährstoffe als organische Düngung rückgeführt werden. Das Einbringen organischer Substanz in den Boden hat zusätzlich positive Auswirkungen auf die Bodenstruktur und Bodentiere wie beispielsweise Regenwürmer (Schloter et al. 2018, Urbatzka et al. 2016).

Entgegen dem erwarteten Ergebnis erzielten die Erbsen nach Stoppelsaat höhere Werte im Rohproteingehalt als nach Untersaat. Die direkte Nachfrucht des Klee grases Winterweizen im Jahr 2014 hingegen konnte nach vorangegangener Untersaat höhere Erträge erzielen, die Triticale im Jahr 2015 zeigte bereits keine signifikanten Unterschiede zwischen den Saatverfahren. Durch die längere Standzeit des Klee grases bei Untersaat, die bessere Beikrautregulierung, den höheren Leguminosenanteil und die dadurch höheren Erträge und Rohproteingehalte in der Nachfrucht schnitt die Untersaat als Saatverfahren in vorherigen Versuchen im Vergleich zur Stoppelsaat besser ab (Urbatzka 2011a, 2011b). Die Ursache für fehlende Ertragsunterschiede und einen höheren Rohproteingehalt nach Stoppelsaat liegt somit nicht in den bekannten Parametern, sondern wird beeinflusst von weiteren Faktoren, die im Umfang dieser Studie nicht untersucht wurden.

Ebenfalls unerwartet ist das Ergebnis, dass die Klee grasart keinen signifikanten Einfluss auf die Leistungen der Erbse hatte. Insbesondere der Rotklee wird häufig als Treiber der Leguminosenmüdigkeit genannt. In Empfehlungen für die Praxis wird ebenfalls von kurzen

Abständen zu Rotklee(gras) abgeraten, wohingegen der Weißklee als besonders verträglich gilt (Schmidt et al. 2021, 2014). Jedoch zeigten sich bereits in Gefäßversuchen von Winterling et al. (2023) keine signifikanten Unterschiede zwischen Rotklee, Alexandrinerklee und Ackerbohne als Zwischenfrüchte vor der Hauptfrucht Erbse. Auch im Feldversuch von Urbatzka et al. (2023) konnte der Rotklee im Vergleich mit weiteren Leguminosen nicht als treibende Kraft der Müdigkeit identifiziert werden. Anhand dieser und vorhandener Erkenntnisse ist deshalb in Frage zu stellen, ob einzig die Kulturart als Treiber für Erbsenmüdigkeit bzw. die Minderleistung dient. Aus diesen Gründen ist weitere Forschungsarbeit über Auslöser, Treiber und Management von Erbsenmüdigkeit notwendig.

## 5. Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

## 6. Literaturverzeichnis

Schlöter M, Cania B und Schulz S (2018) Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Struktur und Funktion der Bodenmikroflora. [Influence of management measures on the structure and function of the soil microflora.] Helmholtz Zentrum München GmbH, Abteilung für Vergleichende Mikrobiomanalysen (COMI), D-Neuherberg

Schmidt H, Fuchs J, Möller K, Wolf D (2014) Schlagauswahl. In: Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit - Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn

Schmidt H, Langanky L (Hrsg.) (2021) Körnererbsen-Anbau in der Praxis - Ackerbau & Ökonomie ökologisch & konventionell. Ergebnisse aus Projekten im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL

Urbatzka P, Rehm A, Eckl T, & Salzeder G (2016). Auswirkung der Kleeart, der Saatzeit und der Nutzung auf den Ertrag der Nachfrüchte Winterweizen und Wintertriticale unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., 236

Urbatzka P, Cais K, Salzeder G, Wiesinger K (2011a) Wirkung verschiedener Leguminosen als Untersaat im Vergleich zur Stoppelsaat auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht Winterroggen und der Folgefrucht Hafer. Vortrag at: 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Gießen, 16.-18. März 2011

Urbatzka P, Cais K, Salzeder G, Wiesinger K (2011b) Einfluss des Saatzeitpunktes legumer Zwischenfrüchte auf Ertrag der Deck- und Folgefrucht. Poster at: 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Gießen, 16.-18. März 2011

Urbatzka P, Winterling A, Dörfel U, Wiesinger K (2023) Einfluss verschiedener Leguminosen auf den Unkrautbesatz und den Erbsenertrag nach 21 Jahren Dauerfeldversuch. In: One Step Ahead - einen Schritt voraus! Beiträge zur 16. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Frick (CH), 7. bis 10. März 2023, Verlag Dr. Köster, Berlin

Winterling A, Ostermayr A, Urbatzka P (2023) Verträglichkeit der Körnererbse mit legumen Zwischenfrüchten bei bodenbürtigen Krankheiten. In: One Step Ahead - einen Schritt voraus! Beiträge zur 16. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Frick (CH), 7. bis 10. März 2023, Verlag Dr. Köster, Berlin

## Planting green im ökologischen Maisanbau

Florian Jobst<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Andreas Kaspar<sup>1</sup>, Ulrich Dörfel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Puch

### Zusammenfassung

Der Anbau von Silomais im ökologischen Landbau in Bayern wurde in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Herausforderungen bei der Nährstoffversorgung und der mechanischen Unkrautregulierung mit den damit einhergehenden Gefahren für Erosion können mit überwinterten Zwischenfrüchten gelöst werden, wie in diesem Forschungsprojekt bestätigt wurde. Die Maiserträge im planting green-Verfahren in Wintererbsen können mit den Erträgen verschiedener Kontrollvarianten mit Düngung, ohne Zwischenfrucht und mit mechanischer Unkrautregulierung in den Jahren 2020 bis 2022 mithalten. Allerdings besteht für Wintererbsen ein gewisses Auswinterungsrisiko und das Zeitfenster für die Maissaat Ende Mai ist relativ spät und kurz. Damit besteht bei unpassender Witterung das Risiko eines Totalausfalls beim Mais.

### Abstract

The cultivation of silage maize in organic agriculture in Bavaria has expanded clearly in recent years. The challenges of nutrient supply and mechanical weed control with the associated risks of erosion can be solved with winter cover crops, as confirmed in this research project.

The maize yields in the planting green method in winter peas are comparable with the yields of different control variants with fertilization, without cover crop and with mechanical weed control in the years 2020 to 2022. However, there is a certain risk of winterkill for winter peas and the time window for sowing maize is relatively late and short, starting at the end of May. This means that if the weather conditions are unsuitable, there is a risk of total corn failure.

### 1. Einleitung und Zielsetzung

In Bayern ist der Silomais die bedeutendste Hackfrucht im biologischen Ackerbau. Allerdings besteht beim Maisanbau große Erosionsgefahr. Das planting green-Verfahren, also die Einsaat in eine überwinterte Zwischenfrucht soll Beikräuter unterdrücken und somit eine mechanische Unkrautregulierung in der Hauptfrucht überflüssig machen. Für ein sicheres Absterben der Zwischenfrüchte sollen diese zum Zeitpunkt der Blüte mit einer speziellen Messerwalze zu Boden gewalzt, gequetscht aber nicht zerschnitten werden. Dieses Verfahren wurde in den USA beim Rodale Institute erforscht und verbessert (Anonymus 2024). Gleichzeitig kann eine legume Zwischenfrucht Stickstoff für die Hauptkultur bereitstellen. Die Nutzung von Zwischenfrüchten als Ganzpflanzensilage ist in der Praxis weit verbreitet. Eine nachfolgende reduzierte Bodenbearbeitung sollte das Erosionsrisiko minimieren. In diesem Versuchsvorhaben wurden die verschiedenen Varianten hinsichtlich Erträge, Unkrautauflkommen und Erosionsschutz durch Mulchauflage bewertet. Das Verbundvorhaben wird von der Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe (Koordination), dem Thünen-Institut für Ökologischen Landbau und

der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau durchgeführt. Im Beitrag werden die Ergebnisse aus Bayern präsentiert.

## 2. Material und Methoden

Zu den Ernten 2020 bis 2023 wurden jeweils zehn verschiedene Varianten in Großparzellen 3 m mal 15 m in vier Wiederholungen am Standort der bayerischen Staatsgüter an der Versuchsstation in Puch, Landkreis Fürstentfeldbruck, angelegt. Der Standort hat eine durchschnittliche Ackerzahl von 64 auf sandigen Lehm. Die mittlere Temperatur liegt bei 8,8 °C bei 882 mm Jahresniederschlag im langjährigen Mittel.

Tab 1: Durchführung der Versuchsjahre 2019/2020, 2020/2021 und 2021/2022

Zwischenfrucht (ZF)	Wintererbsen	Wintererbsen+Roggen		Winterwicke	Winterwicke+Roggen		Kontrolle		
Saattermine ZF	30.09.2019, 06.10.2020, 01.10.2021								
Nutzung	walzen	walzen	ernten		walzen	walzen	ernten		keine
Bodenbearbeitung	keine	keine	keine	reduziert	keine	keine	keine	reduziert	ortsüblich Kreisellegge
Maisaussaat	spät	spät		spät	spät		spät	früh	
Saattermine Mais	28.05.2020, 16.06.2021, 03.06.2022								
mech. Unkrautregulierung	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja
Düngung (Gülle)	nein	nein	50kg N/ha	50kg N/ha	nein	nein	50kg N/ha	50kg N/ha	80kg N/ha

\* frühere Saat misslungen aufgrund eines nassen und kühlen Aprils und Mais

Neben Kontrollvarianten ohne Zwischenfrucht wurden Wintererbsen und Winterwicken in Reinsaat und im Gemenge mit Roggen (2019: Erbsen-Triticale anstatt Erbsen-Roggen) ausgesät. In die Zwischenfruchtvarianten wurde im planting green Verfahren (Walzen der Zwischenfrüchte mit einer Wallner Messerwalze und Direktsaat mit einem modifizierten Kverneland Maissägerät) der Mais gesät. Nach Ernte der Gemenge-Varianten wurde der Mais ohne oder mit reduzierter Bodenbearbeitung mittels Kreiselgrubber mit gleicher Sämaschine gesät. In den Kontrollvarianten wurden zwei verschiedene Saattermine (T1: früh=ortsüblich, Sorte Geox S 240 und T2: zusammen mit den Zwischenfruchtvarianten, Sorte Keops S 210) gewählt. Die Aussaat aller Varianten erfolgte mit 75 cm Reihenabstand.

Bei den Varianten mit Abfuhr der Zwischenfrucht erfolgte eine Ausgleichsdüngung mittels Gülle mit einer entsprechenden Menge von 50kg N/ha und bei den Kontrollvarianten mit 80kg N/ha, die Ausbringung wurde mit Versuchstechnik in den Bestand kurz vor Reihenschluss durchgeführt. Der erste Saattermin der Kontrollvarianten T1: früh= ortsüblich erfolgte zu einem ortsüblichen Zeitpunkt Anfang Mai. Im Versuchsjahr 2021 wurden die frühen Kontrollen durch Starkregen geschädigt, durch eine folgende starke Verkrustung konnte kein ausreichender Feldaufgang erzielt werden, weswegen diese Varianten zu einem späteren Zeitpunkt nochmal nachgesät wurden. Der zweite Saattermin richtete sich nach der Entwicklung der Zwischenfrüchte (Tab.1). Die Ernte der Zwischenfrüchte erfolgte in allen Jahren einen Tag vor der Maisaussaat. Um ein möglichst sicheres Absterben der Zwischenfrüchte durch das Quetschen mit der Messerwalze zu erreichen, müssen diese die Vollblüte erreichen (Gladis et al. 2015). In der statistischen Auswertung mit SAS9.4 wurde ein Ersatzwert für den frühen Saattermin zur Ernte 2021 nach Searle (1987) gerechnet.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Reinsaat von Erbsen und Wicken zeigten über den Winter eine recht mäßige Bodenbedeckung, ähnlich zu spät gesättem Winterweizen. Bei den Gemengen lag ein guter Erosionsschutz vor. Der frühe Maisaussaattermin der Kontrollen im Frühjahr unterschied sich über die Versuchsjahre kaum und war Ende April bis Anfang Mai. Anders als die Ernte der Zwischenfrüchte, denn diese richtete sich nach dem Entwicklungsstadium der Mischungspartner und wurde stark von der Witterung und den Frühjahrstemperaturen beeinflusst. Hier zeigt sich auch eine der größten Herausforderung dieser Anbauverfahren: Das Zeitfenster für die Zwischenfrüchternte kann sehr klein sein, der Zeitpunkt für das Walzen muss in der generativen Phase der Zwischenfrüchte liegen und ist damit sehr spät im Frühjahr. Bei einem Direktsaatverfahren ist es wichtig, dass die Sätechnik dafür optimiert ist und die Bodenverhältnisse nicht zu feucht sind, da sonst Schmierschichten entstehen können. Unter einer Mulchdecke oder einem Pflanzenbestand ist der Boden länger feucht und erwärmt sich langsamer. Hier gilt es den richtigen Zeitpunkt abzuwarten, welcher mitunter sehr spät im Frühjahr sein kann, bis die Bodenverhältnisse passen bzw. in den gewalzten Varianten die Vollblüte der Zwischenfrüchte erreicht wird (Dierauer et al. 2014).

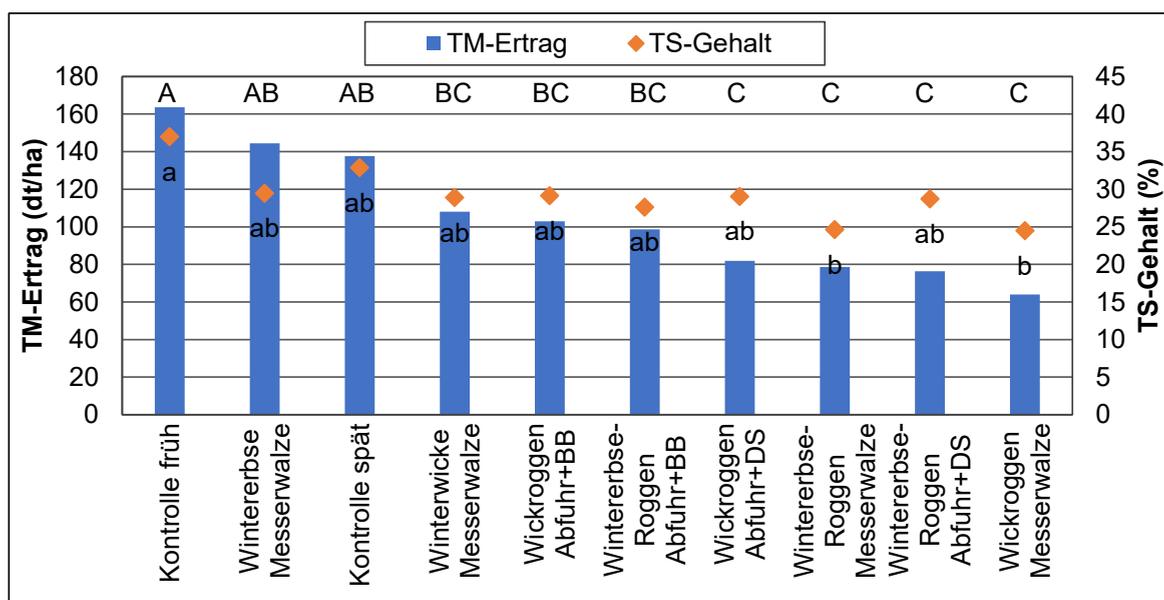


Abb. 1: Maiserträge Mittel von 2020 bis 2022, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK,  $p < 0,05$ ), große Buchstaben für Ertrag, kleine für TS-Gehalt; BB = Bodenbearbeitung, DS = Direktsaat

Die Erträge der frühen Kontrollvarianten konnten von den früheren Saatterminen profitieren und lagen mit zwei Ausnahmen signifikant über den restlichen Varianten (Abb. 1). Die späteren Saattermine Ende Mai bis Mitte Juni hatten einen Ertragsrückgang, teilweise signifikant, zur Folge. Zusammenfassend kann man erkennen, dass auch eine stärkere Mulchaufgabe bei den Getreidemischungen oder der Wiederaustrieb bei Wickenreinsaat den Ertrag negativ beeinflusst. Hier wird auch die Qualität der Mulchdecke, die Stickstoffnachlieferung und der Wasserverbrauch der Varianten vor der Maissaat entscheidend sein. Bei den Varianten mit Abfuhr der Zwischenfrüchte zeigten die Varianten mit der reduzierten Bodenbearbeitung gegenüber der direkten Einsaat einen numerischen Ertragsvorsprung, was an der oben erwähnten schnelleren Bodenerwärmung und einer höheren Mineralisation liegen könnte. Der Erosionsschutz war bei den Varianten mit den gewalzten Zwischenfrüchten über den gesamten Jahresverlauf zu 100 % gegeben.

Die Wintererbsen sind im Versuchsjahr 2022-2023 vollständig ausgewintert, wodurch der Versuch nicht gewertet werden konnte. Im Laufe der Versuchsjahre zeigte sich vermehrt das Problem, dass einige Varianten, insbesondere nach der Zwischenfruchternte und ohne Bodenbearbeitung einen schlechten Maisaufgang bei Trockenheit zeigten. Der Wasserverbrauch der Vorfrucht in Verbindung mit geringer Mulchauflage durch die Erntereste, die vor weiterer Verdunstung schützt, ist hier negativ zu bewerten.

Vor allem bei den späten Saatterminen ist mit länger anhaltenden Schönwetterphasen ohne Niederschläge zu rechnen. Bei einem trockenen Saatbett mit schlechten Keimbedingungen führt dies zu einem ungleichmäßigen Feldaufgang und kann verminderte Erträge und geringe TS-Gehalte zur Folge haben.

#### **4. Schlussfolgerung**

Die höchsten Maiserträge wurden bei einer Aussaat ohne Zwischenfrüchte zum ortsüblich optimalen Saattermin mit einer späteren Maissorte und einer Gülledüngung erzielt. Technisch herausfordernder ist der Maisanbau nach einer überwinternden Zwischenfrucht, wodurch jedoch ein guter Erosionsschutz erzielt wird. Die Maiserträge nach Erbsen und mit Einschränkung nach Wicken in Reinsaat sind etwas geringer, aber vielversprechend. Allerdings ist das Zeitfenster für die Maissaat nach der überwinternden Zwischenfrucht kurz und bei feuchter und trockener Witterung risikoreich bis hin zum Totalausfall.

Zusammenfassend zeigt sich weiterer Forschungsbedarf beispielsweise bei der Abtötung der Winterwicken, der Winterhärte der Wintererbsen, beim Erosionsschutz über Winter und bei den Saatterminen für Mais. Günstig wäre eine frühere Blüte und damit eine frühere Einsatzmöglichkeit der Messerwalze und eine frühere Maissaat.

#### **5. Danksagung**

Wir möchten uns herzlich bei allen Kollegen der bayerischen Staatsgüter und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken. Ebenso möchten wir uns für die Förderung beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau (2815OE129) bedanken.

#### **6. Literaturverzeichnis**

Anonymus, 2024: Organic No Till. URL: <https://rodaleinstitute.org/why-organic/organic-farming-practices/organic-no-till/> (Aufruf am 29.4.2024)

Dierauer H, Hegglin D, Böhler D, 2014: Zwischenbericht Direktsaat von Mais im Biolandbau. FIBL Schweiz Ackerstrasse, CH-5070 Frick: Abrufbar unter: [https://orgprints.org/id/eprint/28113/1/dierauer-et-al-2014-Direktsaat\\_Mais\\_2014\\_Zwischenbericht.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/28113/1/dierauer-et-al-2014-Direktsaat_Mais_2014_Zwischenbericht.pdf) (Aufruf am 19.4.2024)

Searle SR (1987) Linear Models for Unbalanced Data. Wiley, New York, 536 S

Zinati G, Moyer, Moore R, 2015: Demonstrating the Use of Roller Crimper Technology and Starter Fertilizer in No-Till Organic Corn. Rodale Institute, 611 Siegfriedale Road, Kutztown, PA 19530

# Gleichzeitig gesäte Untersaaten im Silomais als Erosionsschutz

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Martin Harlander<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

## Zusammenfassung

Beim Maisanbau besteht ein großer Bedarf an der Entwicklung von Anbausystemen mit effizienter Unkrautbekämpfung und wirksamem Erosionsschutz. In den Jahren 2018 bis 2020 wurde ein solches Anbausystem mit gleichzeitiger Untersaat verschiedener Kleearten im Reihenzwischenraum des Maises und mehrfachem Mulchen der Untersaat entwickelt. Dieses Verfahren wurde in den Jahren 2021 bis 2023 auf zwei oberbayerischen Standorten geprüft.

Im Ergebnis wurde der TM-Ertrag beim Silomais als auch der Deckungsbeitrag durch die Untersaat negativ beeinflusst. Der durchschnittliche Ertrag für die sechs Umwelten war um 18 bis 25 % niedriger und der Deckungsbeitrag war aufgrund der höheren Verfahrenskosten um 38 bis 43 % niedriger. Lediglich in einer der sechs Umgebungen mit sehr später Aussaat konnte aufgrund sehr guter Wachstumsbedingungen für den Mais ein mit der Kontrolle ohne Untersaat vergleichbarer Ertrag erzielt werden. Mit dem Anbauverfahren Untersaat konnte ein frühzeitiger und wirksamer Erosionsschutz erreicht werden. In der landwirtschaftlichen Praxis müssen die Vorteile des Bodenschutzes gegen den geringeren wirtschaftlichen Ertrag abgewogen werden.

## Abstract

When growing corn, there is a great need to develop cultivation systems with efficient weed control and effective erosion protection. In the years 2018 to 2020, such a cultivation system was developed with simultaneous undersowing of various types of clover in the space between the rows of the corn and multiple mulching of the undersown. This procedure was tested at two Upper Bavarian locations between 2021 and 2023.

As a result, the DM yield from silage maize as well as the contribution margin were negatively affected by undersowing. The average yield for the six environments was 18 to 25 % lower and the contribution margin was 38 to 43 % lower due to higher process costs. Only in one of the six environments with very late sowing a yield comparable to the control without underseeding was achieved due to very good growth conditions for the maize. With the undersowing cultivation method, early and effective erosion protection was achieved. In agricultural practice, the benefits of soil protection must be weighed against the reduced economic yield.

## 1. Einleitung

Der Anbau von Silo- und Körnermais im ökologischen Landbau ist in den letzten zehn Jahren in Bayern von je gut 2.000 ha im Jahr 2013 auf je über 7.000 ha zur Ernte 2023 gewachsen. Dabei ist insbesondere der Boden beim Maisanbau durch Erosion gefährdet. Bei einer Einsaat von Untersaaten nach Abschluss der mechanischen Regulierung gab es überwiegend keine Beeinträchtigung der Maiserträge und eine Verringerung der Unkrautmenge

(Jung et al. 2012). Allerdings wird hiermit die Erosionsgefahr erst zu einem späten Zeitpunkt reduziert. Das höchste Erosionsrisiko durch Starkregen im Mai oder Juni (Auerswald et al. 2019) wird hierdurch kaum minimiert. Daher besteht Bedarf an Anbausystemen, die eine effiziente Unkrautregulierung mit einem effektiven Erosionsschutz verbinden, möglichst ohne den Maisertrag zu beeinträchtigen. In den Jahren 2018 bis 2020 wurde das hier vorgestellte Anbausystem in vorlaufenden Versuchen entwickelt (Urbatzka und Uhl 2024).

## 2. Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in den Jahren 2021 bis 2023 auf den beiden Standorten Hohenkammer (IS, Bodenzahl ca. 45) und Viehhausen (uL, Bodenzahl ca. 60) angelegt. Beide Standorte liegen bei Freising in Oberbayern (langjährige Mittel 887 mm und 8,3 °C). Der Mais (cv. Keops S210) wurde mit einem Reihenabstand von 75 cm und einer Saatstärke von 11 Körner je m<sup>2</sup> gesät. Die Parzellenbreite betrug 3 m (vier Maisreihen), geerntet wurden die beiden Kernreihen im Jahr 2021 Anfang Oktober, in den anderen beiden Jahren Anfang September.

Die Maissaat erfolgte 2021 und 2022 Ende April bis Anfang Mai, in 2023 Mitte Mai. Die Untersaaten Alexandrinerklee, Erdklee und Weißklee wurden kurz darauf mit einer Parzellensämaschine in den Reihenzwischenraum gesät. Dazu wurden zwei Kontrollen ohne Untersaaten mitgeführt: eine mit praxisüblicher Unkrautregulierung mittels Hacken (Kontrolle) und eine zweite, bei der das Unkraut gemulcht wurde (Kontrolle mit Mulchen). Gemulcht wurden sowohl die eine Kontrolle als auch die drei Untersaaten mit einem Rasenmäher zwei- bis dreimal in der Jugendentwicklung des Maises. Aufgrund ungünstiger Witterung war im Jahr 2021 der Feldaufgang und die Jugendentwicklung schwach; in Viehhausen wurde der Versuch deshalb umgebrochen und am 3.6. neu gesät.

Vorfrucht war immer Wintergetreide, vor der Saatbettbereitung erfolgte eine Güllegabe mit 80 bis 100 kg N/ha. Versuchsanlage war ein Lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.4. Dabei wurde eine Auswertungsserie über alle Umwelten gerechnet. Eine ökonomische Bewertung der Anbauverfahren wurde mit dem LfL-Internetdeckungsbeitragsrechner vorgenommen. Hierbei wurde ein Verkauf des Maises als Feldbestand bei Ernte angesetzt und die Vorbelegungen mit Ausnahme von verfahrensspezifischen Kosten wie Saat der Untersaat oder mechanische Unkrautregulierung belassen.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Der TM-Ertrag fiel in der Kontrolle höher aus als in allen Varianten mit Untersaat, der Minderertrag mit Untersaat betrug 18 bis 25 % (Tab. 1). Auch die Massenbildung zur Blüte und die Pflanzenlänge waren beim Mais durch die Untersaat negativ beeinflusst. Hierbei gab es keine Unterschiede zwischen den Kulturarten in Untersaat (Tab. 1). Der Minderertrag ist wahrscheinlich auf die erhöhte Konkurrenz für den Mais durch die Untersaaten zurückzuführen, welche auch durch das mehrfache Mulchen nicht ausreichend reduziert werden konnte. Nur in einer der sechs Umwelten mit Spätsaat Anfang Juni konnte ein vergleichbarer Ertrag wie in der Kontrolle ohne Untersaat aufgrund sehr guter Wachstumsbedingungen für den Mais erzielt werden. Der TS-Gehalt und die Energiedichte waren durch die Untersaat nicht beeinflusst (Tab. 1).

Tab. 1: Bonituren, Ertrag und Qualität vom Mais in Abhängigkeit der Untersaat

	Massenbildung	Blüte #	Pflanzenlänge (cm)	Ertrag (dt TM/ha)	TS-Gehalt (%)	MJ NEL kg/TM	DB (€/ha)				
Kontrolle	7,8	a*	292	A*	180	a	33,7	NS	6,47	ns	1498
Kontrolle (Mulchen)	6,9	ab	274	AB	157	ab	33,5		6,54		1207
Alexandrinerklee	5,7	B	253	B	135	b	33,5		6,63		851
Weißklee	6,4	ab*	265	AB*	147	b	33,3		6,54		934
Erdklee	5,5	B	254	B	142	b	33,5		6,59		°

Mittel der Jahre 2021 bis 2023; # Boniturnoten von eins bis neun, wobei eins einen geringen Wert darstellt; verschiedene Buchstaben geben signifikante Unterschiede an (Tukey-Test bzw. Kruskal-Wallis bei Noten,  $p < 0,05$ ), \* Tendenz ( $0,05 < p < 0,1$ ) zwischen markierten Varianten; DB = Deckungsbeitrag, ° kein Saatgutpreis, daher nicht berechnet

Für die Untersaat fallen Kosten für Saatgut, Säen und Mulchen an, eingespart werden die Kosten für Hacken und Striegeln. Die Kosten liegen je nach Kleeart beim Anbausystem mit Untersaat 134 und 192 €/ha höher. Der Deckungsbeitrag fällt um 564 und 647 €/ha bei Weißklee und Alexandrinerklee im Vergleich zur Kontrolle geringer aus (Tab. 1).

Die Konkurrenz für den Mais bestand allerdings nicht nur über die Kulturpflanzen bei den Untersaaten, sondern auch über Unkräuter. Die Deckungsgrade der Untersaaten betragen in der Jugendentwicklung des Mais knapp 30 % und stiegen im weiteren Vegetationsverlauf an (Abb. 1a). Dabei unterschieden sich die drei Kulturarten nicht und lagen im Vergleich zu den Kontrollen erwartungsgemäß höher.

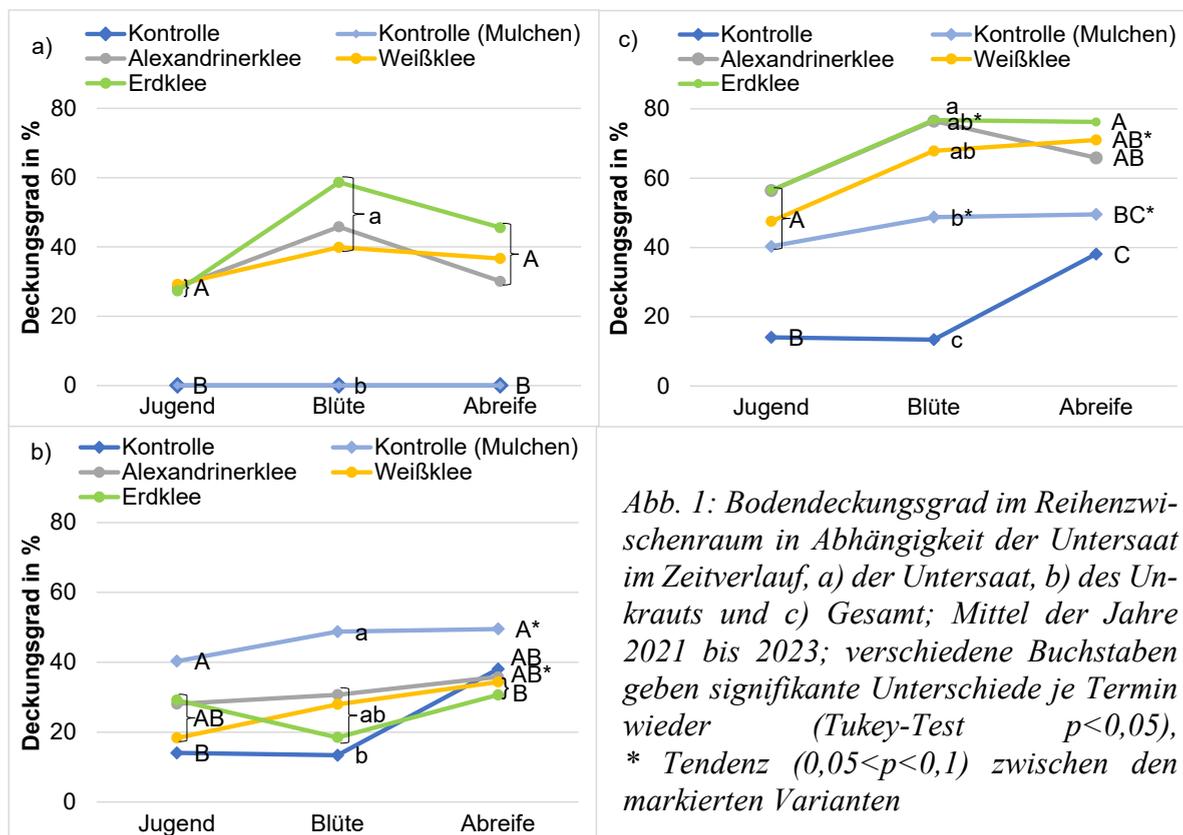


Abb. 1: Bodendeckungsgrad im Reihenzwischenraum in Abhängigkeit der Untersaat im Zeitverlauf, a) der Untersaat, b) des Unkrauts und c) Gesamt; Mittel der Jahre 2021 bis 2023; verschiedene Buchstaben geben signifikante Unterschiede je Termin wieder (Tukey-Test  $p < 0,05$ ), \* Tendenz ( $0,05 < p < 0,1$ ) zwischen den markierten Varianten

Die Deckungsgrade der Unkräuter in der Variante Kontrolle mit Mulchen fielen im Vergleich zur Kontrolle in der Jugendentwicklung und zur Blüte um 26 bzw. 35 % höher aus,

die Varianten mit Untersaat lagen zwischen den Kontrollen (Abb. 1b). Dies ist mit den verschiedenen Verfahren der Unkrautregulierung zu begründen. Zur Abreife stieg der Unkrautdeckungsgrad in der Kontrolle auf knapp 40 % an und unterschied sich nicht mehr signifikant von der Kontrolle mit Mulchen. Der geringere Unkrautdeckungsgrad bei Untersaat mit 30 bis 36 % als in der Kontrolle mit Mulchen mit 50 % zeigt eine Unterdrückung des Unkrauts (Abb. 1b).

Ab einem Bodendeckungsgrad von 30 % ist von einem effektiven Erosionsschutz bei einem mittleren Erosionsrisiko auszugehen (Brunotte et al. 1999, BMEL 2015). Dieser Richtwert wurde von den Mulchvarianten mit 40 bis 57 % bereits in der Jugendentwicklung des Maises deutlich übertroffen; lediglich die praxisübliche Kontrolle lag darunter (Abb. 1c). Zur Blüte und Abreife erreichten die Varianten mit Untersaaten Deckungsgrade zwischen 66 und 77 % und unterschieden sich je mit einer Ausnahme von den beiden Kontrollen. In den Varianten mit Untersaat lag damit ein frühzeitiger und effektiver Erosionsschutz vor. Auch die Kontrolle mit Mulchen erreichte einen guten Erosionsschutz, allerdings auf einem etwas niedrigerem Niveau.

Alle Untersaaten führten zu einem Minderertrag beim Silomais und einem deutlich reduzierten Deckungsbeitrag. Andererseits wurde ein frühzeitiger und effektiver Erosionsschutz durch die Untersaaten erreicht. In der landwirtschaftlichen Praxis müssen die Vorteile des Bodenschutzes mit dem geringeren ökonomischen Ertrag abgewogen werden. Das Mulchen selbst kann großflächig über einen von Nawroth (2002) entwickelten Reihenmulcher erfolgen.

#### **4. Danksagung**

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben. Für die finanzielle Unterstützung bedanken wir uns beim StMELF.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Auerswald K, Fischer F, Winterrath T, Elhaus D, Maier H, Brandhuber R (2019) Klimabedingte Veränderung der Regenerosivität seit 1960 und Konsequenzen für Bodenabtragschätzungen. In: Bodenschutz, Ergänzbares Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

BMEL (2015) Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. Hrsg.: aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. Heft 3614/2015, 120 Seiten

Brunotte J, Winnige B, Frielinghaus M, Sommer C (1999) Der Bodenbedeckungsgrad – Schlüssel für gute fachliche Praxis im Hinblick auf das Problem Bodenabtrag in der pflanzlichen Produktion. Bodenschutz, 2/1999, 57-61

Jung R, Stiever M, Rauber R, Becker H (2012) Untersaaten mit zusätzlichem Nutzen. Landwirtschaft ohne Pflug 5, 32-37

Nawroth P (2002) Mechanische Unkrautregulierung in landwirtschaftlichen Reihenkulturen ohne Eingriff in das Bodengefüge. Dissertation Technische Universität München

Urbatzka P, Uhl J (2024) Screening verschiedener Arten zur gleichzeitigen Untersaat im Silomais. Beiträge zur 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 75-76, online verfügbar unter [https://orgprints.org/id/eprint/53471/1/WiTa24\\_Tagungsband\\_final.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/53471/1/WiTa24_Tagungsband_final.pdf)

## AlbLavendel – Ökologischer Lavendelanbau auf der Schwäbischen Alb

Carolin Susanne Weiler<sup>1</sup>, Isabell Hildermann<sup>2,3</sup>, Maria Tippmann<sup>2</sup>, Ralf Kunert<sup>2</sup>,  
Sabine Zikeli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zentrum Ökologischer Landbau Universität Hohenheim

<sup>2</sup>Naturamus GmbH

<sup>3</sup>Bioland e.V.

### Zusammenfassung

Bedingt durch den Klimawandel wird zukünftig in vielen Regionen Deutschlands (z.B. Baden-Württemberg) vermehrt mit steigenden Temperaturen sowie zunehmenden Phasen von anhaltender Trockenheit zu rechnen sein. Der Echte Lavendel (*Lavandula angustifolia*) ist vor allem in trockenen, kargen und sonnenverwöhnten Höhenlagen in Regionen mit kalkhaltigen Böden zu finden und könnte deshalb gut an die Bedingungen der Schwäbischen Alb angepasst sein und Landwirtinnen und Landwirten neue Perspektiven bieten. Daher werden im Rahmen des Projektes „AlbLavendel“ seit Ende 2021 bzw. Frühjahr 2022 on-Farm auf drei Praxisbetrieben auf der Schwäbischen Alb Lavendelsorten aus Frankreich und Bulgarien auf ihre Anbaueignung getestet. Eine Pflanzung im zeitigen Frühling führte im Vergleich zu einer späten Pflanzung Ende November zu einer besseren Etablierung und es wurden höhere Frischmasseerträge pro Pflanze im zweiten Anbaujahr erzielt. Weiterhin konnten in den ersten beiden Versuchsjahren Unterschiede in der Pflanzenentwicklung zwischen den drei Standorten sowie den Sorten gezeigt werden.

### Summary/ Abstract

Due to climate change, many regions of Germany (e.g. Baden- Wuerttemberg) are likely to experience rising temperatures and increasing periods of prolonged drought in the future. True lavender (*Lavandula angustifolia*) is mainly found in dry, barren and sunny altitudes in regions with calcareous soils and could therefore be well adapted to the conditions of the Swabian Alb and may offer farmers new perspectives. Therefore, the project “AlbLavendel” was established in 2021 and 2022 to test varieties from France and Bulgaria in on-farm trials on three farms on the Swabian Alb. Planting Lavender in early spring led to better plant establishment resulting in higher fresh mass yields per plant in the second year of cultivation compared to late planting at the end of November. Furthermore, differences in plant development between the three locations and the varieties were observed in the first two years of the trial.

### 1. Einleitung

Das Ziel einer nachhaltigen, kreislauforientierten Wirtschaftsweise (Bioökonomie) ist neben der Produktion von Lebensmitteln auch die Gewinnung bzw. Herstellung von Rohstoffen für andere Wirtschaftsbereiche. In den letzten Jahren haben dabei insbesondere die Naturkosmetik sowie ökologische, fair produzierte Textilien stark an Bedeutung gewonnen. In Baden-Württemberg wurde die gesamte Wertschöpfungskette für solche Produkte bisher allerdings nur sehr eingeschränkt ausgenutzt. Der Ökolandbau nimmt durch seine ressour-

censchonende, umweltverträgliche und nachhaltige Arbeitsweise innerhalb der Bioökonomie eine wichtige Stellung ein. Um die Landesziele in Baden-Württemberg von 30-40 % Ökolandwirtschaft bis 2030 zu erreichen, werden neue landwirtschaftliche Kulturen benötigt, die mit den gegebenen Standortbedingungen, aber auch mit den zukünftig veränderten Klimabedingungen wie langanhaltenden Trockenphasen und teilweise sehr hohen Temperaturen zurechtkommen. Der Echte Lavendel (*Lavandula angustifolia*) ist dafür geeignet. Er wird vor allem in Höhenlagen in trockenen, kargen und warmen Regionen mit kalkhaltigen Böden angebaut, ähnlich den Anbaugebieten auf der Schwäbischen Alb. Im Vergleich zum Hybrid-Lavendel (Lavandin) erzielt er zwar geringere Blüten- und Ölerträge, aber das daraus gewonnene ätherische Öl ist qualitativ hochwertiger (Guenther 1954; Renaud et al. 2001). Wie bei den meisten ätherischen Ölen macht auch das Lavendelöl nur einen sehr geringen Prozentsatz der geernteten Lavendelbiomasse aus. Der überwiegende Teil der geernteten Biomasse bleibt nach der Öldestillation als Reststoff übrig und wird bisher meistens „nur“ kompostiert oder zur Energiegewinnung verwendet (Lesage-Meessen et al. 2018). Eine kommerzielle Nutzung des faserreichen Materials in der Textilindustrie könnte eine neue Verwertung des Reststoffs darstellen. Innerhalb des Projektes „AlbLavendel“ wurden Vorversuche zur Etablierung des Lavendelanbaus auf der Schwäbischen Alb durchgeführt, damit eine Wertschöpfungskette für den Echten Lavendel in dieser Region entstehen kann.

Im folgenden Beitrag werden die ersten Ergebnisse aus den Feldversuchen zur Etablierung des Lavendels dargestellt.

## 2. Material und Methoden

Die Sortenversuche zur Selektion geeigneter Lavendelgenotypen zur Ölgewinnung wurden auf drei Standorten auf der Schwäbischen Alb durchgeführt. Als Versuchsstandorte wurde ein Betrieb in tieferen Lagen mit milderem Klima (Standort 2, Herbstpflanzung) und zwei Betriebe in höheren Lagen (ab 700 m) mit kühlerem Klima ausgewählt (Standort 1, Herbstpflanzung; Standort 3, Frühjahrspflanzung). Mit der Sortenwahl sollten die vielfältigen Standortbedingungen und Klimaräume der Schwäbischen Alb möglichst breit abgedeckt werden. Für das Sortenscreening wurden fünf gängige Sorten aus den Hauptanbaugebieten des Echten Lavendels (Bulgarien und Frankreich) ausgewählt und aus den jeweiligen Herkunftsländern bezogen. Die Sorten Diva, Maillette und Rapido stammen aus Frankreich, die Sorten Hemus und Sevtopolis aus Bulgarien. Die beiden bulgarischen Sorten sowie die französischen Sorten Diva und Maillette wurden als vegetativ vermehrtes Pflanzgut als wurzelnackte Stecklinge bezogen, die Sorte Rapido als generativ vermehrtes Pflanzgut in Quickpots.

Der Pflanzzeitpunkt an den Standorten 1 und 2 war Ende November 2021. Witterungsbedingt konnte Standort 3 nicht mehr in 2021 gepflanzt werden. Der Versuch auf diesem Standort wurde erst im März 2022 angelegt. Auf allen Standorten wurden die Versuche in einem Zeilen-Spalten-Design für fünf Sorten und drei Wiederholungen angelegt und an die jeweiligen Bedingungen der Fläche angepasst. Pro Sorte und Wiederholung wurden drei Reihen mit einer Länge von 90-110 m gepflanzt. Der Reihenabstand betrug 1,5 m und in der Reihe wurden die Pflanzen in einem Abstand von ca. 31 cm gepflanzt. Die Pflanzung aller Sorten erfolgte mit einer 3-reihigen Scheibenpflanzmaschine.

Die maschinellen Pflegemaßnahmen und die Bewässerung der Jungpflanzen im ersten Versuchsjahr wurden von den Landwirtinnen und Landwirten in Abhängigkeit der Witterung

vor Ort durchgeführt. Aufgrund der noch jungen Pflanzenbestände sowie der weiten Pflanzabstände und noch nicht geschlossener Pflanzreihen erfolgten zusätzliche manuelle Unkrautkontrollen in der Reihe per Hand. Für eine bessere Bestandesetablierung erfolgte im ersten Anbaujahr eine Rückschnitt der Blüten per Hand.

Zu Vegetationsbeginn im Frühling 2022 wurden 30 Lavendelpflanzen pro Wiederholung und Sorte zufällig ausgewählt. In 2022 und 2023 wurde in wöchentlichem Rhythmus die Blütenentwicklung dieser Pflanzen erfasst. Für die Bonitur wurde eine eigene Boniturskala in Anlehnung an Despinasse et al. (2017) und Guitton et al. (2010) erstellt. 2023 konnte die erste Lavendelernte auf den drei Standorten durchgeführt und Blüten- und Stängellänge sowie Frischmasseertrag pro Pflanze erfasst werden.

### 3. Ergebnisse

2022 begann die Blütenbildung (siehe Überblick über Pflanzenentwicklung: Beginn Blütenbildung (S1), Abb. 1 oben) auf Standort 2 früher im Vergleich zu den beiden anderen Standorten. Auf Standort 1 begann die Blütenentwicklung am spätesten. Im Sortenvergleich zeigte sich im ersten Jahr, dass die bulgarischen Sorten Hemus und Sevtopolis auf allen drei Standorten mindestens zwei Wochen früher mit der Blütenbildung begannen als die französischen Sorten (Maillette und Diva).

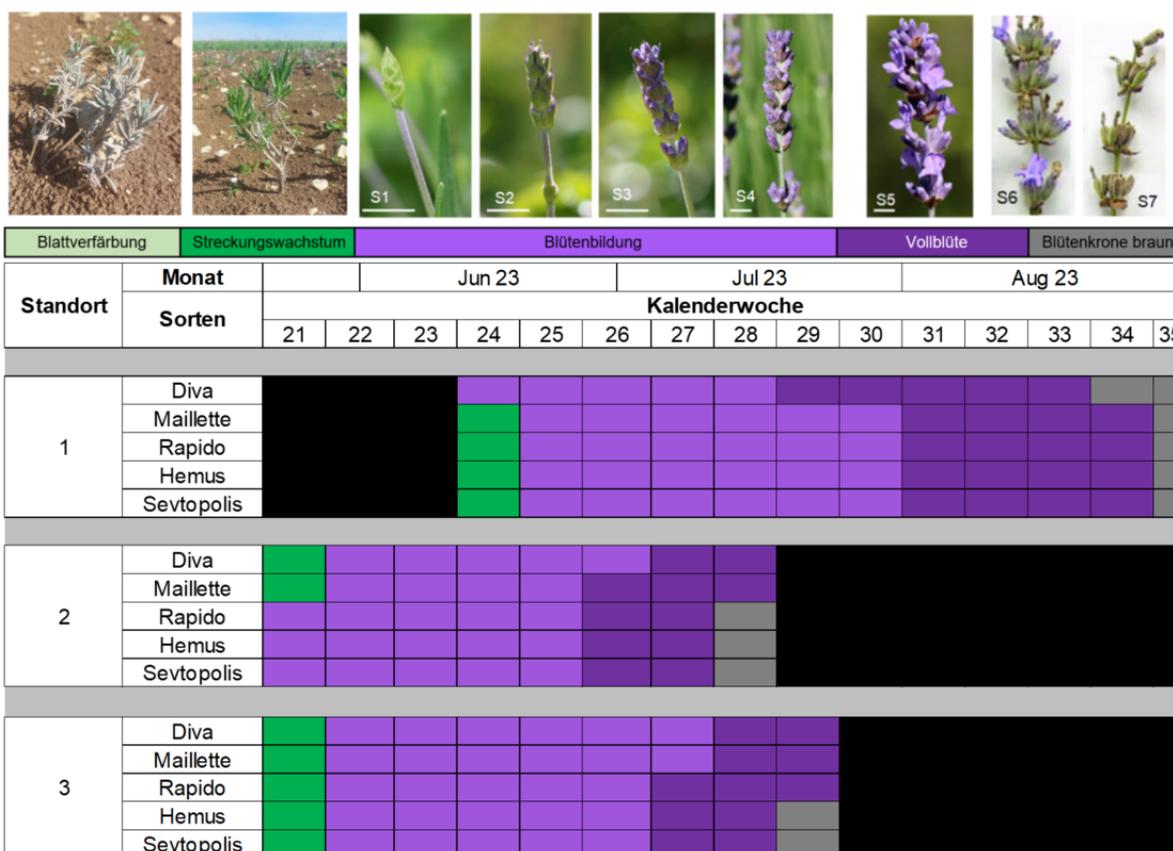


Abb. 1: Übersicht über die Pflanzenentwicklung der fünf Lavendelsorten (Diva, Maillette, Rapido, Hemus und Sevtopolis) auf den drei Versuchsstandorten während des zweiten Anbaujahres in 2023. Fotos: 1. & 2. Bild von links: Carolin Weiler, S1-S5: Despinasse et al. (2017), S6-S7: Guitton et al. (2010).

Auch 2023 begann die Blütenbildung auf Standort 2 früher als auf den anderen Standorten (Abb. 1). Alle fünf Sorten erreichten auf Standort 2 als erstes die Vollblüte und die Erntereife (Blütenkrone braun) in KW 26 bzw. KW 27 (Diva), gefolgt von Standort 3 mit einer Woche Verzögerung. Auf Standort 1 erreichte die Sorte Diva Mitte Juli die Vollblüte, während die anderen Sorten diese erst Anfang August erreichten und die Pflanzen erst Mitte August erntereif waren. Auch im zweiten Versuchsjahr konnte für die bulgarischen Sorten auf den Standorten 2 und 3 eine frühere Vollblüte festgestellt werden. Der Unterschied zu den beiden französischen Sorten Maillette und Diva betrug aber nur noch max. 1 Woche. Auf Standort 1 zeigte sich das entgegengesetzte Bild: dort erreichte die Sorte Diva zwei Wochen vor den anderen Sorten die Vollblüte.

Im Frischmasseertrag pro Pflanze zeigten sich deutliche Standortunterschiede (Abb. 2). Über alle Sorten hinweg konnten auf Standort 3 die höchsten Erträge pro Pflanze erzielt werden. Die Sorte Diva erzielte mit nahezu 0,5 kg pro Pflanze auf Standort 3 den höchsten mittleren Ertrag. Auf Standort 1 erreichten alle Sorten Frischmasseerträge von weniger als 100 g.

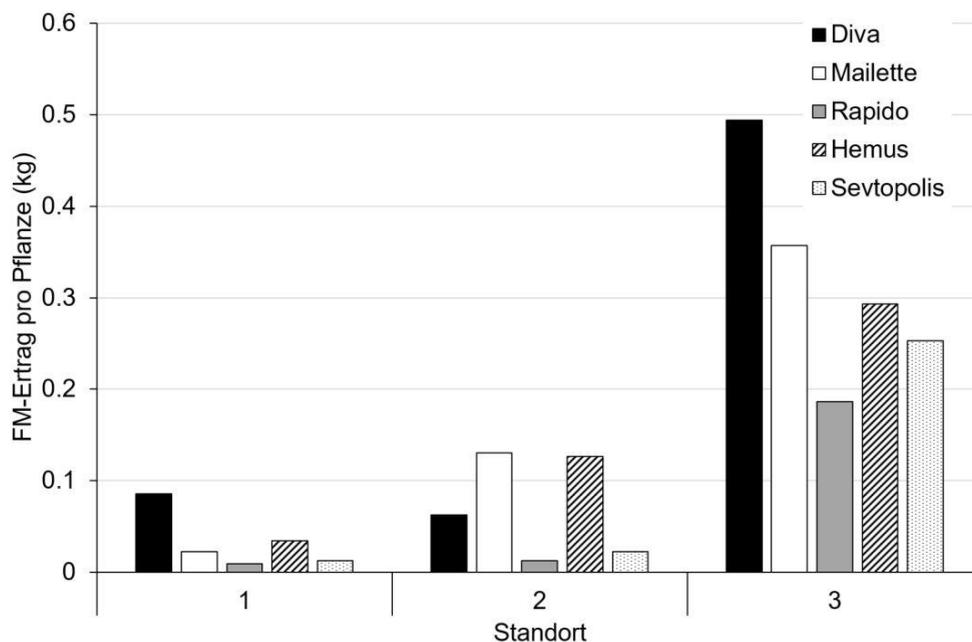


Abb. 2: Frischmasse-Ertrag pro Pflanze der fünf Lavendelsorten (Diva, Maillette, Rapido, Hemus und Sevtopolis) auf den drei Versuchsstandorten auf der Schwäbischen Alb in 2023

#### 4. Diskussion

Das Projekt AlbLavendel konnte zeigen, dass eine Etablierung des Echten Lavendels auf der Schwäbischen Alb möglich ist. Allerdings wurden dabei deutliche Unterschiede zwischen den Standorten und den Sorten erkennbar. Eine zu späte Pflanzung (z.B. Ende November), wie sie auf zwei Standorten durchgeführt wurde, führte zu keiner zufriedenstellenden Etablierung der Pflanzen. Dies zeigte sich auch in den geringen Frischmasseerträgen auf den Standorten mit später Pflanzung (Standort 1 und 2) im Vergleich zu der Frühlingspflanzung. Eine frühere Pflanzung im Herbst (September-Oktober) sowie im Frühling (März/April) ist aufgrund der zu dieser Zeit herrschenden (höheren) Temperaturen für eine sichere Etablierung des Bestandes empfehlenswert. Die Ergebnisse aus den ersten beiden Anbaujahren deuten darauf hin, dass sowohl Standort als auch Sortenwahl einen großen

Einfluss auf das Wachstum und die Entwicklung des Echten Lavendels haben. Diese könnten bewusst genutzt werden, um eine zeitlich verzögerte Ernte zu ermöglichen, wodurch auch eine kleine regional verfügbare Destillationsanlage den Aufwuchs von verschiedenen Standorten verarbeiten könnte. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass es sich um Daten aus den ersten beiden Anbaujahren einer mehrjährigen Kultur handelt, die erst nach einigen Anbaujahren ihren Vollertrag erreichen wird und bis zu 15 Jahren auf der Fläche steht. Deshalb sind weitere Untersuchungen in den nächsten Jahren notwendig, um die vorliegenden Ergebnisse zu validieren und neue, fundierte Erkenntnisse über die Eignung der Sorten und das Kulturpflanzenmanagement auf den verschiedenen Standorten zu gewinnen.

## 5. Danksagung

Dieses Projekt wurde durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt.

## 6. Literaturverzeichnis

Despinasse Y, Fiorucci S, Antonczak S, Moja S, Bony A, Nicolè F, Baudino S, Magnard JL, Jullien F (2017) Bornyl-diphosphate synthase from *Lavandula angustifolia*: A major monoterpene synthase involved in essential oil quality. *Phytochemistry* 137:24–33. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2017.01.015>

Guenther E (1954) The French lavender and lavandin industry. *Econ Bot* 8:166–173. <https://doi.org/10.1007/BF02984736>

Guitton Y, Nicolè F, Moja S, Benabdelkader T, Valot N, Legrand S, Jullien F, Legendre L (2010) Lavender inflorescence: A model to study regulation of terpenes synthesis. *Plant Signal Behav* 5:749–751. <https://doi.org/10.4161/psb.5.6.11704>

Lesage-Meessen L, Bou M, Ginies C, Chevret D, Navarro D, Drula E, Bonnin E, Del Río JC, Odinet E, Bisotto A, Berrin JG, Sigoillot JC, Faulds CB, Lomascolo A (2018) Lavender- and lavandin-distilled straws: An untapped feedstock with great potential for the production of high-added value compounds and fungal enzymes. *Biotechnol Biofuels* 11:1–13. <https://doi.org/10.1186/s13068-018-1218-5>

Renaud ENC, Charles DJ, Simon JE (2001) Essential oil quantity and composition from 10 cultivars of organically grown lavender and lavandin. *J Essent Oil Res* 13:269–273. <https://doi.org/10.1080/10412905.2001.9699691>

## Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus*) im ökologischen Gemengeanbau mit Sommergetreide

Christine Boldischar<sup>1</sup>, Sabine Zikeli<sup>1</sup>, Jéssica Bubolz<sup>2</sup>, Moritz Reckling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zentrum Ökologischer Landbau Universität Hohenheim

<sup>2</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

### Zusammenfassung

Die Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus*) hat aufgrund ihrer hohen Toleranz gegenüber Trockenheit und Staunässe ein großes Potential für die deutsche Landwirtschaft. In Deutschland muss sie jedoch mit einer Stützfrucht kultiviert werden, um Lagerbildung zu vermeiden. In dieser Studie wurden zwei Platterbsensorten im Gemenge mit Getreide an zwei Standorten in Deutschland im Jahr 2023 getestet. Der Gesamtertrag und der Platterbsenertrag war an beiden Standorten im Gemenge mit Triticale (*×Triticosecale* Wittmack) am höchsten.

### Summary/ Abstract

Grass pea (*Lathyrus sativus*) has great potential for German agriculture due to its high drought and waterlogging tolerance. However, in Germany, the crop must be cultivated with a companion crop to avoid lodging. In this study two grass pea varieties were tested in mixed cropping systems with cereals at two locations in Germany in 2023. Total yield and grass pea yield was highest in mixture with triticale (*×Triticosecale* Wittmack) at both locations.

### 1. Einleitung

Die (Saat-)Platterbse (*L. sativus* L.) hat großes Potential als klimaresistente Körnerleguminose für ökologische Fruchtfolgen in Deutschland, da aufgrund ihrer hohen Toleranz gegenüber Trockenheit und Staunässe eine höhere Ertragsstabilität als bei bisher genutzten Leguminosen erwartet wird (Reckling et al. 2018, Lambein et al. 2019). Derzeit wird die Platterbse in Deutschland allerdings noch kaum angebaut, angepasste Sorten und Wissen über einen erfolgreichen Anbau sind deshalb nicht vorhanden. Aufgrund der niederliegenden Wuchsform und der damit einhergehenden Anfälligkeit für Lager benötigt die Platterbse eine Stützfrucht (Grela et al. 2010). In dieser Studie wurde Platterbse im Gemengeanbau mit Sommergetreide an zwei Standorten im Jahr 2023 in Deutschland geprüft, um geeignete Gemengeanbausysteme zu finden.

### 2. Material und Methoden

Die Versuche fanden auf der ökologischen Versuchsstation Kleinhohenheim der Universität Hohenheim und auf der Versuchsstation Dedelow des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung e.V. statt. Am Standort Kleinhohenheim liegen die langjährigen Jahresmittel bei einer Temperatur von 10,6 °C und einer Niederschlagssumme von 612 mm, die vorherrschenden Bodentypen sind Parabraunerden und Braunerden mit einer Struktur von Löss bis sandigem Lehm, die Ackerzahl liegt zwischen 50 und 65. Der Standort Dedelow weist im Jahresmittel eine Temperatur von 8,4 °C und eine Niederschlagssumme von 486 mm auf, der vorherrschende Bodentyp ist eine Parabraunerde, die Ackerzahl liegt bei 40 bis 60.

An beiden Standorten wurden 2023 zwei Platterbsen-Sorten (Fischauer, Cicerchia) im Gemengeanbau mit Sommergetreide getestet. In Kleinhohenheim wurden die folgenden Sommergetreidesorten geprüft: Durago (Hartweizen), Lion (Hafer), Impetus (Triticale). In Dedelow: Impetus (Triticale), Lion (Hafer1), Patrik (Hafer2), Diavel (Sommerweizen), Prossimo (Hartweizen, Durum1) und Inizio (Hartweizen, Durum2). Der Anbau fand im Gemengeverhältnis 95 % der Reinsaatstärke der Platterbse (80 kfK/m<sup>2</sup>) und 25 % der Reinsaatstärke des Getreides (340 kfK/m<sup>2</sup> Hafer, 320 kfK/m<sup>2</sup> Triticale, 360 kfK/m<sup>2</sup> Hartweizen) statt. Am Standort Dedelow wurde zusätzlich das Gemengeverhältnis 80 % der Reinsaatstärke der Platterbse mit 40 % der Reinsaatstärke des Getreides und die Variante 110 % der Reinsaatstärke der Platterbse mit 10 % der Reinsaatstärke des Hafers geprüft. Das Versuchsdesign war eine randomisierte vollständige Blockanlage mit vier Wiederholungen. Der Aussaatzeitpunkt war in Kleinhohenheim am 04. Mai, in Dedelow am 13. April, die maschinelle Ernte fand an beiden Standorten am 11. August statt.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

An beiden Standorten zeigte die Kombination Platterbse Fischauer mit Triticale den höchsten Gesamtertrag, in Kleinhohenheim jedoch nicht signifikant höher (Abb. 1). Zudem zeigte sich im Gemenge mit Triticale die geringste Lageranfälligkeit an beiden Standorten (Daten nicht gezeigt). Am Standort Dedelow hatte das Gemenge Fischauer-Triticale (80/40) den höchsten Gesamtertrag, der höchsten Platterbsenertrag zeigte sich in der Kombination Fischauer-Triticale (95/25). In Kleinhohenheim war der Platterbsenertrag in der Behandlung Cicerchia-Triticale am höchsten, der Effekt der Behandlung war dabei jedoch nicht signifikant. Hafer im Gemengeverhältnis 95/25 und 80/40 erwies sich als zu dominant am

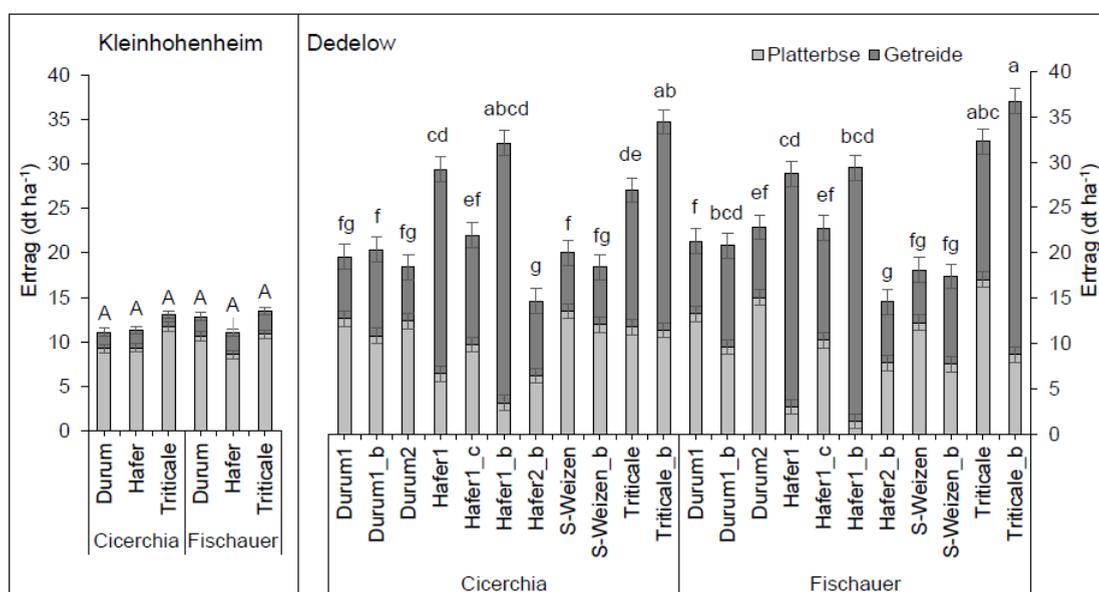


Abb. 1: Platterbsen- und Getreideerträge in dt ha<sup>-1</sup> an den Standorten Kleinhohenheim und Dedelow in den unterschiedlichen Gemengen (Platterbsen=Cicerchia, Fischauer, Durum1=Prossimo, Durum2=Inizio, Hafer1=Lion, Hafer2=Patrik, S-Weizen=Sommerweizen) im Gemengeverhältnis 95/25, 80/40 (b) und 110/10 (c). Verschiedene Buchstaben geben signifikante Unterschiede für den Gesamtertrag je Standort an (Tukey-Test,  $p < 0,05$ ).

Standort Dedelow, in Kleinhohenheim zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Getreidepartnern. In Kleinhohenheim lag der durchschnittliche Plattererbsenertrag in Relation zum Gesamtertrag bei 83 %, in Dedelow bei 45 %. Durch den späten Aussattermin wurde die Abreife des Getreides in Kleinhohenheim beeinträchtigt. Die Platterbse hingegen konnte die kürzere Vegetationsdauer ausreichend kompensieren, wodurch sie im Gemenge das Getreide noch stärker unterdrückt hat.

#### **4. Danksagung**

Die Studie ist Teil des Projekts „CiLaClima“ (FKZ 2820EPS010): „Screening genetischer Ressourcen von Kichererbse (*Cicer arietinum* L.) und Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus* L.): Anpassung an den Klimawandel in Deutschland mit alternativen Leguminosen für die menschliche Ernährung“, finanziert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Grela Eugeniusz R, Rybiński Wojciech, Klebaniuk Renata, Matras Jan (2010): Morphological characteristics of some accessions of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) grown in Europe and nutritional traits of their seeds. In: *Genet Resour Crop Evol* 57 (5): 693–701. DOI: 10.1007/s10722-009-9505-4

Lambein F, Travella S, Kuo Yu-Haey, van Montagu M, Heijde M (2019): Grass pea (*Lathyrus sativus* L.): orphan crop, nutraceutical or just plain food? In: *Planta* 250 (3): 821–838. DOI: 10.1007/s00425-018-03084-0

Reckling M, Döring T, Bergkvist G, Stoddard F, Watson C, Seddig S. et al. (2018): Grain legume yields are as stable as other spring crops in long-term experiments across northern Europe. In: *Agronomy for sustainable development* 38 (6): 63. DOI: 10.1007/s13593-018-0541-3

## **Einfluss des Gemengepartners auf Ertrag und Qualität von Linsen (*Lens culinaris*) im ökologischen Landbau in Bayern und Österreich**

Bärbel Eisenmann<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>1</sup>, Daniel Lehner<sup>2</sup>, Walter Starz<sup>2</sup>,  
Michael Großhauser<sup>3</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und  
Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Höhere Bundes Lehr- und Forschungsanstalt (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>4</sup>Beratung für Naturland, Hohenkammer

### **Zusammenfassung**

In den Jahren 2022 und 2023 wurden in Feldversuchen der LfL und der HBLFA der Einfluss verschiedener Gemengepartner auf den Ertrag und den Rohproteingehalt zweier Linsenty-  
pen geprüft. Die Belugalinse zeigte einen höheren Ertrag und einen höheren Rohproteingehalt als die Anicialinse. Ist das Anbauziel der größtmögliche Linsenertrag, so ist als Gemengepartner Leindotter vor den Getreidearten Sommergerste, Sommerhafer oder Nackthafer zu bevorzugen. Ist der Gesamtertrag des Gemenges interessant, so sind bei den Gemengepartnern Sommergerste und Sommerhafer die höchsten Erträge zu erzielen.

### **Abstract**

In 2022 and 2023, the influence of different companion partners on the yield and protein content of two lentil types was tested in field trials conducted by the LfL and the HBLFA. The Beluga lentil showed a higher yield and a higher protein content than the Anicia lentil. If the aim is to maximize lentil yield, *Camelina sativa* should be preferred over spring barley, spring oats or naked oats. If the overall yield of the crop mixture is of interest, the highest yields can be achieved with the companion partners spring barley and spring oats.

### **1. Einleitung**

Die Linse ist in den letzten Jahren aufgrund des Trends zur pflanzenbasierten Ernährung als wertvolle Bereicherung der ökologischen Fruchtfolge für den heimischen Anbau wiederentdeckt worden. Linsen neigen durch ihre geringe Standfestigkeit zum Lagern (Horneburg 2003). Dies führt z. B. zu Problemen bei der mechanischen Beikrautregulierung, der Ernte und zu Qualitätseinbußen durch hohe Kornfeuchte der Linsen (Gruber et al. 2011). Die Linse benötigt deshalb für den Anbau hierzulande einen Stützpartner. Die Wahl des Gemengepartners ist einerseits abhängig vom Standort und der Synchronität von Saat- und Ernte bzw. von der interspezifischen Konkurrenz (Gruber et al. 2011), aber auch der Aufwand für die Trennung des Gemenges und die Verwertung des Gemengepartners sind wichtige Aspekte (Eisenmann und Winterling 2023). Im Projekt „Speiseleguminosen BioBayern“ der LfL in Kooperation mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden in Feldversuchen im Jahr 2022 und 2023 zwei Linsensorten mit verschiedenen Gemengepartnern geprüft.

## 2. Material und Methoden

Die Feldversuche fanden in den Jahren 2022 und 2023 auf ökologisch bewirtschafteten Flächen in Ruhstorf a. d. Rott in Niederbayern (316 m ü. NN; langjährige Mittel 8,1 °C, 750 mm; sL, pH-Wert 6,5) und Lambach in Oberösterreich (367 m ü. NN; langjährige Mittel 8,2 °C, 840 mm; lS; pH-Wert 7,2) statt. Getestet wurden die beiden Linsentypen „Anicia“ und „Beluga“ in der Anlageform eines zweifaktoriellen lateinischen Rechtecks mit vier Wiederholungen zusammen mit den Gemengepartnern Sommerhafer (Troll), Nackthafer (Saul/Patrik), Sommergerste (Amidala) mit 30 % der ortsüblichen Saatstärke und Leindotter (Ligena) mit 60 % der ortsüblichen Saatstärke. Die Aussaat erfolgte in Drillsaat mit 200 keimfähigen Körnern (kfK)/m<sup>2</sup> Linse, 105 kfK/m<sup>2</sup> Sommerhafer, 114 k kfK /m<sup>2</sup> Nackthafer und Sommergerste und 240 kfK /m<sup>2</sup> Leindotter. Die Aussaattiefe war 2 cm bei einem Reihenabstand von 12,5 cm. Die Aussaat- und Erntezeitpunkte waren in Ruhstorf am 29.03./22.07.2022 und 22.03./31.07.2023 sowie in Lambach am 29.03./22.07.2022 und 24.03./18.07.2023. Zur Beikrautregulierung wurde in Lambach einmal gestriegelt. In Ruhstorf wurde das Beikraut manuell entfernt. Die pflanzenbaulichen Merkmale wurden nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (BSA 2000) erhoben. Die Ertragswerte für Leindotter liegen nur für das Erntejahr 2022 vor, da im Jahr 2023 späte Unwetter fast den gesamten Leindotterertrag in Ruhstorf und Lambach vor der Ernte ausgeschlagen haben. Die Aufarbeitung der Ernteproben erfolgte nach der Trocknung mit Hilfe einer Siebreinigung mit abgeschlossenem Trieur (2022) bzw. mit einer Siebreinigung und Farbausleser (2023). Der Rohproteingehalt wurde nach Kjeldahl (LfL)/ Dumas (HBLFA) ermittelt. Zur statistischen Auswertung wurde der Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test) mit SAS 9.4 (Unbalancierte Daten nach Searle (1987) adjustiert) verwendet.

## 3. Ergebnisse

Die Auswertung der Linsenerträge über alle vier Gemengepartner ergab mit 12,4 dt/ha einen signifikant höheren Ertrag der Belugalinse im Vergleich zur Anicialinse (10,2 dt/ha) (Abb. 1). Der Rohproteingehalt der Belugalinse war mit 31,1 % ebenfalls signifikant höher als bei „Anicia“ mit 29,3 % und sie war mit 52,9 cm signifikant länger als der Linsentyp „Anicia“ mit 44,8 cm (Daten nicht dargestellt).

Betrachtet man die Gemengepartner (Abb. 1, rechts) war der Linsenertrag im Gemenge mit Leindotter mit 14,4 dt/ha signifikant höher als im Gemenge mit Getreide (9,6-10,8 dt/ha). Der Gesamtertrag war jedoch mit 17,4 dt/ha im Vergleich zum Anbau der Linse mit Getreide als Stützfrucht (29,3 dt/ha) signifikant niedriger.

## 4. Diskussion

Die Belugalinse zeigte sich in diesen Versuchen gegenüber der Anicialinse wüchsiger und brachte einen höheren Ertrag und einen höheren Rohproteingehalt. Dies wurde auch in Praxisversuchen des Projektes „Speiseleguminosen BioBayern“ beobachtet (Eisenmann und Winterling 2023). Leindotter wirkte sich als Gemengepartner positiv auf den Linsenertrag aus. Er ist als Gemengepartner im Vergleich zu Hafer, Gerste und Nackthafer weniger konkurrenzstark, es gibt manchmal starke Ausfälle beim Aufgang und man kann die Kultur erst ab dem Rosettenstadium striegeln, wenn die Linsenpflanzen schon anfangen zu verranken. Er eignet sich deshalb nur für Flächen mit geringem Beikrautdruck und die Stützwirkung

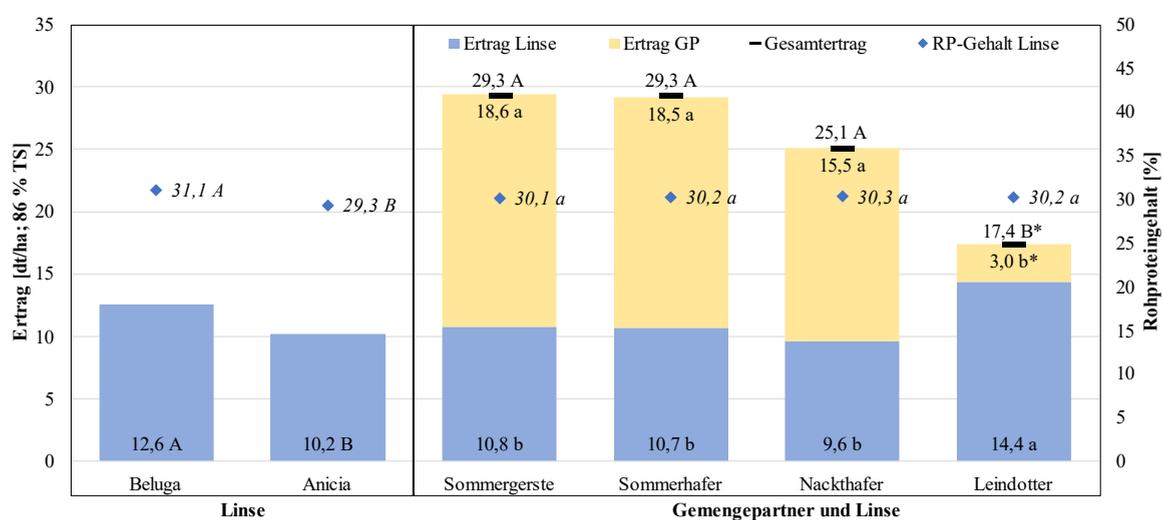


Abb. 1: Mittlerer Ertrag und Rohproteingehalt (RP) der Linsen und ihrer Gemengepartner (GP) in Ruhstorf und Lambach 2022 und 2023 (verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, SNK-Test,  $p < 0,05$ , \*Werte für Leindotter nur aus dem Jahr 2022)

ist mittel. Durch die starke Größendifferenz zur Linse hat der Leindotter einen deutlichen Vorteil bei der Auftrennung des Gemenges im Vergleich zu Getreide (LTZ 2020). Der kleinsamige Leindotter kann mittels Windsichter und Lochsieben von den Linsen getrennt werden, was bald nach der Ernte erfolgen sollte, um eine Geruchsübertragung des Leindotteröles auf die Linsen zu vermeiden. Bei Getreide ist zur Auftrennung zusätzlich ein Trieur notwendig, was höhere Kosten durch die zeitintensivere Reinigung verursacht. Ein Vorteil der Getreidepartner ist die gute Stützfunktion. Die Wahl des passenden Gemengepartners und des Linsentyps ist für jeden Betrieb individuell je nach Verwendungs- und Absatzmöglichkeit zu bewerten.

## 5. Literaturverzeichnis

BSA (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Unter Mitarbeit von Bundessortenamt. Landbuch. Hannover

Eisenmann B & Winterling A (2023) Besondere Speiseleguminosen für den ökologischen Landbau in Bayern –. Freising, 31.08.2023

Gruber S; Wang L; Zikeli S; Mammel W & Claupein W (2011) Entwicklung von Anbausystemen für Linsen im ökologischen Landbau. Online verfügbar unter <https://orgprints.org/id/eprint/17399/>, zuletzt aktualisiert am 17.06.2011

Horneburg B (2003) Standortspezifische Sortenentwicklung Eine Studie mit Landsorten der Linse. Dissertation. Georg August Universität, Göttingen

LTZ (2020) Linse-*Lens culinaris*. Hinweise zum Pflanzenbau. Unter Mitarbeit von Blessing C; Bader J, Butz A & Möller K. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ. Karlsruhe. Online verfügbar unter <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Kulturpflanzen/Linse>, zuletzt geprüft am 12.05.2023

Searle SR (1987) Linear models for unbalanced data. New York, NY: Wiley (Wiley series in probability and mathematical statistics Applied probability and statistics). Online verfügbar unter <https://www.loc.gov/catdir/description/wiley032/87002113.html>

## **BitterSweet - Stabilisierung der Alkaloidarmut auf niedrigem Niveau zur Sicherung eines zukunftsfähigen Anbaus der Weißen Lupine**

Sandy Holzapfel<sup>1</sup>, Michael Weinberger<sup>2</sup>, Christine Riedel<sup>1</sup>, Klaus Kammhuber<sup>1</sup>, Manuel Deyerler<sup>3</sup>, Grit Schwertfirm<sup>1</sup>, Günther Schweizer<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>2</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>3</sup>Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf, Abteilung Pflanzenbau und Versuchswesen

### **Zusammenfassung**

Als bodenverbessernde Leguminose mit vorteilhafter Eiweißzusammensetzung bietet es sich im ökologischen Landbau an, die Weiße Lupine (*Lupinus albus*) in die Fruchtfolge zu integrieren. Um eine stabile Abnahmesicherheit und damit eine höhere Anbauattraktivität für Landwirte zu erreichen, sind konstant niedrige Alkaloidwerte in den Körnern entscheidend. In dem durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus geförderten Projekt „BitterSweet“ sollen durch markergestützte Züchtung, Alkaloidanalysen sowie Gefäß- und Feldversuche anbauwürdige Sorten und Anbauempfehlungen für die Praxis entwickelt werden, die für einen ausreichend niedrigen Alkaloidgehalt im Erntegut sorgen.

### **Abstract**

As a soil-improving legume with an advantageous protein composition, white lupin (*Lupinus albus*) can add value to the crop rotation in organic farming. To ensure stable purchase reliability in the market and thus higher cultivation attractiveness for farmers, consistently low alkaloid levels in the grains are essential. The project "BitterSweet", funded by the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Tourism, aims to use marker-assisted breeding, alkaloid analyses and greenhouse as well as field trials to develop suitable varieties and cultivation recommendations for practical farming that ensure a sufficiently low alkaloid content in the harvested crop.

### **1. Hintergrund und Zielsetzung**

Die Weiße Lupine (*Lupinus albus*) zeichnet sich durch ihr hochwertiges Eiweiß, ihre Schlüsselstellung zur Unterbrechung der Getreidefruchtfolgen, Stickstoffbindung und Bodenverbesserung aus (Mori Alvez 2024). Die für Süddeutschland besonders geeignete Lupinenart hat durch erste moderat anthraknosetolerante Sorten einen sprunghaften Anstieg im Anbau erfahren. Die Anthraknoseproblematik ist damit zwar noch nicht vollständig gelöst, aber es treten nun andere grundlegende Herausforderungen in den Vordergrund, allen voran der Alkaloidgehalt. Alkaloide wirken mengenabhängig toxisch und begrenzen den Einsatz als Lebens- und Futtermittel (Wink et al. 1983). Obwohl die sogenannten Süßlupinen sich von den Wildtypen durch deutlich geringere Alkaloidgehalte unterscheiden, werden immer öfter Erntepartien aufgrund einer Überschreitung der empfohlenen Richtwerte für diese Bitterstoffe (BfR 2017) von Aufkäufern abgelehnt. Der Gehalt an Alkaloiden ist

genetisch verankert, kann also durch Züchtung beeinflusst werden (Klawitter & Sengbusch 1943), er ist aber auch von Stress- und Umwelteinflüssen abhängig (Gremigni et al. 2001, Lee et al. 2007, Jansen et al. 2009, 2012). Der Alkaloidgehalt der Weißen Lupine ist aufgrund der aufwändigen und teuren Analytik nur gering untersucht und wurde bisher bei der Sortenempfehlung nicht ausreichend berücksichtigt (Mancinotti et al. 2022).

Ziel des vom Bayerischen Staatsministerium geförderten Projekts „BitterSweet“ (Förderkennzeichen KL/23/01, Laufzeit 07/2023 bis 05/2026) ist die Stabilisierung des Alkaloidgehalts auf niedrigem Niveau zur Sicherung eines zukunftsfähigen Anbaus der Weißen Lupine. Projektpartner der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sind die Landwirtschaftlichen Lehranstalten (LLA) in Triesdorf und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in der Schweiz.

## 2. Methodik

Pflanzengenetische Ressourcen (PGR) der Weißen Lupine werden als Quellen für genetische Diversität hinsichtlich Alkaloidbiosynthese und -transport genutzt. Um Pre-Breeding Material mit verbesserten Eigenschaften bereitzustellen, wird ein effizientes, markergestütztes Züchtungsprogramm mit dem Fokus auf Alkaloidarmut aufgebaut. Andere anbaurelevante Merkmale wie Anthraknosetoleranz, Reifezeitpunkt sowie Ertrag und Qualität werden mitberücksichtigt. Die Entwicklung molekularer Selektionsmarker zur Identifikation vielversprechender Kreuzungskombinationen und Nachkommen aus Kreuzungen soll den Züchtungsfortschritt unterstützen. Dafür werden die Ergebnisse aus dem BLE-Projekt „LupiSmart“ (Förderkennzeichen: 2815EP3049) bezüglich SNP-Marker für den Alkaloidgehalt (Schwertfirm et al. 2024) integriert und zielgerichtet ausgebaut. Essenziell für das Forschungsprojekt „BitterSweet“ ist eine sichere und reproduzierbare Alkaloid-Analysemethode an der LfL. Sowohl in den ökologischen und konventionellen Landessortenversuchen als auch in Gefäß- und ökologischen Feldversuchen werden Alkaloidanalysen durchgeführt, um mögliche Einflussfaktoren auf den Alkaloidgehalt (vgl. Rodés-Bachs & Van der Fels-Klerx 2023) zu bestimmen. Dadurch sollen Kenntnisse für eine kompetente, standortbezogene Sortenberatung für den ökologischen und konventionellen Anbau der Weißen Lupine gewonnen werden. Im Laufe des Projekts wird der aktuelle Stand der Forschung regelmäßig durch Literaturrecherchen überprüft und neue Erkenntnisse in den Arbeitsprozess integriert.

## 3. Bisher erfolgte Schritte

Die genetische Datenbasis des Genpools „Weiße Lupine“ wurde für eine signifikante Erweiterung der Markerdichte ausgebaut und gezielte Kreuzungen wurden durchgeführt. Als Alkaloid-Analysemethode wurde die Gas-Chromatografie an der LfL etabliert und Alkaloid-Bestimmungen mittels dieser Methode an PGR (Genpool) und Sorten vorgenommen. Zudem konnte eine Schnelltestung der Körner mit Lugol-Lösung etabliert werden. Ein erster Gefäßversuch wurde am 30.10.2023 als zweifaktorieller Versuch mit den drei Sorten Frieda, Butan und Feodora und verschiedenen Einflussfaktoren wie Impfung, Konkurrenz, mechanische Schädigung, Trockenstress und Staunässe angelegt. Die Ernte des Gefäßversuchs erfolgte am 18.03.2024. Nach der Ernte wurden die Körner auf den Alkaloidgehalt untersucht. Darauf aufbauend wurde im April 2024 ein zweifaktorieller Feldversuch an den Standorten Ruhstorf an der Rott und Triesdorf angelegt.

#### 4. Ausblick

Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahrs sollen als Grundlage für weitere Gefäß- und Feldversuche dienen, um zum Projektende wissenschaftlich gesicherte Empfehlungen für die Praxis zur Verfügung stellen zu können.

#### 5. Literaturverzeichnis

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2017) Risk Assessment of the Occurrence of Alkaloids in Lupin Seeds. BfR Opinion No 003/2017 Volume 1: 1–35

Gremigni P, Wong MTF, Edwards NK, Harris D, Hamblin J (2001) Potassium nutrition effects on seed alkaloid concentrations, yield and mineral content of lupins (*Lupinus angustifolius*). *Plant and Soil* 234: 131–142

Jansen G, Jürgens HU, Ordon F (2009) Effects of Temperature on the Alkaloid Content of Seeds of *Lupinus angustifolius* Cultivars. *J. Agronomy & Crop Science*:172-177

Jansen G, Jürgens HU, Schliephake E, Ordon F (2012) Effect of the Soil pH on the Alkaloid Content of *Lupinus angustifolius*. *International Journal of Agronomy*, Volume 2012

Klawitter G & Sengbusch R (1943) Die Züchtung von vollkommen alkaloidfreien Süßlupinen, die sich zur Herstellung von menschlichen Nahrungsmitteln eignen. *Der Züchter (Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik)* 15(1): 10-12

Lee MJ, Pate JS, Harris DJ, Atkins CA (2007) Synthesis, transport and accumulation of quinolizidine alkaloids in *Lupinus albus* L. and *L. angustifolius* L. *Journal of Experimental Botany* 58: 935–946

Mancinotti D, Frick KM, Geu-Flores F (2022) Biosynthesis of quinolizidine alkaloids in lupins: mechanistic considerations and prospects for pathway elucidation. *Natural Product Reports* 39: 1423-1437

Mori Alvez C, Perdomo Varela C, González Barrios P, Bentos Guimaraes A & del Pino Machado A (2024) Lupine Cultivation Affects Soil's P Availability and Nutrient Uptake in Four Contrasting Soils. *Agronomy* 14: 389

Rodés-Bachs C & Van der Fels-Klerx H J (2023) Impact of environmental factors on the presence of quinolizidine alkaloids in lupins: a review. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 40:6, 757-769

Schwertfirm G, Schneider M, Haase F, Riedel C, Lazzaro M, Ruge-Wehling B, Schweizer G (2024) Genome-wide association study revealed significant SNPs for anthracnose resistance, seed alkaloids and protein content in white lupin. *Theor Appl Genet* 137, 155. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-04665-2>

Wink M, Witte L, Hartmann T, Theuring C, Volz V (1983) Accumulation of quinolizidine alkaloids in plants and cell suspension cultures: Genera *Lupinus*, *Cytisus*, *Baptisia*, *Genista*, and *Sophora*. *Planta Med.* 48: 253 -257

# Vergleich verschiedener Anbaumethoden auf Süßkartoffel-Erträge und Qualitäten im Alpenvorland

Daniel Lehner, Walter Starz, Marcus Wieser

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und  
Biodiversität der Nutztiere

## Zusammenfassung

Im beschriebenen Versuch wurden drei verschiedene Anbaumethoden für eine Sorte von Süßkartoffeln im österreichischen Alpenvorland an einem Ort über zwei Jahre verglichen. Die Knollenerträge der Variante mit Mulchfolie betragen dabei 29.720 kg/ha und waren gegenüber den beiden folgenden Varianten signifikant höher. Die Variante Grünmulch-Auflage erzielte einen Gesamtertrag von 16.936 kg/ha sowie die Variante Damm ohne Bedeckung 11.668 kg/ha, die analog im Kartoffelanbau eingesetzt wird. Der bereits verbreitete und bekannte Einsatz von Mulchmaterial kann also die Erträge bei Süßkartoffeln in Mitteleuropa steigern, die somit mit den in Asien erzielten Erträgen konkurrieren können. Durch den Einsatz von Mulchfolie konnte der Ertrag weiter gesteigert werden und auch der Ertrag an Knollen in vermarktungsfähiger Größe war höher.

## Abstract

Three different cultivation methods for one variety of sweet potatoes were compared in one field trial in two years. The yield of tubers in ridges covered with mulch foil (29,720 kg ha<sup>-1</sup>) and mulch from field forage in an amount of 50 t ha<sup>-1</sup> (16,966 kg ha<sup>-1</sup>) were significantly higher than in a customary practice ridge (11,668 kg ha<sup>-1</sup>). The already known application of mulch can therefore enhance yields of sweet potatoes in Central Europe compared to potato ridges and thus competes with yields achieved in Asia. Application of mulch foil can furthermore increase general yields compared to the mulch variant and the yield of tubers in the size suitable for marketing was also higher.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Die Süßkartoffel (*Ipomea batatas*) als eine der wenigen, natürlich entstandenen transgenen Feldfrüchte (Hensel 2015) lässt sich mittlerweile in Zentraleuropa erfolgreich kultivieren. Um Ansätze zur Produktivitäts- und Ertragssteigerung zu untersuchen, wurden in diesem Versuch drei unterschiedliche Anbauvarianten verglichen. Neben dem herkömmlichen Anbau im Kartoffeldamm wurde eine Variante mit Grünmulchbedeckung und eine Abdeckung mit Mulchfolie geprüft. Die Auswirkungen auf den Gesamtertrag und auch die Sortierung in Handelsklassen wurden untersucht.

## 2. Methoden

Der Versuch wurde in den Jahren 2020 und 2021 am Standort Lambach des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein angelegt. Der Boden war eine Pararendsina mit Bodenart lehmiger Sand, pH 6,85. Die Klimabedingungen lagen in 2020 bei 10,06 °C Jahrestemperatur und 921 mm Niederschlag, sowie 2021 bei 9,66 °C Jahrestemperatur und 762 mm Niederschlag. Die Anlage erfolgte als einfaktorielle Blockanlage mit 4-facher Wieder-

holung. Eine Parzelle beinhaltete drei parallele Dämme mit je 12 Pflanzen der in Zentraleuropa am meisten angebauten Sorte Beauregard (Hedrich et al 2021) im Abstand von 50 cm. Zur Auswertung wurde jeweils die Mittelreihe herangezogen. Dabei bildeten die 3 Anbauvarianten im verwendeten Damm den Versuchsfaktor. Dieser war analog einem Kartoffeldamm aufgebaut und hatte einen Reihenabstand von 75 cm. Neben einer Kontrollvariante ohne Dammbedeckung und manueller Unkrautregulierung wurde eine Variante mit Grünmulch und eine Variante mit biologisch abbaubarer Mulchfolie (15 µm Stärke) gegenübergestellt.

Zu Beginn wurden die Dämme gehäufelt und die Folie manuell darauf platziert. Bedeckung in der Dammschale mit Erde sicherte das korrekte Anliegen der Folie am Damm. Das frisch geerntete Feldfutter und anschließend kurz geschnittene Grünmulchmaterial wurde direkt nach dem Verpflanzen manuell auf die Dämme aufgebracht mit einer Menge von ca. 50 t/ha. Das Verhältnis Geber- zu Nehmerfläche entspricht circa 3:1.

Die Ernte wurde mit einem Siebkettengerät durchgeführt und anschließend die Knollen schonend manuell aufgelesen. Zur Ertragsfeststellung wurden alle geernteten Knollen einzeln verwogen und konnten somit auch in Gewichtskategorien eingeteilt werden.

Für die statistische Auswertung der Daten wurde Proc Mixed (SAS 9.4) verwendet und in das Modell wurden die Anbauvariante als fixer Effekt aufgenommen. Als zufällige Effekte (random) diente die Spalte des Versuches sowie die Wiederholung. Die Ergebnisse werden auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  mit dem Standardfehler (SEM) angegeben.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Der signifikante höchste Ertrag mit 29.720 kg/ha wurde in der Variante mit dem mittels Mulchfolie abgedecktem Damm erreicht. Die Mulchfolie war dabei bis zur Ernte intakt und konnte somit Unkrautbewuchs zurückhalten. Der Ertrag von der Variante Grünmulch mit 16.936 kg/ha unterschied sich nicht signifikant zur Kontrollvariante ohne jegliche Abdeckung im Damm mit 11.668 kg/ha (Tab. 1). Eine ähnliche Wirkung einer organischen Mulchauflage zeigt sich auch in Versuchen bei Kartoffeln (Genger et al. 2018). Das organische Material bietet einen ausreichenden Unkrautschutz bis zur vollständigen Ausbildung des Laubs, welche im zweiten Vegetationsdrittel erreicht wird. Anschließend wird durch die Pflanzen selbst das Unkraut zurückgehalten. Diese Variante erreichte somit ein Ertragsniveau, welches über dem globalen Durchschnitt von 15 t/ha liegt und damit knapp an das mit 18,5 t/ha höhere Niveau in Asien heranreicht (Loebenstein, Fuentes et al. 2003). Die am Markt gefragtesten Größenkategorien Medium und Large 1 zeigten ebenfalls signifikant höhere Erträge mit Mulchfolie und waren mit 11.945 kg/ha höher als der Gesamtertrag der Vergleichsvariante. In der Kategorie Medium erreichte auch die Variante mit Grünmulch einen signifikant höheren Ertrag als bei Damm ohne Bedeckung.

### 4. Schlussfolgerungen

Schon heute kann die tropische Süßkartoffel in Zentraleuropa erfolgreich kultiviert werden. Das klimatisch bedingte Ertragsdefizit gegenüber dem Hauptproduktionsgebiet Asien kann durch die bereits bei anderen Kulturen erprobte und verbreitete Methode in Form von Aufbringung eines Mulchmaterials ausgeglichen werden. Dies zeigt auch der Vergleich der Erträge aus Versuchen im klimatisch begünstigten Oberfranken, wo ohne Dammbedeckung

Tab. 1: Erträge (kg/ha) unterschiedlicher Dammvarianten bei Süßkartoffeln mit statistischen Kennzahlen

Variante	Einheit	Damm mit Mulchfolie		Damm mit Grünmulch		Damm ohne Bedeckung		SEM	p-Wert
Gesamtertrag	kg/ha	29.720	<i>a</i>	16.936	<i>b</i>	11.668	<i>b</i>	4.007	<b>0,001</b>
Ertrag Kategorie Small	kg/ha	3.366	<i>a</i>	2.959	<i>ab</i>	1.565	<i>b</i>	492	<b>0,023</b>
Ertrag Kategorie Medium	kg/ha	6.624	<i>a</i>	6.052	<i>a</i>	2.768	<i>b</i>	889	<b>0,008</b>
Ertrag Kategorie Large 1	kg/ha	5.321	<i>a</i>	3.207	<i>ab</i>	2.018	<i>b</i>	951	<b>0,018</b>
Ertrag Kategorie Large 2	kg/ha	3.308		1.754		1.701		971	<b>0,270</b>

Abkürzungen: *p*-Wert: Signifikanzwert

SEM: Standardfehler, *abc*: Tukey-Klammer

Knollengewichte der jeweiligen Kategorie: Small: 80 - 150 g; Medium: 150 - 300 g; Large 1: 300 - 450 g; Large 2: 450 - 600 g

ein höherer Ertrag erreicht wurde als im beschriebenen Versuch. Ein signifikant höheres Ertragsniveau wird durch Verwendung einer Mulchfolie ermöglicht. Darüber hinaus sichern abgedeckte Dämme die Qualität, da die am Markt nachgefragten Größenkategorien ertraglich am meisten profitieren. Dadurch wird eine Produktion der immer stärker gefragten Wurzelknolle näher am Absatzmarkt ermöglicht und so kann künftig ein höherer Anteil an der Eigenversorgung erreicht werden.

## 5. Literaturverzeichnis

Genger, R. K., D. I. Rouse and A. O. Charkowski (2018). "Straw mulch increases potato yield and suppresses weeds in an organic production system." *Biological Agriculture & Horticulture* 34(1): 53-69

Hedrich, T., B. Rascher. "Ökologischer Gemüsebau". *Versuche im deutschen Gartenbau 2021* (2021).LWG Veitshörsheim

Hensel, G. (2015). "Süßkartoffel: Ein Beispiel für eine natürlich entstandene transgene Feldfrucht." *Biologie in unserer Zeit* 45(6): 355-355

Loebenstein, G., S. Fuentes, J. Cohen and L. Salazar (2003). *Sweet potato. Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries*, Springer: 223-248

## Schadbilder an Gemüse durch die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*)

Franziska Schweiger, Susanne Probst, Eva Satzl, Stefanie Gellan, Sybille Orzek

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

### Zusammenfassung

Die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) ist eine invasive Wanzenart aus Ostasien, die inzwischen auch in Deutschland Saugschäden an vielen Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenkulturen verursacht. Zur Dokumentation und Unterscheidung von Schadbildern wurden Tastversuche im Gewächshaus an Gurke, Tomate, Paprika und Zucchini durchgeführt. Die von Wanzen beschädigten Früchte zeigten weißlich schwammiges, teils verbräuntes Gewebe unter den Einstichstellen. Ein Unterschied im Schadbild zwischen Nymphen und Adulten war nicht erkennbar, bei Paprika konnten jedoch Unterschiede zwischen frühem und spätem Anstich beobachtet werden. Während sich bei frühem Anstich der Knospen oder Blüten gar keine Früchte entwickelten, zeigten sich an später angestochenen Früchten die typischen Saugschäden.

### Abstract

The brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) is an invasive pest originating from East Asia, which causes suction damage to many fruit, vegetable and ornamental plant crops in Germany. In order to document and differentiate between the typical patterns of damage, greenhouse test experiments were carried out on cucumbers, tomatoes, sweet peppers and zucchini. Fruit damaged by stink bugs showed whitish, spongy, sometimes browned tissue under the injection sites. There was no difference in the damage pattern between nymphs and adults, but a difference between early and late injury in sweet peppers was observed. While sucking on buds or flowers caused fruit abscission, later pierced fruits showed typical suction damage.

### 1. Einleitung

Die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) ist eine invasive Baumwanzenart, die ursprünglich aus Ostasien stammt und seit 2011 auch in Deutschland vorkommt, wo sie inzwischen nahezu überall verbreitet ist und als Schädling in vielen verschiedenen Obst-, Gemüse und Zierpflanzen/-gehölzen auftritt. Wanzen besitzen stechend-saugende Mundwerkzeuge. Beim Anstechen des Pflanzengewebes geben sie mit ihrem Speichel ein Enzym ab, um die Pflanzenzellen aufzulösen und den Saft aussaugen zu können. Dies verursacht typische Saugschäden unter der Einstichstelle. Bei Fruchtgemüse wie Paprika oder Tomate wirkt das angestochene Gewebe weißlich schwammig und kann später verbräunen. Frühe Einstiche verwachsen sich zu Dellen, Deformationen und Einschnürungen oder führen zum Abfallen der Früchte. An Gurkenpflanzen konnten verkümmerte, verdrehte Triebspitzen beobachtet werden. Auch Sekundärinfektionen durch Bakterien oder Pilze können eine Folge der Einstiche sein. In Deutschland begrenzen sich die wirtschaftlich relevanten Schäden durch die Marmorierte Baumwanze derzeit noch auf einzelne Betriebe im Gemüse- und Obstanbau v.a. in Süddeutschland. Ein Blick auf unsere Nachbarländer wie die Schweiz

oder Italien, in denen sich die Schäden besonders im Obstbau mittlerweile auf Millionenhöhe belaufen, lässt jedoch auf ein hohes Schadpotenzial auch hierzulande schließen (ISIP; Zimmermann et al., 2022; AGES). Da derzeit bis auf eine Notfallzulassung für Karate Zeon nach Artikel 53 der Verordnung (EG) 1107/2009 im konventionellen Apfel- und Birnen- sowie Süß- und Sauerkirschenanbau keine ausreichend wirksamen Pflanzenschutzmittel gegen die Marmorierete Baumwanze zur Verfügung stehen, ist es – besonders im Ökolandbau – unabdingbar, verschiedene alternative Maßnahmen zu einer nachhaltigen Regulierungsstrategie zu kombinieren (BVL, 2024).

Zur Dokumentation und Differenzierung von Schadbildern wurden im Rahmen des vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELF) geförderten Projekts „PENTAcontrol – Entwicklung einer nachhaltigen Regulierungsstrategie gegen Baumwanzen im Gartenbau“ erste Tastversuche im Gewächshaus an Tomate, Gurke, Paprika und Zucchini durchgeführt.

## 2. Material und Methoden

Es wurden je fünf Adulte bzw. Nymphen (L2 bis L5) der Marmorierten Baumwanze in Organzabeuteln für sieben bis acht Tage direkt an die Knospen, Blüten, Fruchtsansätze und reifenden Früchte von Paprika, Tomaten, Gurken und Zucchini gesetzt.

Bei Paprika wurde an drei Pflanzen je ein Fruchtsansatz mit Nymphen, an einer Pflanze ein Fruchtsansatz mit Adulten, an zwei Pflanzen je eine Frucht mit halber Fruchtgröße mit Adulten, an einer Pflanze eine Frucht mit halber Fruchtgröße mit Nymphen und an einer Pflanze Knospen und Blüten mit Nymphen eingensetzt. Es wurden keine Kontrollen eingensetzt.

Bei Tomate wurde an zwei Pflanzen je eine Rispe mit Fruchtsansätzen mit Adulten, an fünf Pflanzen je eine Rispe mit Fruchtsansätzen mit Nymphen, an einer Pflanze eine Rispe mit Früchten mit halber Fruchtgröße mit Adulten und an einer Pflanze eine Rispe mit Früchten kurz vor der Reife mit Adulten eingensetzt. Es wurden keine Kontrollen eingensetzt.

Bei Gurke wurde an zwei Pflanzen je ein Fruchtsansatz mit Adulten, an drei Pflanzen je ein Fruchtsansatz mit Nymphen und an mehreren anderen Pflanzen 33 weitere Fruchtsansätze als Kontrolle eingensetzt.

Bei Zucchini wurde an zwei Pflanzen je ein Fruchtsansatz mit Adulten und an mehreren anderen Pflanzen 20 weitere Fruchtsansätze als Kontrolle eingensetzt.

Die entstandenen Schäden wurden bei Fruchtreife bonitiert.

## 3. Ergebnisse

In diesen Tastversuchen konnte bei Paprika zwischen Adulten und Nymphen kein Unterschied bezüglich des Schadbildes an den Früchten festgestellt werden. Unterschiedliche Symptome schien allerdings der Entwicklungsstand der Kultur zum Zeitpunkt des Wanzenbesatzes zu liefern. Wurden die Wanzen auf Fruchtsansätze bzw. Früchte mit halber Fruchtgröße gesetzt, entwickelten sich in drei von sieben Fällen (42,86 %) Früchte mit Schäden in Form von sichtbaren Einstichen, durchscheinenden, hellen Stellen der Schale und weißen, schwammigen Verfärbungen des Fruchtfleisches. In vier der sieben Fälle (57,14 %) konnte kein Schaden beobachtet werden. Wurden die Wanzen auf Blüten und Knospen gesetzt, entwickelte sich gar keine Frucht. Außerdem wiesen die mit den Blüten und Knospen eingensetzten Blätter Löcher auf.

Bei Tomaten wurden unabhängig vom Entwicklungsstadium der Wanzen sowie der Fruchtreife in sieben von neun Fällen (77,78 %) ähnliche Symptome wie bei Paprika beobachtet.

Äußerlich waren Einstiche zu sehen sowie durchscheinende, helle Stellen der Schale und darunter weißes, schwammiges Fruchtfleisch. Teilweise war das Fruchtfleisch braun verfärbt, was auf sekundäre Infektionen zurückzuführen sein könnte.

Bei Gurke und Zucchini zeigten die mit Wanzen besetzten Fruchtansätze keinen Zuwachs, verbräunten und verkümmerten. Dies galt jedoch ebenso für rund 58 % (Gurke) bzw. 90 % (Zucchini) der eingensetzten Kontrollen, weshalb hier keine abschließende Aussage bezüglich Schäden durch Wanzen getroffen werden konnte.

#### 4. Ausblick

Da es sich um erste Tastversuche handelte, wobei die Anzahl an Pflanzen und Varianten pro Kultur teilweise sehr gering und unterschiedlich war, bei zwei der Kulturen keine Kontrollen vorhanden waren und auch keine statistische Auswertung durchgeführt wurde, sollen die Versuche an den wichtigsten Kulturen Gurke, Paprika und Tomate 2024 wiederholt werden.

#### 5. Literaturverzeichnis

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Zulassungen für Notfallsituationen. Letzter Zugriff am 28.06.24 URL:

[https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04\\_Pflanzenschutzmittel/01\\_Aufgaben/02\\_ZulassungPSM/01\\_ZugelPSM/02\\_Notfallzulassungen/psm\\_ZugelPSM\\_notfallzulassungen\\_node.html;jsessionid=18A36D11E60A9C6A09B6D7135248A7A6.internet972#doc11031262bodyText4](https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/02_Notfallzulassungen/psm_ZugelPSM_notfallzulassungen_node.html;jsessionid=18A36D11E60A9C6A09B6D7135248A7A6.internet972#doc11031262bodyText4)

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP): Marmorierete Baumwanze. Letzter Zugriff am 12.04.24. URL: <https://www.isip.de/isip/servlet/isip-de/infothek/neo-zoen/marmorierete-baumwanze>

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES): Marmorierete Baumwanze – *Halyomorpha halys*. Letzter Zugriff am 12.04.24. URL: <https://www.ages.at/pflanze/pflanzengesundheit/schaderreger-von-a-bis-z/marmorierete-baumwanze>

Zimmermann, O., Reißig, A., Dieckhoff, C., Lutsch, B. (2022). Hinweise zur Pflanzengesundheit - Marmorierete Baumwanze. [PDF-Datei]. Letzter Zugriff am 12.04.24.

URL: [https://ltz.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr/get/documents\\_E-579772950/MLR.LEL/PB5Documents/ltz\\_ka/Arbeitsfelder/Pflanzenschutz/ProgRAMM/Publikationen\\_DL/Pflanzengesundheit\\_Marmorierete%20Baumwanze\\_April2022\\_144DPI.pdf](https://ltz.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E-579772950/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Pflanzenschutz/ProgRAMM/Publikationen_DL/Pflanzengesundheit_Marmorierete%20Baumwanze_April2022_144DPI.pdf)

## Sortenwahl bei Backweizen nach zwei legumen Vorfrüchten

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>, Sabine Mikolajewski<sup>3</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>, Adelheid Castell<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Laboranalytik

### Zusammenfassung

In einem Dauerfeldversuch wurde über fünf Jahre der Einfluss der legumen Vorfrucht (gemulchtes Klee gras und Körnerleguminose) auf Ertrag und Qualität von zwei divergierenden Backweizen ohne organische Düngung untersucht. Die größere Vorfruchtwirkung von Klee gras konnte eindeutig bestätigt werden. Nach Klee gras kann der Landwirt wählen, ob ein ertrags- oder ein qualitätsbetonter Weizen besser in seinem Betrieb passt. Nach Körnerleguminose sollte dagegen eher ein qualitätsbetonter Weizen gesät werden, da mit ertragsbetontem Backweizen häufig nur Futterqualität erreicht werden kann. Dazu kann nach Körnerleguminose eine Sorte mit einem hohen Potenzial der Unkrautunterdrückung günstiger sein, da die Pflanzenlänge kürzer und die Bestandesdichte zumindest tendenziell geringer als nach Klee gras ausfielen.

### Abstract

In a long-term field trial, the influence of the legume previous crop (mulched grass-cloverswards or grain legume) on the yield and quality of two baking wheat varieties without organic fertilization was examined over five years. The greater previous crop effect of clover grass could be clearly confirmed. After grass clover, the farmer can choose whether a high-yield wheat or a high-quality wheat is better suited to the specific purpose of production. On the other hand, after grain legume, high-quality wheat varieties should be chosen, as high-yield wheat can often only achieve forage quality. For this purpose, a variety with a high potential for weed suppression may be more advantageous after grain legume, as the plant length was significantly reduced and stand density tended to be lower than after grass clover.

### 1. Einleitung

Das Erzielen eines hohen Ertrages und einer guten Backqualität ist bei Öko-Winterweizen eine Herausforderung. Neben der Sortenwahl ist die legume Vorfrucht eine wesentliche Einflussgröße. Ziel war die Gewichtung dieser Einflussgrößen und ihrer möglichen Wechselwirkung hinsichtlich von Ertrag und Qualitätseigenschaften.

### 2. Material und Methoden

In einem zur Ernte 1998 angelegten Dauerversuch auf dem Standort Viehhausen (Technischen Universität München, Oberbayern, uL, Bodenzahl 61, langjähriges Mittel 786 mm und 7,8 °C) ist die Fruchtfolge Leguminose, Winterweizen und Sommergerste. Als Leguminose wird Klee gras mit Mulchnutzung oder eine Körnerleguminose (1998 bis 2003 Ackerbohne und Erbse, ab 2004 Soja) gesät. In beiden Fruchtfolgen erfolgt keine organische Düngung, Details finden sich in Castell et al. (2016). In den Jahren 2008 bis 2012 wurden mit Achat (ertragsstark und qualitätsschwach) und Tamaro (ertragsschwach, qualitätsstark) zwei E-Weizen verglichen.

Rohprotein-, Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert wurden nach Standard-Methoden (ICC 2014) festgestellt, das Backvolumen wurde nach einem RMT-Backversuch nach Doose (1982) bestimmt. Bestandesdichte, Pflanzenlänge und TKM wurden nach Bundessortenamt (2000) erhoben. Es handelt sich um eine Blockanlage (N=3), die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.3.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

In der zweifaktoriellen Auswertung lag für keine der in Tab. 1 aufgeführten abhängigen Variablen eine signifikante Wechselwirkung zwischen Vorfrucht und Sorte vor. Erwartungsgemäß erzielte Achat einen um 30 % höheren Kornertrag, während die Backqualität von Tamaro sehr deutlich höher als bei Achat ausfiel (Tab. 1). Ebenfalls erwartungsgemäß war die Vorfruchtwirkung vom Klee gras mit Ausnahme beim TKM stärker als bei Körnerleguminose (Tab. 1). Dies ist auf die deutlich höhere N<sub>2</sub>-Fixierung vom Klee gras im Vergleich zur Körnerleguminose zurückzuführen. Dazu wird bei der Körnerleguminose ein Großteil des Stickstoffs vom Feld abgefahren, während beim gemulchten Klee gras der Stickstoff im System verbleibt.

Tab. 1: Ertrag, Ertragsparameter, Pflanzenlänge und Backqualität

	Bestandesdichte <sup>o</sup>	Länge (cm)	Ertrag (dt/ha)	TKM (g)	RP-Gehalt (%)	Sedimentationswert	Klebergehalt (%)	Backvolumen (ml)
<b>KG</b>	377 NS*	101,3 A	42,1 A	42,5 NS	12,7 A	39,9 A	28,9 A	707 A
<b>KL</b>	355	91,6 B	30,4 B	41,8	11,2 B	31,1 B	23,0 B	636 B
<b>Achat</b>	370 NS	94,5 ns*	41,1 a	42,0 ns	11,0 b	23,2 B	22,8 b	591 b
<b>Tamaro</b>	362	98,3	31,4 b	42,3	12,9 a	47,8 A	29,2 a	751 a

Mittel der Jahre 2008 bis 2012; KG= Klee gras, KL= Körnerleguminose; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ , Tukey-Kramer-Test), \* Tendenz ( $0,05 < p < 0,01$ ); <sup>o</sup> ährentragende Halme je m<sup>2</sup>

Nach Körnerleguminose sollte nach Möglichkeit Weizen mit einem hohen Potenzial zur Beikrautunterdrückung ausgewählt werden, da z. B. die Pflanzenlänge aufgrund der geringeren N-Verfügbarkeit kürzer ausfällt (Tab. 1). Ebenso sollten qualitätsbetonte Backweizen mit einem geringeren Ertragspotenzial gesät werden, da mit ertragsbetontem Backweizen oft keine für den Markt ausreichende Backqualität erreicht wird. Nach Klee gras kann dagegen der Landwirt wählen, ob ein qualitäts- oder ertragsbetonter Backweizen besser in seinen Betrieb passt.

### 4. Literaturverzeichnis

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch-Verlag, Hannover

Castell A, Eckl T, Schmidt M, Beck R, Heiles E, Salzeder G, Urbatzka P (2016) Fruchtfolgen im ökologischen Landbau – Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhausen und Puch. Zwischenbericht über die Jahre 2005-2013. LfL-Schriftenreihe 9, 90 Seiten

Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

ICC (Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und Getreidetechnologie) (2014) [https://www.icc.or.at/standard\\_methods](https://www.icc.or.at/standard_methods), Abruf 1.9.2014

## **Anbaupotenzial von Trockenbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) im ökologischen Landbau in Bayern**

Andrea Winterling<sup>1</sup>, Bärbel Eisenmann<sup>1</sup>, Michael Großhauser<sup>2</sup>, Werner Vogt-Kaute<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und  
Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>3</sup>Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Fachberatung für Naturland

### **Zusammenfassung**

Der Trend zu einer stärker pflanzenbasierten Ernährung und deren Proteingehalt steigern die Nachfrage nach regional erzeugten Öko-Trockenbohnen. Von 2021 bis 2023 wurden in drei Feldversuchen in Bayern verschiedene Sorten getestet. Diese zeigten deutliche Unterschiede im Ertrag, im Rohproteingehalt und im Tausendkorngewicht. Um das Anbaupotenzial von Trockenbohnen für Bayern zuverlässig einschätzen zu können, sind weitere Versuche notwendig.

### **Abstract**

The trend to a more plant-based nutrition and their protein content raise the demand for regionally produced organic dry beans. However, the selection of a variety with a good yield and the harvest are still challenging. From 2021-2023 different varieties were tested in field trials in Bavaria. They showed significant differences in yield, protein content and thousand grain weight. To reliably assess the cultivation potential, further experiments are necessary.

### **1. Einleitung**

Ihr Proteingehalt und Trends wie eine klimafreundliche, nachhaltige und pflanzenbetonte Ernährung lassen die Nachfrage nach regional erzeugten Trockenbohnen in Öko-Qualität steigen. Der Klimawandel macht den Anbau dieser als Körnerdruschfrucht genutzten Buschbohnen auf trockeneren und wärmeren Standorten in Bayern interessant, aber die Sortenwahl, die Ernte und die Aufbereitung sind aufgrund der hohen Qualitätsansprüche für Speiseware (wenig Bruchkorn, Reinheit) herausfordernd (Winterling & Eisenmann, 2023). Ein hohes Tausendkorngewicht kann Probleme bei der Ernte und der Reinigung des Ernteguts verursachen, da große Körner leichter brechen. Um das Anbaupotenzial für Bayern zu bewerten, wurden im vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus geförderten LfL-Projekt „Speiseleguminosen BioBayern“ von 2021-2023 in Feldversuchen verschiedene Sorten geprüft.

### **2. Material und Methoden**

Von 2021 bis 2023 wurden auf ökologisch bewirtschafteten Flächen am LfL-Standort Ruhstorf a. d. Rott (2021 und 2022: 316 m ü. NN; 2023: 367 m ü NN) drei Exaktversuche in Form eines einfaktoriellen lateinischen Rechtecks mit vier Wiederholungen angelegt (langjähriges Mittel 8,1 °C, 750 mm; uL; pH-Wert 2021: 6,5, 2022: 7,3, 2023: 6,3). Im Jahr 2021 wurden fünf und ab 2022 acht Sorten mit verschiedenen Farben und Größen aus Italien und Österreich geprüft: drei kleine schwarze Bohnen „Black Turtle“/ italienische Speiseware/ „Coco noir“ Starazagorski (ab 2022), zwei Borlottibohnen „Borlotto lingua del fuoco 2“ aus Österreich und „Borlotto lingua del fuoco“ aus Italien (ab 2022), „Red Kidney“ (ab 2022), „Dalmatin“,

„Rotholzer Trockenbohne“ (regionale Sorte aus Tirol). Die Trockenbohnen wurden am 11.05.2021, 16.05.2022 und 05.05.2023 in Drillsaat mit 60 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup> und einem Reihenabstand von 37,5 cm drei Zentimeter tief gesät. Zur Beikrautregulierung wurde im Jahr 2022 gestriegelt und in allen drei Jahren ein- (2022) bis zweimal (2021, 2023) gehackt. Zusätzlich wurde das Beikraut händisch entfernt. Im ersten Versuchsjahr wurden die Trockenbohnen am 13.09.2021 geerntet. Danach erfolgte die Ernte aufgrund einer unterschiedlichen Abreife an zwei Terminen: 24.08.2022 (nur „Dalmatin“, „Black Turtle“ und „Borlotto lingua del fuoco“) bzw. 06.10.2022 und 07.09.2023 (nur Borlottibohnen) bzw. 28.09.2023. Das Erntegut wurde mit einer RÖBER-Labor-Saatgutreinigung aufbereitet. Die pflanzenbaulichen Merkmale wurden nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) erhoben. Der Rohproteingehalt nach Kjeldahl liegt nur für die Jahre 2021 und 2023 vor. Der Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test) wurde mit SAS 9.4 durchgeführt (unbalancierte Daten nach Searle (1987) adjustiert).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Das Ertragspotenzial der Trockenbohnen lag bei durchschnittlich 11 dt/ha - mit deutlichen Sortenunterschieden (Tab. 1). Zwei der drei kleinen schwarzen Bohnen, „Black Turtle“ und die Speiseware, zeigten mit 21,6 bzw. 19,3 dt/ha signifikant höhere Erträge als die übrigen Sorten (5,8-9,4 dt/ha). Der Rohproteingehalt lag im Mittel der Jahre 2021/2023 bei 23,9 %. Die Sorten unterschieden sich nicht signifikant. Vorteil der „Black Turtle“ und der Speiseware ist, neben der bisher gezeigten guten Ertragsleistung, deren niedriges Tausendkorngewicht von 187 bzw. 220 g, wodurch der Drusch erleichtert wird. Die beiden Borlottibohnen hatten mit 481 bzw. 467 g signifikant größere Körner als die anderen Sorten (Ausnahme Kidneybohne mit 434 g). Ein tiefer Hülsenansatz erschwert bei Trockenbohnen das Dreschen. Er lag im Mittel bei 17,2 cm, ohne signifikante Unterschiede zwischen den Sorten. Um die Anbauwürdigkeit der Trockenbohnen aussagekräftig beurteilen zu können, wird die Sortenprüfung in einem länderübergreifenden Netzwerk an Forschungseinrichtungen in Deutschland und Österreich unter breiten Standort-/Klimabedingungen fortgeführt.

Tab. 1: Mittlerer Kornertrag, Rohproteingehalt und Tausendkorngewicht (TKG) der Trockenbohnen 2021-2023 (verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, n. s. = nicht signifikant, SNK-Test,  $p < 0,05$ )

Sorte	Ertrag dt/ha, 86 % TS	Rohprotein %	TKG g	Hülsenan- satz cm
<b>Black Turtle</b>	21,7 A	23,2 n.s.	186,8 d	16,3 n. s.
<b>Italienische Speiseware</b>	19,3 A	23,6	220,4 d	19,8
<b>Borlotto lingua di fuoco</b>	9,4 B	22,4	481,8 a	17,2
<b>Rotholzer Trockenbohne</b>	8,9 B	23,2	381,6 c	15,9
<b>Borlotto lingua del fuoco 2</b>	8,8 B	23,2	467,4 a	16,5
<b>Red Kidney</b>	7,8 B	25,1	434,3 ab	19,9
<b>Coco noir (Starazagorski)</b>	7,2 B	24,4	375,0 c	16,4
<b>Dalmatin</b>	5,8 B	26,2	396,2 bc	16,0
<b>Mittel</b>	<b>11,1</b>	<b>23,9</b>	<b>367,9</b>	<b>17,2</b>

#### **4. Literaturverzeichnis**

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover

Searle SR (1987) Linear Models for unbalanced Data. Wiley, New York, 536 S

Winterling A & Eisenmann B (2023) Speiseleguminosen BioBayern – Besondere Speiseleguminosen für den ökologischen Landbau in Bayern – Entwicklungsperspektiven aus pflanzenbaulicher Sicht, unveröffentlichter Projektbericht, Freising

## **Modelling organic farming systems: Is livestock needed for a functioning nitrogen cycle and food production?**

Franziska Galler

Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)

### **Abstract**

One of the main pillars of nutrient management in organic agriculture is livestock production. The aim of this work was to challenge the common assumption of this dependence by modelling the nitrogen (N) cycle of an organic farm with and without livestock. The systems were compared based on the N flows and several efficiency parameters like N surpluses, N recycling rate or total emissions as well as on a calculated nutritional value for human consumption. The model suggests that livestock is not necessarily needed to maintain the N circulation and supply on an organic farm, as organic farming systems mainly rely on N supply from cultivating legumes for biological N fixation. Therefore, whether livestock manure nor biogas digestate were the major N supplier. However, it should be noted that the stocked system could allow a higher N circulation if the emissions from livestock manure were reduced, as it allows for more leguminous crops to be cultivated. In terms of nutritional value, the stockless system was able to support more adults with crude protein and dietary energy. However, if fat is considered a limiting factor in providing a holistic diet, the stocked system may have an advantage.

### **Zusammenfassung**

Tierhaltung (TH) zählt als Grundlage des Nährstoffmanagements im ökologischen Landbau. Ziel war es, die gängige Annahme dieser Abhängigkeit durch die Modellierung des Stickstoff (N)-Kreislaufs eines Ökobetriebs (ÖB) mit und ohne TH in Frage zu stellen. Diese ÖB wurden anhand verschiedener Parameter zum Nährstoffmanagement sowie anhand eines berechneten Nährwertes für die Humanernährung verglichen. Die Modellierung zeigte, dass Nutztiere nicht unbedingt erforderlich sind, um die N-Versorgung in einem ÖB aufrechtzuerhalten. Es wurde bestätigt, dass ÖB hauptsächlich auf die biologische N-Fixierung durch den Anbau von Leguminosen angewiesen sind. Weder tierischer Wirtschaftsdünger noch Biogasgärrest gehörte zu den wichtigsten N-Lieferanten. Durch den höheren Anteil an Leguminosen in der Fruchtfolge könnte der ÖB mit TH, nach einer Emissions-Reduzierung (Wirtschaftsdüngerlagerung und Ausbringung), eine höhere N-Menge im Nährstoffkreislauf ermöglichen. Generell versorgte der ÖB ohne TH mehr Erwachsene mit Rohprotein und Energie als der mit TH. Wenn Fett als begrenzender Faktor für eine ganzheitliche Ernährung angesehen wird, könnte der ÖB mit TH jedoch im Vorteil sein.

### **1. Introduction**

Livestock has always been an integral part of nutrient management on organic farms. Environmental, economic, and ideological trends are leading to an increasing specialization of agriculture away from mixed farms with livestock. The viability of stockless organic farms has mostly been researched from a nutrient/nitrogen management perspective, with conflicting results on nutrient supply (Foissy, Vian & David 2013; Chmelíková *et al.* 2021), leading

to the question of whether or not livestock is needed. This work is among the first to combine on-farm nutrient management with a food value perspective, addressing the following questions:

*What is the role of livestock in sustaining nitrogen circulation in organic farming systems? How efficient are stockless organic farming systems in terms of human nutrition compared to stocked organic farming systems?*

## 2. Material and Methods

A quantitative biophysical model of the nitrogen (N) cycle was built of a stocked organic farm with cattle fattening and a stockless organic farm with a biogas plant, based on data from literature (Hülsbergen 2022). The farming system model included all flows to and from the farm (feed, livestock, products), as well as all flows on the farm (manure, livestock/biogas plant, feed/biomass). Both farms were optimized for a maximum N output for human consumption (crop and livestock products), while maintaining a balanced N budget for fair comparability. Constraints for this optimization were set to reflect for example realistic crop rotations or feeding rations. These two farming systems were compared with respect to N flows, N surplus on a farm gate level, N recycling rates, total emissions, and net food production to determine whether livestock play a role in maintaining N cycling on organic farms. Net food production is the difference between exported livestock and crops and imported livestock and seeds. To provide a broader picture of the impact of each farming system on human nutrition, each farm was optimised in three scenarios to achieve maximum crude protein, energy, and fat output to see how efficient stockless farming systems are at providing macronutrients compared to stocked farming systems. To make these figures more tangible, the human population supported per farm was calculated based on the nutritional requirements of an average adult, adapted from WHO and FAO recommendations.

## 3. Results and Discussion

### The role of livestock in N circulation

Fig. 1 & 2 show the modelled N cycles of the stocked and stockless farming system. The arrow size indicates the amount of N in the flow. Both systems produced almost the same amount of N as food (stocked 57 and stockless 60 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> net food production), with a N surplus of 85 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> in the stocked and 77 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> in the stockless system at farm gate level and as an average of all scenarios.

These numbers fit in well with the N surpluses for organic farms estimated in Hülsbergen et al. (2022), and Einarsson et al. (2018). The results in Hülsbergen et al. (2022) confirmed the tendency that organic crop-oriented farms generally have a lower N surplus than organic farms with livestock, which can be in this case explained by the additional N imports through livestock and a higher share of biologically N fixing legumes in the crop rotation (stocked 35 % and stockless 26 %). Three questions can be asked to analyze the role of livestock in the N cycle:

*i) How much contributes livestock to the total soil N input?*

As shown in figure 1 and 2, the magnitude of the N fluxes differed only slightly, with livestock manure and biogas digestate accounting for only 15-20 % of the total N sources to the soil. Biological N fixation was the largest N input (44-45 % of total N sources), which is a recurring and generally accepted finding for N supply in organic farming systems (Einars-

son, Cederberg and Kallus, 2018). The stocked system showed a greater amount of biologically fixed N in comparison to the stockless system, allowed by a higher share of legumes in the crop rotation.

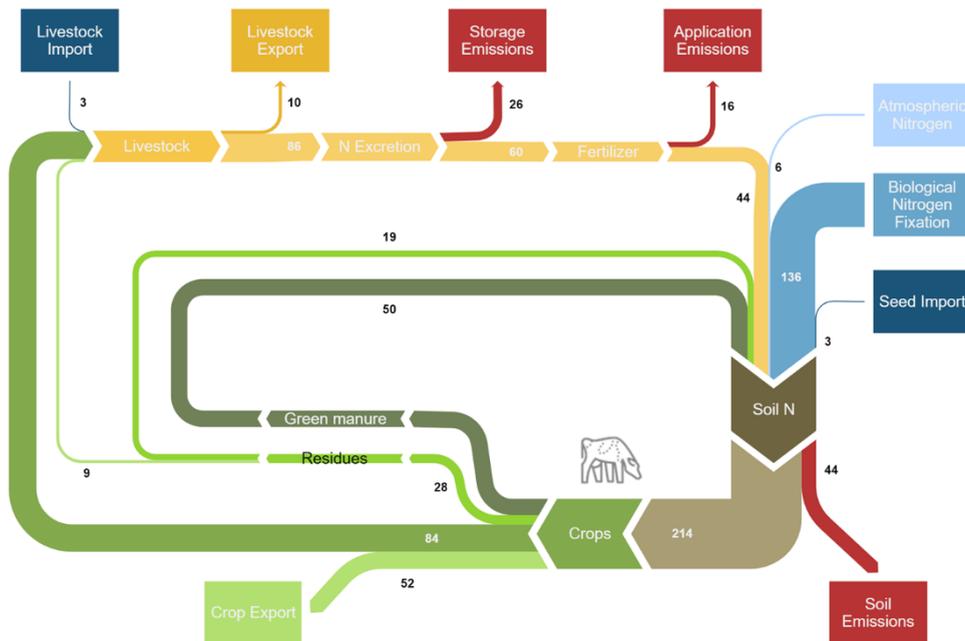


Fig. 1: Nitrogen flows on the stocked farming system. All values are given in kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>.

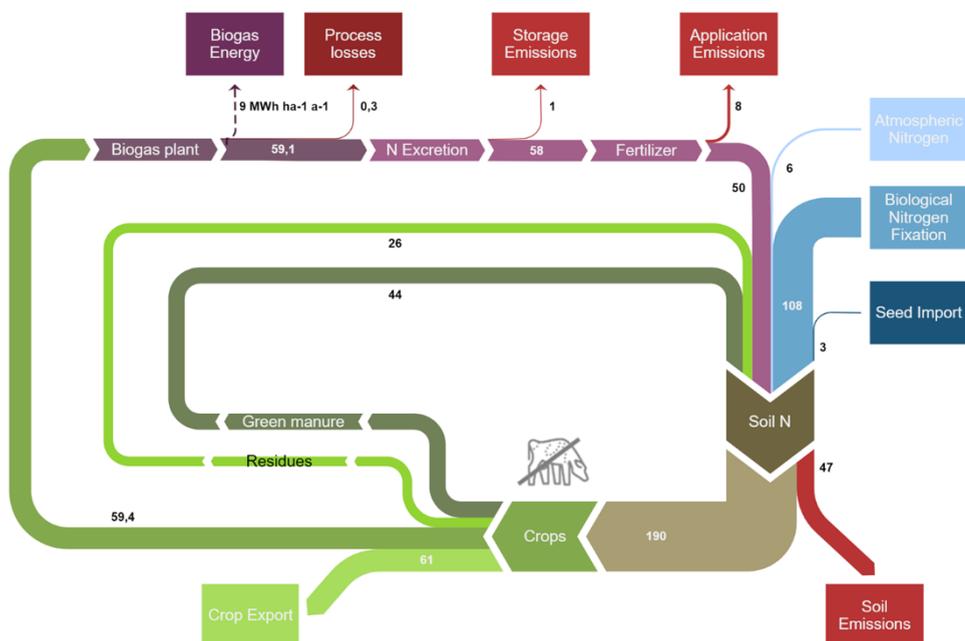


Fig. 2: Nitrogen flows on the stockless farming system. All values are given in kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>.

*ii) How much contributes livestock to the on-farm N recirculation?*

There are three pathways to recirculate or recover N in the respective farming systems: green manure, harvest residues and livestock manure or biogas digestate. In total the stocked system recirculates 38 % of the total N input to the soil, the stockless system even 49 %. The recycling efficiency depends on the chosen recycling process, in this work livestock or biogas digestion. Livestock has a N transfer rate of about 92 %, in a biogas digester the N transfer rate is 100 %, making livestock less efficient in recycling N for fertilizer production. However, if the recycling system in the stockless farming system was converted to composting, there would only be a N recovery of 88 % of the feedstock, which in turn would put livestock in a better position.

*iii) What are the relative differences in N emissions between the systems?*

The recirculation of N does not stop after the digestion of feedstock. Necessary downstream stages of livestock manure and biogas digestate handling like storage, application and land management bear further risks for N losses. In this study only 16 % of the N from the biogas digestate was lost during storage and application, compared to 49 % of the N from the livestock manure. In turn this means that 51 % of the N in livestock manure was recovered and applied as plant nutrient, which is close to the findings in Oenema et al. (2007). In addition, livestock is net N consumer, as most of the N in the stocked system is bound up in livestock feed. When it comes to land management the stockless system emits more N from the soil (19 % of total N input) than the stocked system with livestock manure (15 % of total N input). Even though the stocked system lost less N during land management, in total the stockless system showed less N emissions in the whole system than the stocked one. Therefore, it is important to note that emissions depend strongly on how organic fertilisers are handled and managed, which introduces some uncertainty at this stage of modelling (Oenema, Oudendag & Velthof 2007; Vos et al. 2022).

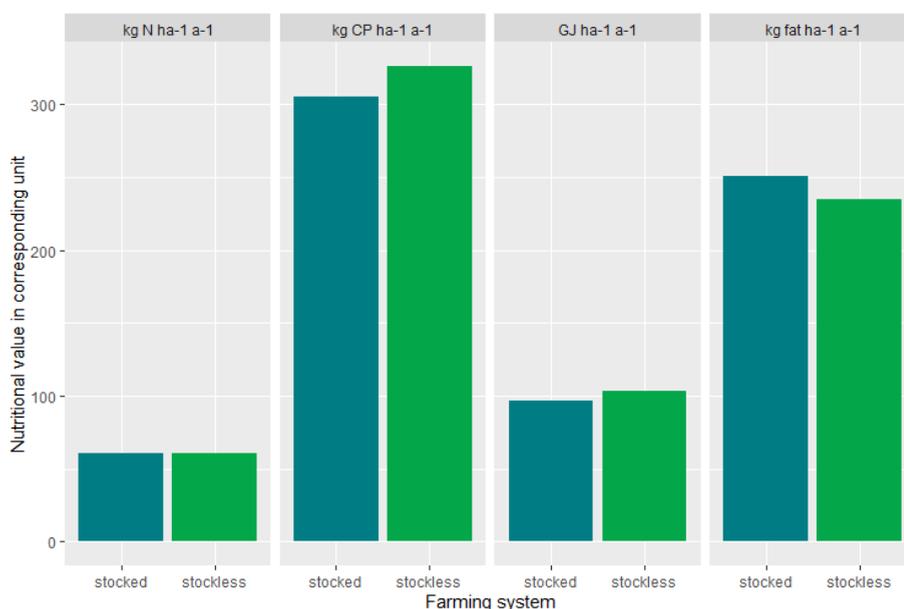


Fig. 3: Maximum macronutrient export in each optimization scenario and farming system.

**The nutritional value of a stocked and a stockless farming system**

Fig. 3 shows the optimized food production of each farming system in each macronutrient. The stocked system produced less crude protein (CP) and metabolizable energy (ME), but more fat (FT). With an average demand of 16.9 kg CP, 4.2 GJ ME and 33.3 kg FT per year

for an average adult. Therefore, the stocked system could feed about 18 adults ha<sup>-1</sup> with CP, 23 adults ha<sup>-1</sup> with ME and 8 adults ha<sup>-1</sup> with FT. The stockless provided CP for 19 adults ha<sup>-1</sup>, ME for 25 adults ha<sup>-1</sup> and only 7 adults ha<sup>-1</sup>. Both systems were similar in terms of nutrient supply, with the stockless system showing a clear tendency to provide more CP and ME, while the stocked system was stronger in terms of FT supply. The provision of FT appears to be the limiting factor from an overall dietary perspective, as it was the least provided macronutrient in all scenarios, in favour of the stocked farming system (Bajželj, Laguzzi & Rööös 2021).

#### 4. Acknowledgements

This paper is a short version of a previously published master's thesis, which was examined and supervised by Elin Rööös and Rasmus Einarsson at the Swedish University of Agricultural Sciences. I would like to thank them both for their excellent support and encouragement. The entire thesis can be found on:

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-19613>

#### 5. References

Bajželj B, Laguzzi F & Rööös E (2021) The role of fats in the transition to sustainable diets. *The Lancet Planetary Health* 5(9): pp. e644–e653. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00194-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00194-7)

Chmelíková L et al. (2021) Nitrogen-use efficiency of organic and conventional arable and dairy farming systems in Germany. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 119(3): pp. 337–354. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10705-021-10126-9>

Einarsson R, Cederberg C & Kallus J (2018) Nitrogen flows on organic and conventional dairy farms: a comparison of three indicators. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 110(1): pp. 25–38. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9861-y>

Foissy D, Vian J-F & David C (2013) Managing nutrient in organic farming system: reliance on livestock production for nutrient management of arable farmland. *Organic Agriculture* 3(3–4): pp. 183–199. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0060-8>

Hülsbergen K-J (2022) Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten - Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. DE: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Available at: <https://doi.org/10.3220/REP1646034190000> (Accessed: 19 January 2023)

Oenema O, Oudendag D & Velthof G L (2007) Nutrient losses from manure management in the European Union. *Livestock Science* 112(3): pp. 261–272. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.09.007>

Vos C et al. (2022) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2020 : Report on methods and data (RMD) Submission 2022. DE: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Available at: <https://doi.org/10.3220/REP1646725833000> (Accessed: 28 March 2023)

## Ertrag und Ertragsstabilität einer viehlosen Öko-Modell-Fruchtfolge nach einer Rotation

Andreas Hammelehle<sup>1</sup>, Thorsten Haase<sup>2</sup>, Hans-Peter Piepho<sup>3</sup>, Andreas Gattinger<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökolandbau

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

<sup>3</sup>Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften

<sup>4</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II

### Zusammenfassung

Viehloser Acker- und Feldgemüsebau gewinnt im Öko-Landbau an Bedeutung. Obwohl dieser Betriebstyp keinen Bedarf an eigenem Futter hat, bleiben Futterleguminosen aufgrund ihrer Stickstoff-Fixierung, Beikraut-Unterdrückung und ihres Aufbaus an organischem Boden-Kohlenstoff (SOC) ein wichtiges Fruchtfolgefeld. Der oftmals höhere Hackfrucht-Anteil in viehlosen Fruchtfolgen begünstigt den SOC-Abbau und mit dem Verkauf der Ernte gehen Nährstoffe für den Betrieb verloren. Ein nachhaltiger viehloser Öko-Landbau braucht daher Lösungen für diese Probleme. In einer sechsfeldrigen Modell-Fruchtfolge vergleichen wir vier Verfahren zur Nutzung des Klee-Luzernegrases (*Futter-Mist-Kooperation*, *Biogas-Kooperation*, *Mulch* und *Cut & Carry*) und vier weitere Verfahren zur Nährstoffrückführung und / oder zum SOC Aufbau (basierend auf der *Biogas-Kooperation*: *Biogas + Aufdüngung*, *Biogas + Kompost*, *Biogas + Pflanzenkohle* und *Biogas + Untersaat*). Die Ergebnisse der ersten Rotation zeigen positive Ertrags-Effekte durch *Biogas + Aufdüngung*, *Cut & Carry*, *Biogas + Kompost* und *Biogas + Pflanzenkohle* sowie negative Ertrags-effekte bei *Biogas + Untersaat* und *Mulch*.

### Abstract

Stockless cropping has increased in organic agriculture in recent years. Despite the lack of need for fodder, grass-legume mixtures are essential in organic crop rotations due to their nitrogen fixation, weed suppression, and positive effect on soil organic carbon (SOC). Stockless crop rotations often have a higher proportion of root crops causing SOC depletion while nutrients are being exported with the harvest. To maintain a sustainable stockless organic agriculture, these problems should be tackled. In a six-year model crop rotation for stockless organic farming, we compared four treatments related to fodder use (*fodder-mature-cooperation*, *biogas-cooperation*, *mulching*, and *cut & carry*) and additionally four treatments related to nutrient replacement and / or SOC formation (based on the treatment *biogas-cooperation*: *biogas + commercial fertiliser*, *biogas + compost*, *biogas + biochar*, and *biogas + undersowing*). The results of the first crop rotation showed positive yield effects from *biogas + commercial fertiliser*, *cut & carry*, *biogas + biochar*, and *biogas + compost*. In contrast, *biogas + undersowing* and *mulching* had a yield-reducing effect.

### 1. Einleitung und Zielsetzung

In ackerbaulichen Gunstlagen dominieren viehlose / -arme Betriebe im konventionellen wie im ökologischen Landbau. Eine große Herausforderung im viehlosen Öko-Acker- und Feldgemüsebau (vÖAF) stellt die Rückführung der mit der Ernte exportierten Nährstoffe dar.

Stickstoff (N) kann nur über den Anbau von Leguminosen gewonnen werden. Futterleguminosen verfügen im Vergleich zu Körnerleguminosen über eine meist höhere N-Fixierungsleistung und tragen zusätzlich zum Aufbau von organischem Kohlenstoff im Boden (SOC) bei. Daher sollten sie auch ein Bestandteil einer vÖAF-Fruchtfolge sein, obwohl eine innerbetriebliche Futternutzung fehlt und Deckungsbeiträge negativ ausfallen. Eine partielle Kompensation von zwei- oder mehrjährigem Klee-Luzernegras über den nur einjährigen Anbau in Kombination mit Winterzwischenfrüchten würde den zusätzlichen Anbau von zwei oder mehreren Sommerungen pro Fruchtfolge ermöglichen. Die Fruchtfolgen sind häufig hackfruchtbetont, weshalb die SOC-Reproduktion in vÖAF-Fruchtfolgen von großer Bedeutung ist. Mit zunehmenden Wetterextremen rückt die relative Ertragsstabilität, welche die Konstanz des Ertrags über die Zeit darstellt, mehr in den Fokus.

## 2. Methoden

Eine sechsfeldrige Modell-Fruchtfolge (Tab. 1) wurde 2015 in Bad Homburg v. d. H. auf einer langjährig ökologisch bewirtschafteten Fläche (Parabraunerde aus Löss, mittlere Jahresdurchschnittstemperatur und durchschnittlicher Jahresniederschlag der Jahre 2016 bis 2022: 11,1 °C bzw. 606 mm) angelegt und jährlich angebaut.

Tab. 1: Sechsfeldrige Modell-Fruchtfolge

FFF	Hauptkultur	ZF	Anmerkungen
1	Klee-Luzernegras (KLG)	-	Umbruch Ende April (vor FFF 2); Zusammensetzung: Luzerne, Rotklee, Deutsches Weidelgras, Esparsette, Knautgras, Wiesenschweidel, weitere Gräser und Kräuter [Futter-Malve, Zichorie, Spitzwegerich und weitere], mit absteigenden Gewichtsanteilen, Deckfrucht Sandhafer
2	Weißkohl (WK)	I	Grünroggen, Sandhafer, Welsches Weidelgras, mit absteigenden Gewichtsanteilen
3	Soja	-	000, Speisesoja
4	Winterweizen (WW)	II	Grünroggen, Inkarnatklee, Sandhafer, Einjähriges Weidelgras, Winterwicke, Calendula, Phacelia, mit absteigenden Gewichtsanteilen
5	Ölkürbis (ÖK)	III	Sandhafer, Esparsette, Alexandrinerklee, Perserklee, Sommerwicke, Sommerfuttererbse, Einjähriges Weidelgras, Buchweizen, Öllein, Phacelia, Ramtilkraut, Calendula, mit absteigenden Gewichtsanteilen
6	Frühkartoffel (FK)		Aussaat Klee-Luzernegras nach FK, sobald möglich (ca. Anfang bis Mitte August)

FFF: Fruchtfolgefeld; ZF: Zwischenfrucht

Nach einer Etablierungsphase werden seit 2018 vier Verfahren zur KLG und ZF Nutzung (Tab. 2) und vier Verfahren zur Nährstoffrückführung und / oder zum SOC Aufbau, basierend auf dem Verfahren *Biogas-Kooperation*, untersucht (Hammelehle & Haase 2021).

Aus den Ertragsdaten der einzelnen Kulturen (WK und FK bezogen auf Frischsubstanz, übrige Kulturen bezogen auf praxisübliche Trockensubstanzgehalte und WW N-Ertrag auf

Trockensubstanz x N-Gehalt) wurde das durchschnittliche Ertragsverhältnis (Gl. 1) und die relative Ertragsstabilität (Gl. 2) nach Knapp & van der Heijden (2018) berechnet:

Gl. 1 Durchschnittliches Ertragsverhältnis =  $\text{Ertrag}_{VWd} / \text{Durchschnittsertrag}_V$

Gl. 2 Relative Ertragsstabilität =  $CV_{VWd} / CV_V$

wobei  $VWd$  für die Verfahrenswiederholung steht,  $V$  für den Versuch und  $CV$  für den Variationskoeffizienten.

Tab. 2: (Dünge-) Zeitpunkt und Menge der Verfahren

Verfahren	(Dünge-) Zeitpunkt	Menge
<b>Nutzung Klee-Luzernegras und Zwischenfrüchte</b>		
Futter-Mist-Kooperation (FMK)	Flüssig <sup>1)</sup> zu WK, WW und FK	KLG + ZF Schnitte zu Kooperationspartner, entsprechende Mengen an Wirtschaftsdünger <sup>3)</sup> bzw. Gärreste <sup>4)</sup> zurück
Biogas-Kooperation (BGK)	Fest <sup>2)</sup> zu KLG und Soja	
Mulch	KLG und ZF verbleiben als Mulch auf der Fläche	Tatsächlich geerntete Menge
Cut & Carry (C&C)	Je nach Schnitt und Jahr unterschiedlich	Tatsächlich geerntete Menge
<b>Nährstoffrückführung und / oder SOC Aufbau<sup>5)</sup></b>		
BGK + Aufdüngung	N <sup>6)</sup> , P, K, Mg, Ca, S, B, Cu, Mo, Mn und Zn nach Bedarf	Bedarf <sub>Kultur</sub> - Gärreste - Bodenwert
BGK + Kompost	Zu KLG und Soja	Entsprechende Mengen zur Steigerung des SOC-Gehalts um 4% pro Jahr
BGK + Pflanzenkohle		
BGK + Untersaat	Nicht bei FK und KLG	Praxisübliche Saatgutmenge

<sup>1)</sup> Jauche bzw. flüssige Gärreste, <sup>2)</sup> Mist bzw. feste Gärreste, <sup>3)</sup>KTBL Daten (Schmidt & Klöble 2007)

<sup>4)</sup> Angaben des Kooperationspartners, <sup>5)</sup> Basierend auf dem Verfahren Biogas-Kooperation

<sup>6)</sup> Nicht zu Leguminosen

Der Versuch ist als ein Split-Split-Plot angelegt (6 Kulturen x 8 Verfahren x 4 Wiederholungen = 192 Parzellen).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Das Verfahren *BGK + Aufdüngung* erzielte bei WK, WW und FK ein signifikant höheres Ertragsverhältnis gegenüber den übrigen Verfahren, bei FK jedoch nicht gegenüber *BGK* und bei ÖK gegenüber *FMK*, *BGK + Kompost* und *BGK + Untersaat*. Wegen der guten Nährstoffversorgung der Fläche mit Phosphor, Kalium und übrigen Makro- und Mikronährstoffen können verfahrensbedingte Ertragssteigerungen auf die N-Versorgung zurückgeführt werden. Diese war im Verfahren *BGK + Aufdüngung* am besten, weshalb insbesondere in Kulturen mit hohem N-Bedarf deutlich mehr geerntet wurde.

Die Verfahren *BGK + Kompost*, *BGK + Pflanzenkohle* und *C&C* erzielten bei WK signifikant höhere Ertragsverhältnisse als das Verfahren *BGK + Untersaat* und bei dem WW N-

Ertrag als das Verfahren *Mulch*. Bei WW erzielten die Verfahren *BGK + Kompost*, *BGK + Pflanzenkohle* und *BGK* signifikant höhere Ertragsverhältnisse als das Verfahren *Mulch*. Die zum Teil besseren Ertragsverhältnisse der Verfahren *BGK + Kompost*, *BGK + Pflanzenkohle* und *C&C* lassen sich insbesondere in den sehr trockenen Jahren 2018 (478 mm), 2019 (523 mm) und 2020 (478 mm) auf eine verfahrensbedingt bessere Wasserversorgung zurückführen, bei *C&C* zusätzlich auf die geringere Aufheizung des Bodens unter der Mulchschicht und der geringeren Evaporation.

Das Verfahren *BGK + Untersaat* schnitt bei WK, FK und ÖK am schlechtesten ab, bei WK signifikant gegenüber *C&C*, *BGK + Aufdüngung*, *BGK + Kompost* und *BGK + Pflanzenkohle*, bei FK, zusammen mit *Mulch*, gegenüber *BGK + Aufdüngung* und *BGK* und bei ÖK gegenüber allen Verfahren. Bei WW, dem N-Ertrag von WW und KLG erzielte hingegen das Verfahren *Mulch* die niedrigsten Erträge. Die Mindererträge waren bei WW signifikant gegenüber den Verfahren *FMK*, *C&C* und *BGK + Untersaat*, bei den WW N-Erträgen gegenüber *FMK*, *BGK* und *BGK + Untersaat* und bei KLG gegenüber *BGK* und *BGK + Untersaat*.

Bei den übrigen Leguminosen zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Verfahren. Der geringere KLG Ertrag bei *Mulch* lässt sich wahrscheinlich auf die Verdrängung des Klees durch das Gras zurückführen, das schlechte Abschneiden vom Verfahren *BGK + Untersaat* bei WK, FK und ÖK auf die starke Konkurrenz der Untersaat um Wasser und Nährstoffe, beim Verfahren *Mulch* in WW und FK auf die fehlende direkte Düngung. Beim ÖK im Verfahren *Mulch* führte hingegen die eingearbeitete ZF zu höheren Erträgen.

Die relative Ertragsstabilität unterschied sich nur bei WK ( $BGK > \text{übrige Verfahren}$ ), WW ( $C\&C [c] \geq BGK = Mulch = BGK + Untersaat [bc] \geq FMK = BGK + Pflanzenkohle [abc] \geq BGK + Kompost [ab] \geq BGK + Aufdüngung [a]$ ) signifikant zwischen den Verfahren. Die höhere Ertragsstabilität des Verfahrens *BGK* gegenüber *FMK* könnte auf den höheren Anteil von flüssigem zu festem Dünger und damit auf das höhere Verhältnis von leicht zu gering verfügbarem N zurückgeführt werden. Wechselnde Transfermulchpartner bedingt durch unterschiedliche Schnitt-Häufigkeiten und -zeitpunkte des Verfahrens *C&C* könnten zu einer geringeren Ertragsstabilität gegenüber dem Verfahren *BGK* beigetragen haben.

Da sich nach sechs Versuchsjahren wahrscheinlich noch kein neues Nährstoffgleichgewicht in den Verfahren eingestellt hat, sollten mit zunehmender Versuchsdauer und dem Erreichen eines neuen Nährstoffgleichgewichts die Verfahren mit der Zeit noch deutlichere Unterschiede aufzeigen.

#### 4. Danksagung

Wir danken dem Hessischen Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat für die Unterstützung aus Mitteln des Ökoaktionsplans.

#### 5. Literaturverzeichnis

Hammelehle A & Haase T (2021) Modellfruchtfolge für viehlose Ökobetriebe - Resiliente Anbausysteme. *Lumbrico* 9: 41-45

Knapp S & van der Heijden MGA. A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nature Communications* 9: 1-9

Schmidt R & Klöble U (2007) Kennzahlen für die Kontrolle im ökologischen Landbau. *KTBL Schrift* 455

## Entwicklung der Humusgehalte in verschiedenen Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus

Paula Lauterwasser<sup>1</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Eckl<sup>2</sup>, Martin Harlander<sup>2</sup>, Ulrich Dörfel<sup>3</sup>,  
Martin Wiesmeier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und  
Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter

### Zusammenfassung

In einem Dauerfeldversuch wurde der Einfluss verschiedener kurzer Fruchtfolgen auf den Humusgehalt an zwei oberbayerischen Standorten untersucht. Drei der Fruchtfolgen simulierten einen viehlosen Betrieb mit Mulchen des Kleegrases bzw. Anbau einer Körnerleguminose und eine bzw. zwei Fruchtfolgen simulierten einen viehhaltenden Betrieb mit Abfuhr von Kleegras und organischer Düngung. Eine Düngung mit Stallmist führte zu einem hoch signifikanten Anstieg der Humusgehalte, die nach 15 Jahren signifikant höher waren als die der restlichen Fruchtfolgen. Ob mit Gülle gedüngt oder das Kleegras gemulcht wird, wirkte sich nicht auf die Humusentwicklung aus. Bei beiden Varianten konnte über den Versuchszeitraum ein Anstieg des Humusgehaltes beobachtet werden. Lediglich die Nutzung von Körnerleguminosen in ökologischen Fruchtfolgen ist im Hinblick auf einen ausgeglichenen Humushaushalt nur bedingt zu empfehlen.

### Abstract

The influence of short different crop rotations on the humus content at two Upper Bavarian sites was analysed in a long-term field trial. Three of the crop rotations simulated a livestock-free farm with mulching of the clover grass or cropping grain legume and one or two crop rotations simulated a livestock farm with removal of clover grass and organic fertilization. Fertilization with manure led to a highly significant increase in humus content, which after 15 years was significantly higher when compared to the other crop rotations. Whether fertilized with liquid manure or the clover grass being mulched, it did not affect humus development. An increase in humus content was observed in both variants when measured over the trial period. The use of grain legumes in organic crop rotation can only be recommended to a limited extent with regard to maintaining a balanced humus balance.

### 1. Einleitung

Die Aufrechterhaltung standorttypischer Humusgehalte, die im engen Zusammenhang mit der Bodenfruchtbarkeit stehen, ist ein wichtiges Ziel im Pflanzenbau. Die Wirkung von verschiedenen Fruchtfolgen sowie der unterschiedlichen Nutzung von Kleegras auf den Humusgehalt ist jedoch noch größtenteils unbekannt. Daher wurde der Humusgehalt in einem Dauerfeldversuch auf zwei Standorten in verschiedenen Fruchtfolgen untersucht.

### 2. Methodik

Der Fruchtfolgeversuch wurde 1997 an den beiden Standorten Viehhausen (uL, lj. Mittel 786 mm und 7,8 °C, Bodenzahl 61, Oberbayern) und Puch (sL, lj. Mittel 882 mm und

8,8 °C, Bodenzahl 64, Oberbayern) als einfaktorielle Blockanlage mit drei Wiederholungen und einer Bruttozellengröße von 150 m<sup>2</sup> angelegt. Es wurden fünf bzw. vier Fruchtfolgen angebaut (in Puch wurde Fruchtfolge 3 nicht angebaut, da dort kein Stallmist verfügbar war), wobei jede Fruchtart jedes Jahr angebaut wurde. Die Fruchtfolgen 2 und 3 simulierten einen viehhaltenden Betrieb, auf dem das Klee gras abgefahren und mit Rindergülle bzw. Stallmist gedüngt wurde, während die Fruchtfolgen 4 bis 6 einen viehlosen Betrieb simulierten, indem das Klee gras bzw. die Körnerleguminose auf der Fläche gemulcht und keine zusätzliche Düngung ausgebracht wurde (Tab. 1). Im Jahr 2017 wurde die Fruchtfolge umgestellt, sodass die Kartoffeln bzw. Sommergerste durch Hafer ersetzt wurden. Eine Übersicht der Fruchtfolge bis 2016 findet sich in Castell et al. 2018. Die Ausbringungsmenge von Stallmist und Gülle war nicht konstant, da sie auf das Klee gras bezogen zu gering berechnet wurde. Die Stallmistgabe wurde 2008 von 200 dt/ha auf 300 dt/ha erhöht und nach dem Fruchtfolgenwechsel wurden ab 2018 400 dt/ha Stallmist im Winterweizen statt in der Kartoffel ausgebracht. Die Güllegabe je Fruchtfolge veränderte sich ab dem Jahr 2016 von der Zielmenge 150 kg N/ha auf 200 kg N/ha.

Seit 1998 wurde alle sechs Jahre und ab 2010 alle drei Jahre eine Humusbeprobung im zeitigen Frühjahr in Winterweizen in der Tiefe 0-10 cm mit je 40 Einstichen durchgeführt. Die Proben wurden mit einem Elementaranalysator auf C<sub>org</sub> und N<sub>t</sub> untersucht. Die statistische Auswertung der Humusdaten erfolgte mit SAS 9.4 mittels GLM Procedure. Die beiden Standorte sowie die Humuskennwerte C<sub>org</sub> und N<sub>t</sub> wurden jeweils einzeln ausgewertet.

*Tab. 1: Übersicht der Fruchtfolgen (FF) und der jeweiligen Düngergaben in Viehhausen nach der Änderung im Jahr 2017. Vor 2017 wurde im jeweils ersten Jahr in FF5 Klee gras, im zweiten Jahr in FF2, FF3 und FF4 Kartoffeln und im dritten Jahr Winterweizen in FF2, FF3 und FF4 sowie Sommergerste in FF5 und FF6 angebaut.*

	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
Betriebs- system	viehhaltend		Viehlos		
Düngerart	Gülle	Stallmist	-	-	-
1. Jahr	Klee gras (Schnitt)	Klee gras (Schnitt)	Klee gras (Mulch)	Futtererbse ab 2017 (Mulch)	Körnerlegumi- nose (Soja ab 2004)
2. Jahr	Winterweizen +125 kg N/ha Gülle	Winterweizen +400 dt/ha Stallmist	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen
3. Jahr	Hafer +75 kg N/ha	Hafer	Hafer	Hafer	Hafer

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Gehalte von C<sub>org</sub> entwickelten sich im Lauf der Jahre zwischen den Fruchtfolgen verschieden. An beiden Standorten stiegen die C<sub>org</sub>-Gehalte mit Ausnahme der Fruchtfolge 6 seit 1998 kontinuierlich an. Ab 2004 in Puch und ab 2010 in Viehhausen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen (Daten nicht dargestellt), sodass FF6 die

niedrigsten Werte aufwies, FF3 die höchsten und die restlichen Fruchtfolgen sich im Mittelfeld befanden.

Wie Abbildung 1 zeigt, unterscheidet sich die Regressionsgerade der FF3 in Viehhausen signifikant von denen der anderen Fruchtfolgen und weist eine sehr hohe Signifikanz auf (siehe Tab. 2). Die Gabe von Stallmist in der FF3 wirkte sich somit am stärksten humusfördernd aus.

Im Vergleich zu Viehhausen wiesen die  $C_{org}$ -Gehalte in Puch stärkere Schwankungen auf. Dies spiegelt sich auch im niedrigen Bestimmtheitsmaß wider, das bei allen Fruchtfolgen bei  $R^2 < 0,3$  lag und nicht signifikant ausfiel (siehe Tab. 2). FF2 mit Abfuhr des Kleeegrases sowie Güllezufuhr und FF4 mit gemulchtem Klee gras zeigten an beiden Standorten ähnliche  $C_{org}$ -Gehalte im gesamten Versuchszeitraum. Die unterschiedlichen Nutzungsformen des Kleeegrases hatten somit keine Auswirkung auf die Humusentwicklung. FF5 wies an beiden Standorten einen ähnlichen Verlauf auf, da die  $C_{org}$ -Gehalte in den ersten Untersuchungsjahren anstiegen, zuletzt aber stagnierten. Die  $C_{org}$ -Gehalte der FF6 waren an beiden Standorten vorwiegend tendenziell oder signifikant geringer als die der anderen Fruchtfolgen und verringerten sich als einzige Fruchtfolge über den Versuchszeitraum.

Bezüglich des  $N_t$ -Gehaltes zeigten die Fruchtfolgen an beiden Standorten einen ähnlichen Verlauf wie beim  $C_{org}$ -Gehalt. Die Regressionsgerade mit sehr niedrigem Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) der FF6 zeigte keine große Veränderung im Untersuchungszeitraum (siehe Tab. 2 und Abb. 1). Bei den restlichen Fruchtfolgen waren die Bestimmtheitsmaße an beiden Standorten meistens etwas höher als bei  $C_{org}$ . In Puch lag das Bestimmtheitsmaß bei FF2 bis FF5 bei  $R^2 > 0,4$ , ohne signifikant auszufallen.

Der Fruchtfolgenwechsel im Jahr 2017 von Kartoffeln auf Getreide im zweiten Anbaujahr in den FF 2, 3 und 4 zeigte in der Humusbeprobung 2019 noch keine signifikanten Unterschiede auf. In FF5 fällt auf, dass die Bestimmtheitsmaße um etwa 0,2 und die Steigungen an beiden Standorten größer waren, wenn das Jahr 2019 nicht betrachtet wird (Daten nicht dargestellt). In den anderen Fruchtfolgen zeigten sich dabei nur geringe Veränderungen. Das könnte in Puch mit den ungewöhnlich hohen  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Werten im Jahr 2016 zusammenhängen. Ein möglicher anderer Grund ist dagegen der Wechsel in FF5 von Klee gras zu Futtererbse. Ob eine weitere Verringerung der Humusgehalte oder eine Humusstagnation in FF5 aufgrund des Wechsels zu einer Körnerleguminose auftritt, sollte im Verlauf der nächsten Jahre untersucht werden.

Tab. 2:  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Gehalte in Abhängigkeit der Fruchtfolge und des Standortes

	Puch				Viehhausen			
	$C_{org}$		$N_t$		$C_{org}$		$N_t$	
	$R^2$	Formel	$R^2$	Formel	$R^2$	Formel	$R^2$	Formel
FF2	0,217	$y = 0,025x - 37,345$	0,465	$y = 0,004x - 6,074$	0,825*	$y = 0,058x - 103,49$	0,950***	$y = 0,007x - 12,203$
FF3	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	0,964**	$y = 0,127x - 241,6$	0,960***	$y = 0,013x - 23,885$
FF4	0,261	$y = 0,036x - 59,913$	0,419	$y = 0,005x - 7,927$	0,640*	$y = 0,053x - 94,238$	0,793**	$y = 0,007x - 12,189$
FF5	0,208	$y = 0,031x - 50,638$	0,419	$y = 0,005x - 9,200$	0,623*	$y = 0,042x - 71,135$	0,594*	$y = 0,006x - 11,056$
FF6	0,263	$y = -0,026x + 64,267$	0,060	$y = -0,001x + 4,058$	0,017	$y = -0,006x + 23,716$	6E-0,6	$y = -1E-05x + 1,280$

n.e. = nicht erhoben; \* = signifikant ( $p < 0,1$ ), \*\* = hoch signifikant ( $p < 0,05$ ), \*\*\* = sehr hoch signifikant ( $p < 0,01$ )

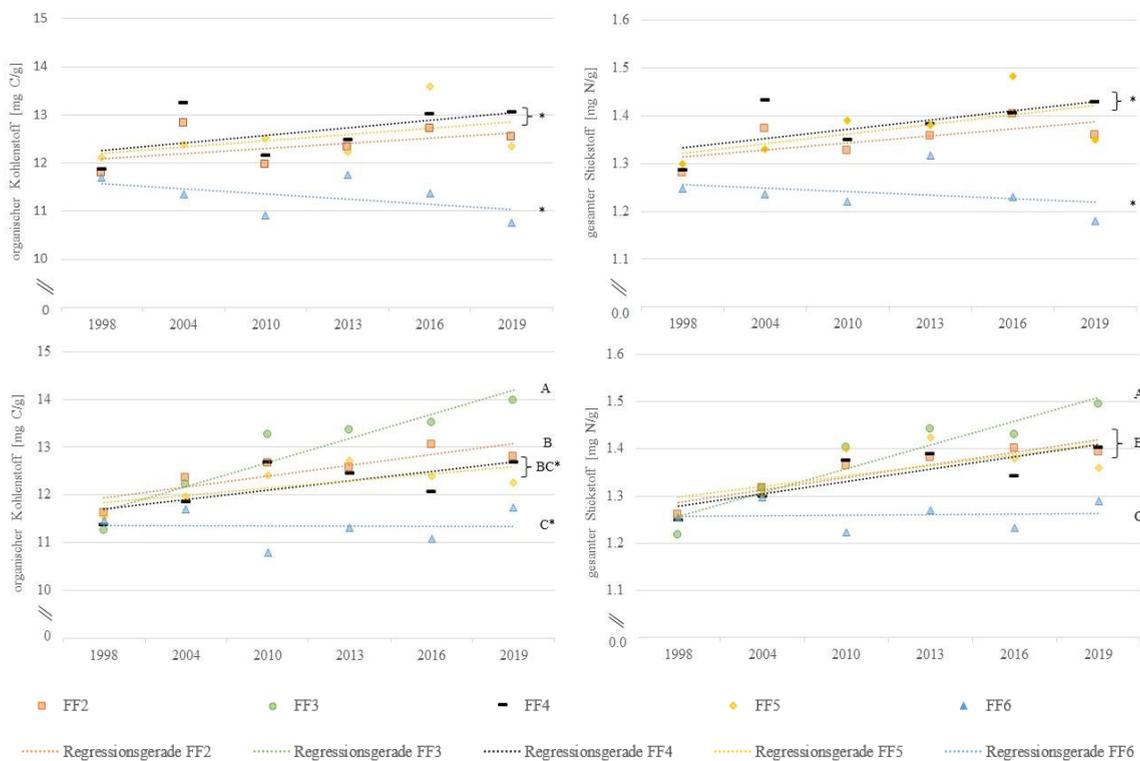


Abb. 1:  $C_{org}$ - und  $N_T$ -Gehalte und Regressionsgeraden nach Fruchtfolge und Standort im Verlauf der Jahre. Oben: Standort Puch, unten: Standort Viehhausen. Links ist jeweils der  $C_{org}$ -Gehalt und rechts der  $N_T$ -Gehalt dargestellt. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Regressionsgeraden der Fruchtfolgen ( $t$ -Test:  $p < 0,05$ ;  $* = 0,05 < p < 0,1$ ).

#### 4. Fazit

Die Nutzung von Körnerleguminosen anstelle von Klee gras in der Fruchtfolge ist im Hinblick auf einen ausgeglichenen Humushaushalt nur bedingt zu empfehlen, da die Humusgehalte in der betreffenden Fruchtfolge stagnierten oder leicht sanken. Der Humusaufbau gelingt am besten bei einer Düngung mit Stallmist. Zwischen der Fruchtfolge mit Güllegabe und gemulchten Klee gras bestanden keine Unterschiede, sodass aus Sicht der Humusversorgung ein viehhaltendes System nicht prinzipiell einem viehlosen System vorgezogen werden kann.

#### 5. Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und der Bayerischen Staatsgüter, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

#### 6. Literaturverzeichnis

Castell A, Eckl T, Schmidt M, Beck R, Heiles E, Salzedo G & Urbatzka, P (2016) Fruchtfolgen im ökologischen Landbau – Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhausen und Puch. Zwischenbericht über die Jahre 2005-2013. LfL-Schriftenreihe 9

## Auswirkung der Saatzeit und der Nutzung beim Klee gras auf die Fruchtfolge

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

### Zusammenfassung

Im ökologischen Pflanzenbau sollte der Anbau von Klee gras möglichst optimal gestaltet werden, da diese Kultur der „Motor“ ist. In den Jahren 2009 bis 2014 wurde die vierjährige Fruchtfolge Wintertriticale, Klee gras, Winterweizen und Wintertriticale je dreimal auf zwei Versuchsstandorten in Oberbayern angebaut. Alle Getreidearten wurden gleichbehandelt, das Klee gras bzgl. der Nutzung (Mulchen versus Abfuhr ohne Nährstoffrückführung) und Saatzeit (Untersaat in vorlaufende Triticale versus Saat nach dem Drusch) variierte. Die ökonomische Auswirkung wurde mittels Internetdeckungsbeitragsrechner der LfL berechnet. Hierbei wurden zwei verschiedene Preise für den Verkauf des Klee grasses bei Abfuhr angenommen.

Der Fruchtfolgedeckungsbeitrag mit Untersaat des Klee grasses fiel bei Mulchnutzung aufgrund der höheren Vorfruchtwirkung um 266 €/ha höher aus als bei Saat nach dem Drusch. Auch bei Abfuhr des Klee grasses lag der Fruchtfolgedeckungsbeitrag nach Untersaat je nach Preisannahme um 349 bzw. 151 €/ha höher. Dies ist mit einem um 31 % höheren Klee grassertrag in Untersaat zu begründen. Die Vorfruchtwirkung fiel beim Saatzeitpunkt ähnlich aus. Bei beiden Preisannahmen fiel der Fruchtfolgedeckungsbeitrag beim Verkauf des Klee grasses um 531 bis 1.118 €/ha eben durch diesen Verkauf höher aus. Ob dieser Verkauf allerdings ein nachhaltiges Szenario im ökologischen Landbau aufgrund der fehlenden Nährstoffrückführung darstellt, ist zu bezweifeln.

### Abstract

In organic crop production, the cultivation of clover grass should be designed as optimally as possible, as this culture is the driving force. In the years 2009 to 2014, the four-year crop rotation of winter triticale, clover grass, winter wheat and winter triticale were grown three times each at two experimental sites in Upper Bavaria. All grains were treated the same, the clover grass varied in terms of use (mulching versus removal without nutrient recycling) and sowing time (undersowing in triticale versus sowing after threshing). The economic impact was calculated using the LfL's Internet contribution margin calculator. Two different prices were assumed for the sale of the clover upon removal.

The crop rotation contribution margin with undersown clover grass was 266 €/ha higher when mulching than when sowing after threshing due to the higher previous crop effect. Even when the clover grass was removed, the crop rotation contribution margin after underseeding was 349 or 151 €/ha higher, depending on the price assumption. This is due to a 31 % higher clover grass yield when undersown. The previous crop effect was similar at the time of sowing. For both price assumptions, the crop rotation contribution margin when selling the clover grass was 531 to 1,118 €/ha higher precisely because of this sale. However, it is doubtful whether this sale represents a sustainable scenario in organic farming due to the lack of nutrient recycling.

## 1. Einleitung

Im ökologischen Landbau ist die Stickstoffversorgung der Fruchtfolge eine der größten Herausforderungen. Die wichtigste Stickstoffquelle ist neben der organischen Düngung der Anbau von Leguminosen. Hierbei kommt dem Klee gras eine zentrale Bedeutung zu. Der Anbau sollte daher möglichst optimal gestaltet werden. In einer Versuchsserie wurde der Saatzeitpunkt und die Nutzung beim Klee gras selbst und auf die beiden Nachfrüchte verglichen und die ökonomische Auswirkung bewertet.

## 2. Material und Methoden

Die Feldversuche wurden auf den zwei Standorten Hohenkammer (IS, Bodenzahl ca. 45) und Viehhausen (uL, Bodenzahl ca. 60) in den Jahren 2009 bis 2014 durchgeführt. Beide Standorte liegen bei Freising in Oberbayern (langjährige Mittel 887 mm und 8,3 °C). Die Versuche mit der vierjährigen Fruchtfolge Wintertriticale (cv. Benetto), Klee gras, Winterweizen (cv. Achat), Wintertriticale (cv. Benetto) wurden je dreimal angelegt: insgesamt liegen Daten aus sechs Umwelten vor. Allerdings gab es im Jahr 2011 einen Hagelschaden mit der Folge der Nichtwertbarkeit der vorlaufenden Kultur Wintertriticale und der ersten Nachfrucht Winterweizen. Hier wurden in der Auswertungsserie vier Umwelten einbezogen.

Die Behandlung des Klee grasses variierte, die anderen Kulturen im Versuch wurden gleichbehandelt. Die Klee grassmischung war die bayerische Qualitätssaatmischung FM4 mit Rot- und Weißklee und zusätzlich Luzerne. Der Saatanteil der Leguminosen betrug 55 %. Dies wurde entweder als Untersaat Ende April/Anfang Mai in die vorlaufende Triticale gesät und eingestriegelt oder nach einer Bodenbearbeitung nach dem Drusch der Triticale Anfang bis Ende August (Saat nach dem Drusch) etabliert. Dazu wurden alle Nutzungen entweder gemulcht oder abgefahren, der Ertrag wurde nur bei Abfuhr erhoben. Bei Abfuhr wurde ein Verkauf des oberirdischen Aufwuchses unterstellt. Daher erfolgte keine organische Düngung in der Fruchtfolge.

Versuchsanlage war insgesamt eine dreifaktorielle zweistufige Spaltanlage mit vier (Hohenkammer) bzw. drei (Viehhausen) Wiederholungen. In diesem Beitrag werden lediglich die Ergebnisse des Klee grasses präsentiert und die anderen Leguminosen (Rotklee und Luzerne je in Reinsaat, Mischung aus Gelb- und Weißklee) nicht berücksichtigt. Die statistische Auswertung erfolgte als Auswertungsserie über alle Umwelten mit SAS 9.3. Im Deckungsbeitragsrechner der LfL unter <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> wurden die Fruchtfolgedeckungsbeiträge aus den Versuchsergebnissen kalkuliert. Hierbei wurden die Voreinstellungen beibehalten, es wurden lediglich die Ertragshöhe und die Maschinenarbeitsgänge anhand der Versuchsdaten geändert (z. B. Grubbern statt Pflügen vor der Saat der Blanksaat beim Klee gras, Fräsen erster Arbeitsgang beim Klee grassumbruch). Die N-Fixierleistung wurde nicht berücksichtigt, da die Vorfruchtwirkung über die beiden Getreide bestimmt wurde. Die erreichte Backqualität der einzelnen Umwelten wurde dem Preis für Weizen II oder Futterweizen zugeordnet. Beim Klee gras in Abfuhr wurde ein Verkauf des Feldbestands zur Ernte angesetzt und beide verfügbaren Preise (2,49 €/dt bei Biogas und 6,49 €/dt als Futter) ohne Rücknahme der Gülle angesetzt. Hierbei wurde auch die Nährstoffabfuhr monetär bewertet.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Untersaat beeinträchtigte den Ertrag der ersten Kultur Triticale, da dieser um 1,6 und 2,8 dt/ha bei Mulchen und Abfuhr geringer ausfiel als ohne Untersaat (Tab. 1). Allerdings fiel der Trockenmasseertrag des Klee grasses bei Untersaat mit 185 dt/ha Trockenmasse um

31 % höher aus. Bereits im Herbst wuchs hier ein vollwertiger Schnitt mit einem Ertrag von 27 dt/ha Trockenmasse heran und auch die ersten beiden Nutzungen im Hauptnutzungsjahr waren ertragreicher (Daten nicht dargestellt).

Bei einer Untersaat im Frühjahr wies das Klee gras im Herbst des Ansaatjahres eine sehr geringe Verunkrautung mit einem Anteil von 2 % und einem hohen Kleeanteil mit 85 % auf (Daten nicht dargestellt). Ursache sind geringe Stickstoffgehalte im Boden nach der Saat, da das Getreide den Stickstoff bereits großteils aufgenommen hatte. Zudem wurden über die fehlende Bodenbearbeitung wenig Reize zum Auflaufen des Unkrauts gesetzt. Ganz anders entwickelt sich das Klee gras bei einer Saat nach dem Korndrusch. Hier war das Klee gras im Herbst deutlich verunkrautet und es erfolgte meistens ein Schröpfschnitt. Trotzdem war der Anteil an Unkraut für das nach dem Drusch gesäte Klee gras im Frühjahr vor dem ersten Schnitt mit 11 % höher und der Kleeanteil war mit etwas über 60 % geringer als nach Untersaat. Hieraus resultierte eine schwächere Qualität des ersten Aufwuchses (Daten nicht dargestellt).

Bei den Folgekulturen Winterweizen und Wintertriticale fiel der Ertrag sowohl nach Untersaat höher aus als nach Saat nach dem Drusch als auch nach Mulchen im Vergleich zur Abfuhr ohne organische Düngung (Tab. 1). Nach Mulchnutzung lag das Backvolumen des Weizens höher, während dies beim Klebergehalt variierte. Die geringere Vorfruchtwirkung nach Saat nach dem Drusch ist auf den niedrigeren Ertrag des Klee grasses und nach Abfuhr eben auf die Abfuhr des oberirdischen Aufwuchses aus dem System durch den unterstellten Verkauf zurückzuführen.

Tab. 1: Ertrag der einzelnen Kulturen und Qualität des Weizens in Abhängigkeit der Nutzung und der Saatzeit

		Klee gras Mulchen		Klee gras Abfuhr	
		Untersaat	Saat nach dem Drusch	Untersaat	Saat nach dem Drusch
Ertrag <sup>#</sup>	Wintertriticale	62,2	63,8	61,0	63,8
	Klee gras	*	*	184,6 a	141,3 b
	Winterweizen	50,4	47,2	44,4	42,0
	Wintertriticale	54,8	51,9	50,8	48,8
Qualität	Kleber (%)	23,2	22,4	21,7	22,3
	Volumen (ml)	609	600	586	588

\* nicht erhoben, <sup>#</sup> dt/ha, bei Klee gras Trockenmasse; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK,  $p < 0,05$ ); mit Ausnahme beim Klee gras werden die signifikanten Unterschiede nicht dargelegt, da keine signifikante Wechselwirkung vorlag; die Unterschiede für die Hauptfaktoren im Getreide sind in Urbatzka et al. (2017) und (2023) dargestellt

Die Ergebnisse der Deckungsbeitragsrechnungen für die vierjährige Fruchtfolge und die einzelnen Kulturen sind in der Tab. 2 dargelegt. Wurde das Klee gras gemulcht, lag die Summe bei Untersaat mit 2.519 €/ha um 266 € höher als bei Saat nach dem Drusch. Ursache hierfür ist v.a. die bessere Vorfruchtwirkung bei Untersaat (Tab. 1), welche zu höheren Erträgen bei den Nachfrüchten Weizen und Triticale und damit zu einem höheren Deckungsbeitrag von 249,- €/ha für beide Kulturen zusammenführte. Auch das Klee grasjahr verursachte bei Untersaat etwas geringere Kosten (-55 €/ha), was vor allem an der kostengünstigeren Etablierung lag. Lediglich bei der Deckfrucht Triticale fiel der Ertrag durch die Untersaat und damit auch der Deckungsbeitrag etwas geringer aus.

Bei Abfuhr erhöhte sich beim Preis von 6,49 €/dt der Fruchtfolgedeckungsbeitrag um 1.118 bzw. 1.033 €/ha durch den Verkauf des Klee grasses in Untersaat bzw. Saat nach dem Drusch, bei der Preisannahme von 2,79 €/dt waren dies 531 bzw. 655 €/ha. Welche Preisannahme ein realistisches Szenario ist, kann nur betriebsindividuell entschieden werden. Nach Untersaat lag der Fruchtfolgedeckungsbeitrag je nach Preisannahme 351 bzw. 142 €/ha höher als nach Saat nach dem Drusch. Dies ist auf den Verkauf des Klee grasses zurückzuführen, da bei der Untersaat die Erntemenge etwa ein Drittel höher war. Der Unterschied lag beim Deckungsbeitrag des Klee grasses bei 394 bzw. 186 €/ha. Die Vorfruchtwirkung der beiden Saatzeiten fiel bei den beiden Getreiden als Nachfrüchte mit 30 €/ha gering aus. Dies ist mit der Abfuhr der oberirdischen Biomasse zu begründen. Bei der Deckfrucht Triticale war wie bei Mulchnutzung der Ertrag und damit auch der Deckungsbeitrag durch die Untersaat wie bei Mulchnutzung etwas negativ beeinflusst.

Tab. 2: Ökonomische Auswirkung der einzelnen Kulturen und der Fruchtfolge in Abhängigkeit der Saatzeit und der Nutzung (€/ha)

	Klee gras Mulchen		Klee gras Abfuhr*		Klee gras Abfuhr**	
	Untersaat	Saat nach dem Drusch	Untersaat	Saat nach dem Drusch	Untersaat	Saat nach dem Drusch
<b>Triticale</b>	1046	1084	1016	1089	1016	1089
<b>Klee gras</b>	-368	-423	1125	731	538	352
<b>Weizen</b>	963	787	716	731	716	731
<b>Triticale</b>	878	805	780	736	780	736
<b>Summe</b>	<b>2519</b>	<b>2253</b>	<b>3637</b>	<b>3286</b>	<b>3050</b>	<b>2908</b>

\* Verkauf ab Feld (6,49 €/dt; Futter), \*\* Verkauf ab Feld (2,79 €/dt; Biogas)

Eine Untersaat des Klee grasses führte zu einer höheren ökonomischen Leistung der Fruchtfolge. Dies ist insbesondere auf eine bessere Vorfruchtwirkung bei Mulchnutzung und einen höheren Ertrag des Klee grasses selbst bei Abfuhr zurückzuführen. Beim Verkauf des Klee grasses war der Fruchtfolgedeckungsbeitrag im Vergleich zu einer Mulchnutzung deutlich erhöht. Dies ist auch auf den Verkauf des Klee grasses selbst zurückzuführen, auch wenn die Vorfruchtwirkung und damit auch die ökonomische Leistung der Nachfrüchte nach Mulchen höher ausfiel. Ob der Verkauf von Klee gras ohne Nährstoffrückführung im ökologischen Landbau aber ein nachhaltiges Szenario darstellt, ist aufgrund fehlender wirksamer Phosphor-Dünger zu bezweifeln.

#### 4. Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

#### 5. Literaturverzeichnis

Urbatzka P, Rehm A, Eckl T, Salzeder G (2017) Einfluss der Futterleguminosenart, deren Saatzeit und Nutzung auf die Nachfrucht Winterweizen. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 128-131

Urbatzka P, Salzeder G, Eckl T (2023) Einfluss einer Untersaat verschiedener feinsamiger Leguminosen auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht. Beiträge zur 16. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 242-243

## **Auswirkung einer unterschiedlichen Nutzung des Kleegrases auf Ertrag und Qualität in der zweiten Rotation in einem Dauerfeldversuch**

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Stefan Zott<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und  
Biologischen Landbau

<sup>2</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Neuhof

### **Zusammenfassung**

Beim vieharmen Öko-Betrieb stellt sich beim Anbau vom Klee gras häufig die Frage nach der Nutzungsart. Daher wurde ein Dauerversuch zur Ernte 2014 mit einer vierjährigen Fruchtfolge bestehend aus Klee gras und drei nicht legumen Nachfrüchten etabliert. Die Nachfrüchte wurden mit Ausnahme des Strohverbleibs gleichbehandelt, die Verwertung des Klee grasses variierte. Neben den drei Kontrollen (Abfuhr mit Gülledüngung der Nachfrüchte, Abfuhr ohne organische Düngung und Mulchen) wurde folgende Nutzung des oberirdischen Aufwuchses geprüft: Kompostieren mit Getreidestroh, Silieren sowie Verkauf des Aufwuchses und Ausbringen von Grüngutkompost.

Beim Ertrag und N-Gesamtertrag erreichte die Variante Abfuhr mit Gülledüngung die mit Abstand höchste Vorfruchtwirkung bezogen auf die gesamte Fruchtfolge, alle anderen Varianten unterschieden sich nicht. Bei den Einzelkulturen zeigte Winterweizen als erste Nachfrucht nach Mulchen und Wintertriticale als dritte Nachfrucht nach Klee grasskompost jeweils den zweithöchsten Kornertrag.

### **Abstract**

On farms with limited livestock, the question of how to utilize clover grass often arises. Therefore, a long-term trial was established during the 2014 harvest with a four-year crop rotation consisting of clover grass and three non-leguminous subsequent crops. The subsequent crops were treated equal except for the remaining straw, the use of clover grass varied. In addition to the three controls removal with manure fertilization of the next crops, removal without organic fertilization and mulching, the following use of the above-ground growth was checked: composting with grain straw, ensiling as well as selling the growth and fertilizing green compost.

In terms of both yield and total N yield, the removal variant with liquid manure fertilization achieved by far the highest previous crop effect; no variants differed significantly in the crop rotation. Among the individual crops, winter wheat as the first subsequent crop after mulching, and winter triticale as the third subsequent crop after clover-grass compost, each showed the second highest grain yield.

### **1. Einleitung**

Im ökologischen Landbau ist die Stickstoffversorgung der Fruchtfolge eine der größten Herausforderungen. Beim vieharmen Betrieb stellt sich häufig die Frage nach der Nutzung des Klee grasses. Allgemein gilt eine Abfuhr mit einer organischen Düngung der Nachfrüchte günstiger als Mulchen. Dies kann beim vieharmen Betrieb über eine Biogasanlage oder eine

Futtermistkooperation erreicht werden. Bisher wenig verbreitet ist ein Silieren oder Kompostieren des Klee-grases mit anschließender Ausbringung in den Nachfrüchten. Ziel war die Bestimmung des Einflusses verschiedener Nutzungsarten des Klee-grases auf die Fruchtfolge.

## 2. Material und Methoden

Der Dauerfeldversuch wurde auf dem Standort Neuhof bei Donauwörth in Bayern (Pseudogley-Parabraunerde, uL, Ackerzahl 62, lj. Mittel 677 mm und 8,7 °C) zur Ernte 2014 angelegt. In dem Beitrag werden die Ergebnisse der zweiten Rotation dargelegt, die der ersten sind veröffentlicht unter Urbatzka und Zott (2019). Die vierjährige Fruchtfolge besteht aus Klee-gras und drei nicht legumen Nachfrüchten. Die zweite Rotation beinhaltete Klee-gras (2018; FM3), Winterweizen (2019; cv. Axioma), Silomais (2020; cv. KWS Benedicto, S 230) und Wintertriticale (2021; cv. Cosinus). Die Behandlung des Klee-grases und die organische Düngung in den Nachfrüchten der sieben Prüfvarianten sind in Tab. 1 dargestellt. Das Getreidestroh mit Ausnahme der Variante Kompostherstellung verblieb auf den Parzellen. Ansonsten wurden die Nichtleguminosen gleichbehandelt.

Tab. 1: Überblick über die sieben Prüfvarianten

Variante	Beschreibung
<b>Mulchen</b>	Mulchen
<b>Abfuhr</b>	Abfuhr ohne Rückführung
<b>Abfuhr + Grüngutkompost</b>	Abfuhr ohne Rückführung + Gabe Grüngutkompost vor 2. Nachfrucht (Triticale bzw. Mais)
<b>Abfuhr/Mulchen</b>	1. + 2. Schnitt Abfuhr ohne Rückführung, 3. Schnitt mulchen
<b>Abfuhr + KG-Silage</b>	Abfuhr, Herstellung von Silage aus Klee-gras + Düngung vor Weizen (1. Rotation) bzw. vor Mais (2. Rotation)
<b>Abfuhr + KG-Kompost</b>	Abfuhr, Herstellung von Kompost aus Klee-gras mit Getreidestroh + Düngung vor Weizen (1. Rotation) bzw. vor Mais (2. Rotation)
<b>Abfuhr + Gülle</b>	Abfuhr + Gülle im Frühjahr zu Nachfrüchten

Der Rohproteingehalt und beim Weizen der Feuchtklebergehalt wurden nach den ICC-Standardverfahren (ICC 1976) sowie das Backvolumen nach Doose (1982) nach einem Rapid-Mix-Test für alle Wiederholungen analysiert. Die Strohmenge beim Getreide wurde mit einem Grüngutvollernter erhoben. Versuchsanlage war ein einfaktorielles Lateinisches Rechteck (N=4), die Parzellengröße betrug 100 m<sup>2</sup>. Die Auswertungsserie über die Fruchtfolge (Mittel der Einzelkulturen) und die Einzelkulturen erfolgte mit dem Statistikpaket SAS 9.4.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Der Ertrag des Klee-grases unterschied sich trotz verschiedener Nutzung nicht signifikant zwischen den Varianten (Tab. 2). Dies könnte auf das dreischürige System bei trockenerer

Witterung zurückzuführen sein; in Oberbayern und bei vier Nutzungen wurde dagegen bei Abfuhr eine höhere Ertragsleistung festgestellt (Urbatzka et al. 2023).

Bei der ersten Nachfrucht Winterweizen und bei der dritten Nachfrucht Wintertriticale fiel der Kornertrag nach Klee gras mit Abfuhr und organischer Düngung signifikant höher als nach allen anderen Varianten aus, beim Silomais zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Varianten (Tab. 2). Auch in der Auswertungsserie zeigte sich in der Fruchtfolge die Überlegenheit des Klee grases mit Abfuhr und Gülle. Beim N-Ertrag zeigte sich ein ähnliches Bild (Tab. 2). Auch im Rohproteingehalt der beiden Getreidearten erreichte die Variante Abfuhr + Gülle die höchsten Werte. Bei den anderen untersuchten Qualitätsparametern im Weizen und Mais lagen mit einer Ausnahme beim Sedimentationswert Unterschiede vor (Tab. 2)

Tab. 2: Ertrag, N-Ertrag und Qualität der einzelnen Kulturen und der Rotation ohne Klee gras in Abhängigkeit des Anbauverfahren beim Klee gras

		Mulchen	Abfuhr	Abfuhr + Grü ngut- kompost	Ab- fuhr/Mul- chen	Abfuhr + KG-Silage	Abfuhr + KG- Kompost	Abfuhr + Gülle
<b>Ertrag</b> (dt/ha)	<b>Klee gras</b> <sup>°</sup>	161,8 ns	152,4	155,2	170,6	151,4	158,6	170,7
	<b>Weizen</b>	81,9 B	73,1 BC	73,7 BC	73,9 BC	73,0 BC	71,7 C	88,5 A
	<b>Mais</b> <sup>°</sup>	193,4 ns	202,4	185,6	200,0	191,9	208,6	207,2
	<b>Triticale</b>	62,2 BC	63,0 BC	56,4 C	60,3 BC	62,4 BC	68,7 B	80,5 A
	<b>Mittel</b> *	112,5 b	112,8 b	105,2 b	111,4 b	109,1 b	116,3 B	125,4 a
<b>N-Er- trag</b> <sup>‡</sup> (kg/ha)	<b>Weizen</b>	154,0 AB	134,6 B	133,5 B	137,4 B	136,7 B	132,0 B	169,8 A
	<b>Mais</b>	202,0 ab	209,1 ab	184,9 b	203,3 ab	193,9 ab	218,7 ab	228,0 a
	<b>Triticale</b>	88,1 b	86,7 b	78,1 b	85,5 b	89,0 b	99,4 B	148,8 a
	<b>Mittel</b> *	142,3 B	137,7 B	126,4 B	136,3 B	134,1 B	144,3 B	176,4 A
<b>Weizen</b>	<b>RP-Gehalt</b> <sup>#</sup>	11,9 b	11,7 b	11,5 b	11,7 b	11,8 b	11,6 B	12,2 a
	<b>Sedimentati- onswert</b>	29 AB	29 AB	28 B	31 AB	30 AB	30 AB	31 A
	<b>Feuchtkleber</b> <sup>#</sup>	23,0 ns	21,3	20,7	20,5	22,2	22,8	24,0
	<b>Volumen (ml)</b>	608 NS	606	600	595	591	615	645
<b>Mais</b>	<b>NEL/kg TM</b>	7,0 ns	7,0	7,1	7,1	7,0	6,9	7,0
	<b>Biogasausbeu- te (l/kg TM)</b>	713 NS	734	728	726	739	697	708
	<b>RP-Gehalt</b> <sup>#</sup>	6,5 ns	6,5	6,2	6,3	6,3	6,5	6,9
<b>Triticale</b>	<b>RP-Gehalt</b> <sup>#</sup>	8,5 B	8,5 B	8,5 B	8,5 B	8,6 B	8,8 B	10,7 A

<sup>°</sup> Trockenmasseertrag, beim Klee gras Summe der drei Schnitte, \* Auswertungsserie über die nicht legume Nachfrüchte, <sup>‡</sup> bei Getreide Korn + Stroh, <sup>#</sup> in Prozent; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK, p<0,05)

Die bessere Vorfruchtwirkung bei Abfuhr des einjährigen Klee grases und organische Düngung bestätigen die Versuchsergebnisse der Technischen Universität München (TUM) für Oberbayern (z. B. Reents et al. 2017). In einem LfL-Dauerversuch fiel allerdings in Oberbayern die Vorfruchtwirkung von Klee gras mit Abfuhr und Güllegabe sowie Mulchen

in den zwei Nachfrüchten Kartoffeln und Winterweizen an zwei Orten langjährig vergleichbar aus (Castell et al. 2016). Neben einer für den ökologischen Landbau kurzen Fruchtfolge (dreijährig) unterscheidet sich auch die Standdauer des überjährigen Kleegrases: aufgrund Untersaat und Umbruch kurz vor den Kartoffeln betrug diese im LfL-Dauerversuch knapp zwei Jahre und war damit fast doppelt so lang wie im hier vorgestellten Versuch und in den Versuchen der TUM.

In der ersten Nachfrucht Weizen zeigte sich die kurzfristig positive Wirkung des Mulchens im Klee gras im Vergleich zur Abfuhr ohne Nährstoffrückführung in Übereinstimmung zu Urbatzka et al. (2017). Triticale reagierte auf den zur Vorfrucht Mais ausgebrachten Klee graskompost mit Ertragszuwachs im Vergleich zum Grüngutkompost (Tab. 2). Für Klee grassilage oder das Mulchen des letzten Schnittes (Abfuhr/Mulchen) sind keine Vorteile erkennbar.

Insgesamt konnte in der zweiten Rotation des Dauerfeldversuches eine höhere N-Vorfruchtwirkung von Klee gras mit einer Standdauer von etwa 13 Monaten bei Abfuhr und einer Güllegabe der Nachfrüchte eindrucksvoll bestätigt werden. Auch eine reine Mulchnutzung zeigte kurzfristig Vorteile, ebenso wie das Kompostieren des Klee grases in der letzten Frucht der Rotation.

#### **4. Danksagung**

Wir bedanken uns herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und der Bayerischen Staatsgüter, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Castell A, Eckl T, Schmidt M, Beck, R, Heiles E, Salzeder G, Urbatzka P (2016) Fruchtfolgen im ökologischen Landbau – Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhausen und Puch. Zwischenbericht über die Jahre 2005-2013. LfL-Schriftenreihe 9, 90 Seiten

Doose O (1982) Verfahrenstechnik Bäckerei. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

ICC (Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und Getreidetechnologie, Hrsg.) (1976), Berlin, verschiedene ICC-Standardverfahren

Reents HJ, Bauer S, Levin K (2017) Wachstum von Winterweizen bei Gärrestdüngung und unterschiedlichen Klee grasmanagement. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau, 148-149

Urbatzka P, Rehm A, Eckl T, Salzeder G (2017) Einfluss der Futterleguminosenart, deren Saatzeit und Nutzung auf die Nachfrucht Winterweizen. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 128-131

Urbatzka P, Zott S (2019) Einfluss des Klee grasmanagements auf die Fruchtfolge im ökologischen Landbau – Ergebnisse der ersten Rotation. Mitt. Ges. Pfl. 31, 79-80

Urbatzka P, Eckl T, Salzeder G, Castell A (2023) Leistungen von Klee gras in Abhängigkeit des Saatzeitpunktes und der Nutzung in einem Dauerfeldversuch. Beiträge zur 16. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 74-77

## **Melkroboter und Weidegang – wie entwickeln sich die Systeme in den Projektbetrieben?**

Uwe Eilers<sup>1</sup>, Johanna Würtenberger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

### **Zusammenfassung**

Automatische Melksysteme (AMS) und Weidegang sind zwei starke Trends, insbesondere in der ökologischen Milcherzeugung. Die jeweiligen Ziele können im Konflikt stehen, welcher durch entsprechendes Management aufgelöst werden kann. Um Milcherzeugern den Einstieg zu erleichtern und die Beratung zu unterstützen, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie die Entwicklungen in 20 Projektbetrieben in Süddeutschland seit dem Jahr 2015/2016 analysiert. Es zeigte sich, dass sich in 2022 die durchschnittliche Bestandsgröße und die Milchleistung der Herden seit 2015/2016 kaum verändert haben. Nur ein Betrieb hatte weniger Weidefläche je Kuh im Vergleich zu 2015/2016. Vier Betriebe haben einen selektiven Weidezugang eingeführt während zwei Betriebe von selektivem auf freien Weidezugang umgestellt haben. Die durchschnittliche technische Auslastung des Melksystems war während der Weidesaison mit 61 % im Vergleich zur Stallsaison (64 %) geringer, während die tägliche Milchleistung je Kuh höher war (21,5 vs. 20,7 kg). Die Ergebnisse bestätigen, dass die Umsetzung von AMS und Weidegang sehr betriebspezifisch je nach Zielen und strukturellen Gegebenheiten erfolgt.

### **Summary**

Automatic milking systems (AMS) and grazing are two strong trends, particularly in organic milk production. The respective objectives can be in conflict, which can be resolved through appropriate management. In order to make it easier for milk producers to get started and to provide support to consultants, we analyzed the processes in 20 project farms since 2015/2016 as part of this study. In 2022, the average herd size and milk yield of the herds had little changed since 2015/2016. Only one farm had less grazing area per cow compared to 2015/2016. Four farms have introduced selective grazing access, while two farms have switched from selective to free grazing access. The average utilization of the milking system was 61 % during the grazing season, and lower compared to the housing season (64 %) while the daily milk yield per cow was higher (21.5 vs. 20.7 kg). The results confirm that the implementation of AMS and grazing is very farm-specific depending on their objectives and structural conditions.

### **1. Einleitung und Problemstellung**

Automatische Melksysteme (AMS) sind mittlerweile sehr weit verbreitet. Sie ermöglichen sowohl dem Menschen als auch dem Tier mehr Flexibilität. Weidegang spielt im ökologischen Landbau für Milchkühe eine besonders wichtige Rolle. Somit sehen sich immer mehr Betriebsleiter vor die Herausforderung gestellt, ihr AMS in Kombination mit Weidegang zu managen. Hier kann ein gewisser Konflikt entstehen, da ausgedehnter Weidegang möglicherweise den Zielen für ein erfolgreiches Melken mit einem AMS entgegensteht. Mit der vorliegenden Arbeit sollte herausgefunden werden, wie sich solche Systeme in der Praxis

über einen längeren Zeitraum etablieren und entwickeln. Daraus können wichtige Hinweise für Praktiker und Berater hinsichtlich Optimierungen abgeleitet werden.

## 2. Material und Methoden

Das Projekt „Optimierung des Systems Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau“ des LAZBW dient als Grundlage für die vorliegende Arbeit. Im Zeitraum von September 2015 bis Dezember 2020 wurden unter anderem im Rahmen verschiedener Bachelor- und Masterarbeiten (Bühler, 2016; Landwehr, 2016; Merz, 2016) Daten erhoben und ausgewertet. Die durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgendermaßen gliedern:

1. Status-Quo-Analyse: Datenerhebungen auf Praxisbetrieben mit Systembeschreibungen und Bewertungen
2. Detailanalyse des Managements von ausgewählten Einzelbetrieben (Best Practice-Beispiele)
3. Einsatz von Weide-Selektionstoren: Parameter des Melksystems und Aspekte des Tierverhaltens in Betrieben mit AMS und Weide-Selektionstor.

Es wurden damals insgesamt 27 Betriebe in Bayern und Baden-Württemberg, überwiegend in den Regionen Oberschwaben, Allgäu und Oberbayern, in die Untersuchung einbezogen. Für die neue Datenerhebung im Jahr 2022 standen 20 dieser Betriebe zur Verfügung von denen 18 vollständig, d.h. inklusive der Parameter des Melksystems, ausgewertet werden konnten. Acht Betriebe befinden sich in Bayern und zehn in Baden-Württemberg. Der Fragebogen beinhaltete die wichtigsten Bereiche zum Management von AMS in Zusammenhang mit Weidegang. Folgende Parameter der AMS wurden ausgewertet:

- Anzahl Melkungen pro Kuh und Tag
- Anzahl Melkungen pro Box und Tag
- Milchmenge [kg] pro Kuh und Tag
- Milchmenge [kg] pro Box und Tag
- Technische Auslastung [%]

Um mögliche Unterschiede zwischen der Stall- und der Weideperiode feststellen zu können, wurden zunächst je Betrieb einzelne Monatsmittelwerte berechnet bzw. vom Hersteller aus dem jeweiligen Melksystem direkt bereitgestellt. Diese wurden sowohl auf Betriebsebene als auch über alle Betriebe hinweg nach Saison zusammengefasst und daraus der Saison-Mittelwert berechnet. Die Monate November bis einschließlich März bilden die Stallsaison während die Monate Mai bis September die Weidesaison bilden.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Der Großteil der Projektbetriebe wirtschaftet nach ökologischen Erzeugerrichtlinien und gehört einem der drei Verbände Bioland, Naturland oder Demeter an. Unter den Betrieben aus Baden-Württemberg befinden sich zwei konventionell wirtschaftende Milcherzeuger.

Tab. 1 enthält die Bestandsgrößen und durchschnittlichen Jahresmilchleistungen je Kuh der untersuchten Milchviehbetriebe im Vergleich zwischen 2015 und 2021. Von den 20 untersuchten Betrieben haben seit 2015/2016 zwei eine zweite Melkstation in Betrieb genommen. Alle anderen arbeiten nach wie vor mit einer Melkstation. Einer der Betriebe mit nun zwei Melkstationen hat seine Zahl an Stallplätzen von 88 in 2015 auf 105 in 2021 erhöht.

Der andere erweiterte in diesem Zug von 110 auf 120 Stallplätze. Insgesamt gab es bezüglich der stallbaulichen Entwicklung wenig Veränderungen in den einzelnen Betrieben. Große Neubauaktivitäten gab es nicht.

Tab. 1: Anzahl der Milchkühe und der Jahresmilchleistung je Kuh aller untersuchten Betriebe nach MLP-Jahresbericht 2015 und 2021 (n=20) (Württemberg, 2023)

	Jahr Erfassung	alle Betriebe zusammengefasst			
		Mittelwert	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
Anzahl	2015	62,4	16,79	31	107
Milchkühe	2021	64,0	16,79	45	101
Milchleistung in kg	2015	6.951	1236	4.557	9.046
	2021	7.023	1174	4.958	9.885

<sup>1</sup> SD: Standardabweichung

Hinsichtlich des Weidemanagements gab es auf den untersuchten Betrieben mit Ausnahme der Distanzen zwischen Stall und Weideflächen wenig Unterschiede zwischen 2015/2016 und 2022 (Tab. 2). Sowohl die Mindestdistanz als auch besonders die Maximaldistanz haben sich vergrößert. Das lässt darauf schließen, dass es Veränderungen in den für die Milchkühe genutzten Weideflächen einzelner Betriebe gab und zusätzliche, weiter entfernte Flächen in das AMS-Weide-System einbezogen wurden. Bei begrenzter täglicher Zugangsdauer zur Weide, wird diese überwiegend vormittags gewährt. Das widerspricht der Empfehlung, das Kühen möglichst in den Abendstunden und nachts Weidezugang gewährt werden soll, weil es die bevorzugten Zeiten dafür im Tagesablauf sind (Smid et al., 2018 und Charlton et al., 2013). In drei Betrieben wird 24-stündiger Weidezugang geboten.

Tab. 2: Ausgewählte Kennzahlen des Weidemanagements aller untersuchten Betriebe 2015/2016 und 2022 (n=20) (Württemberg, 2023)

	Jahr Erfassung	alle Betriebe zusammengefasst			
		Mittelwert	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
tägliche Weidezugangsdauer [h]	2015/2016	9,8	7,70	3	24
	2022	9,8	6,46	3	24
Weidefläche [ha]	2015/2016	7,2	3,81	1	15
	2022	7,3	3,60	1	15
Weidefläche [ha] pro Kuh	2015/2016	0,14	0,08	0,02	0,28
	2022	0,12	0,12	0,02	0,28
Minimaldistanz <sup>2</sup> [m]	2015/2016	16,9	17,68	0	60
	2022	18,9	25,28	0	90
Maximaldistanz <sup>3</sup> [m]	2015/2016	89,9	107,58	0	300
	2022	143,6	173,69	0	660

<sup>1</sup> SD: Standardabweichung

<sup>2</sup> Entfernung Stallausgang zu nächstgelegener Weidefläche

<sup>3</sup> Entfernung Stallausgang zu entferntester Weidefläche

Bezüglich der Steuerung des Weidezugangs während der täglichen Weidezugangsdauer dominierte in den Projektbetrieben der freie Weidezugang sowohl im Jahr 2015/2016 (10 Betriebe) als auch im Jahr 2022 (9 Betriebe). Weideselektionstore kamen 2022 auf sechs Betrieben und somit häufiger zum Einsatz als 2015/2016 (3 Betriebe). Die übrigen Betriebe arbeiten mit einer Selektion von gemolkenen Kühen auf die Weide über das AMS bzw. mit geblocktem Weidegang, das heißt die Kühe haben von der Weide aus keinen Zugang in den Stall und zum AMS. Betrachtet man grundsätzlich die Anzahl der täglich nachzutreibenden Kühe in Zusammenhang mit der Steuerung des Weidezugangs, so fällt auf, dass bei Vorhandensein eines Weidetors maximal sechs Kühe geholt werden müssen. Abgesehen von

der Steuerung über das AMS müssen bei allen anderen Systemen, die auf den untersuchten Betrieben praktiziert werden, vereinzelt mehr als sechs Kühe zum Melken geholt werden.

Beim Blick auf die technischen Parameter des AMS fällt auf, dass es während der Stallsaison mit 64 % gegenüber 61 % in der Weidesaison zu einer im Mittel höheren Auslastung des AMS kommt (Tab. 3). Der Grund dafür könnte, ebenso wie für die höheren Werte für Anzahl Melkungen je Melkbox und je Kuh und Tag, in der ständigen Nähe der Tiere zum AMS und der größeren Anzahl gemolkener Kühe je Tag während der Stallperiode liegen. Auffällig ist die während der Weidesaison mit 21,5 kg höhere Milchmenge je Kuh und Tag im Vergleich zur Stallsaison mit 20,7 kg. Dieses Ergebnis bestätigt Beobachtungen aus 2015/2016 (Merz, 2016). Als Erklärung dafür sind ein möglicherweise saisonaler Abkalbeschwerpunkt, eine Aufwertung der Fütterung durch das Weidegras oder ein Tierwohleffekt durch den Weidegang denkbar.

Tab. 3: Ausgewählte technische Parameter des automatischen Melksystems über alle untersuchten Betriebe, getrennt nach Saison (2022) (n=18) (Würtenberger, 2023)

	Weidesaison				Stallsaison			
	Ø	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum	Ø	SD <sup>1</sup>	Minimum	Maximum
Ø Anzahl gemolkener Kühe je Tag	51	10	40	73	52	11	37	74
Ø Milchmenge [kg] je Kuh & Tag	21,5	3,3	14,1	28,1	20,7	3,9	13,6	29,5
Ø Milchmenge [kg] je Melkbox & Tag	1096	295	633	1796	1063	289	612	1699
Ø Anzahl Melkungen je Kuh & Tag	2,3	0,3	1,8	3,0	2,4	0,4	1,7	3,3
Ø Anzahl Melkungen je Melkbox & Tag	116	26	79	165	120	24	91	163
Technische Auslastung [%]	61	12	43	82	64	12	42	90

<sup>1</sup> SD: Standardabweichung

#### 4. Schlussfolgerungen

Der Einsatz eines AMS fordert ein angepasstes Betriebsmanagement. Bei einer Kombination mit Weidegang muss in der Regel eine niedrigere Auslastung als ohne Weidegang in Kauf genommen werden. Ökonomisch betrachtet sind in Hinblick auf das Melksystem Kompromisse einzugehen, während der Weidegang wiederum einen Mehrwert bedeuten kann. Außerdem kann die Milchleistung in der Weide – verglichen mit der Stallsaison – steigen. Es zeigt sich, dass Systeme mit unmittelbarer Verbindung zwischen Stall und Weideflächen grundsätzlich von großem Vorteil sind, jedoch auch mit weiter entfernten Weiden erfolgreich gewirtschaftet werden kann. Um die Melkfrequenz aufrecht und die Arbeitszeitbelastung für das Nachtreiben möglichst gering zu halten, empfiehlt sich die selektive Steuerung des Zugangs auf die Weide in Abhängigkeit des Melkanrechtes. Die tägliche Weidezugangsdauer ist hier weniger entscheidend. Die Ausgestaltung und das Management von AMS-Weide-Systemen ist je nach betrieblichen Gegebenheiten und Betriebszielen sehr individuell. Die vielen Einflussgrößen und Steuerungsmöglichkeiten erlauben eine jeweils erfolgreiche Umsetzung. Die von Eilers et al. (2017) definierten Zielwerte für Öko-Milchviehbetriebe eignen sich gut, um Betriebe hinsichtlich der Ziele des Öko-Landbaues und der Ökonomie einordnen zu können.

#### 5. Literaturverzeichnis

Bühler M (2016) Optimierung des Systems Weidegang und automatisches Melken für Milchkühe im ökologischen Landbau. Masterarbeit. Universität Hohenheim, Stuttgart

Charlton GL, Rutter SM, East M & Sinclair LA (2013) The motivation of dairy cows for access to pasture. *Journal of Dairy Science* 96, 4387–4396

Eilers U, Plesch G, Albrecht B, Harsch M, Maier K, Sturm M & Steinwider A (2017) Bio-Weidehaltung und AMS - So funktioniert es! ÖAG-Info 6/2017. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft. Irnding-Donnersbachtal

Landwehr M (2016) Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau – Status Quo-Analyse am Beispiel bayerischer Milcherzeuger. Masterarbeit. Technische Universität München

Merz L (2016) Bewertung des Systems Weidegang und automatisches Melken im ökologischen Landbau. Masterarbeit. Universität Hohenheim, Stuttgart

Smid AMC, Weary DM, Costa JHC & von Keyserlingk MAG (2018): Dairy cow preference for different types of outdoor access. *Journal of Dairy Science* 101, 1448-1455

Würtenberger J (2023) Automatisches Melken und Weidegang – wie etablieren und entwickeln sich die Systeme in der Praxis? Bachelorarbeit. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach

## **Einfluss des Schlachalters, der Haltung und ökologischer Fütterungsstrategien auf die Mast- und Schlachtleistung weiblicher Mastputen der Herkünfte Auburn und B.U.T. 6**

Isabella Kirn<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Philipp Hofmann<sup>2</sup>, Christian Lambertz<sup>3</sup>, Gerhard Bellof<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<sup>3</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL Deutschland

### **Zusammenfassung**

Die Studie untersuchte zwei relevante Schlachalters weiblicher Mastputen der langsam wachsenden Herkunft Auburn und der schnell wachsenden Herkunft B.U.T. 6 unter verschiedenen Haltungs- und ökologischen Fütterungsbedingungen. 432 Eintagsküken wurden mit drei Fütterungsstrategien behandelt, bei denen die AME<sub>N</sub>-Gehalte um 10 % und das Verhältnis der erstlimitierenden Aminosäuren zu Energie um 10 % bis 30 % im Vergleich zu den Züchterempfehlungen reduziert wurden. Während der Mastphase (9.-16. Woche) wurde neben der Feststallhaltung auch der Einfluss der Mobilstallhaltung untersucht. Die Tiere wurden in der 14. und 16. Lebenswoche geschlachtet. Ein späteres Schlachalter erhöhte die Lebendmassen, Ausschlachtungen und Brustfleischanteile beider Putenherkünfte, wodurch die Wachstumskapazität besser genutzt werden konnte. Die Mobilstallhaltung führte bei beiden Herkünften zu der geringsten abdominalen Fettmenge und zu den höchsten Brustfleischanteilen. Damit kann eine Verlängerung der Mast insbesondere unter ökologischen Haltungsbedingungen sinnvoll sein. Eine Aminosäurereduktion von 30 % in der Aufzucht hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Schlachtleistung, zeigte jedoch nachteilige Effekte auf die Lebendmasseentwicklung.

### **Abstract**

The present study investigated two relevant slaughter ages of female slow-growing Auburn and fast-growing B.U.T. 6 turkeys under various housing and organic feeding conditions. A total of 432 female day-old chicks were treated with three different feeding strategies in which the AME<sub>N</sub> content was reduced by 10 % and the ratio of the two first-limiting amino acids to energy was reduced by 10 % to 30 % compared to the breeders' recommendations. During the fattening phase (week 9-16), the effect of mobile housing was investigated in addition to poultry housing. The animals were slaughtered at 14 and 16 weeks of age. A later slaughter age increased the body weights, dressing and breast meat percentages of both turkey breeds and enabled better utilization of the growth potential. Mobile housing resulted in the lowest abdominal fat content overall and the highest proportion of breast meat, suggesting that extending the fattening period, especially under organic housing conditions, could be beneficial for female turkey fattening. A 30 % reduction in amino acids during rearing did not significantly affect slaughter performance. However, adverse effects on body weight development were observed in both origins.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Vor dem Hintergrund der Fütterung mit 100 % ökologisch erzeugten Futterkomponenten gemäß der EU-Verordnung 2018/848 und einer bedarfsgerechten Fütterung haben vorangegangene Studien den Einfluss einer reduzierten Versorgung mit essentiellen Aminosäuren (EAS) und verschiedener Haltungsformen (Feststall, Mobilstall) auf die Mast- und Schlachtleistung männlicher Auburn- und B.U.T. 6-Puten untersucht (Göppel et al. 2022, Kirn et al. 2024). Die Ergebnisse zeigen, dass eine EAS-Reduktion um bis zu 30 %, kombiniert mit einer AME<sub>N</sub>-Reduktion um 10 % gegenüber den Empfehlungen von Aviagen (2015), keine nachteiligen Auswirkungen auf die Mastendgewichte der Auburn- und B.U.T. 6-Puten hatte. Puten können eine restriktive EAS-Versorgung in der Aufzucht durch erhöhte EAS-Konzentrationen in der Mast kompensieren. Dabei führte die Mobilstallhaltung mit Grünauslauf zu einer verbesserten Mast- und Schlachtleistung (Göppel et al. 2022, Kirn et al. 2024). Basierend auf dem erheblichen Ressourceneinsatz in der Putenmast untersuchten Kirn et al. (2024) zusätzlich bereits das optimale Schlachalter männlicher Auburn- und B.U.T. 6-Mastputen. Die Ergebnisse legen nahe, dass ein späteres Schlachalter (Auburn: 126. vs. 140. Tag, B.U.T. 6 140. vs. 154. Tag) eine bessere Nutzung der Wachstumskapazität von beiden Putenherkünften ermöglicht. Insbesondere die Verlängerung der Mastdauer unter Mobilstallhaltung erscheint vorteilhaft, da sie den Futteraufwand und die abdominale Fettmenge reduziert und gleichzeitig die Lebendmassen und Brustfleischanteile steigert. Basierend darauf wurde in dieser Studie der Effekt zweier relevanter Schlachalter auf die Leistung weiblicher Auburn- und B.U.T. 6-Puten in Abhängigkeit von Haltung und ökologischen Fütterungsstrategien untersucht.

## 2. Material und Methoden

Insgesamt wurden 432 weibliche Eintagsküken aus zwei Herkünften (Auburn, B.U.T. 6; Aviagen Turkeys Ltd) von August bis Dezember 2023 über 4 Fütterungsphasen (P) herangezogen. Die Aufzucht (P1+P2) und Mast (P3+P4) erfolgte zeitgleich im Staatsgut Kitzingen und im Versuchsstall Zurnhausen der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, um neben dem Einfluss von Kraftfutter in reinen Feststallhaltungen (FH) auch den Einfluss der Mobilstallhaltung mit Zugang zu Grünauslauf (MH) während der Mast zu untersuchen. Die Tiere wurden an jedem Standort auf 24 Abteile aufgeteilt und ausschließlich in Festställen mit Kraftfuttermischungen aufgezogen (12 Abteile pro Genotyp und Standort). Dabei wurden drei unterschiedliche Fütterungsstrategien (F) mit variierenden EAS-Leveln angewendet (Tab. 1).

Im Vergleich zu den Empfehlungen von Aviagen (2015) für ein Fütterungsprogramm mit niedriger Energiedichte, wurden die EAS-Versorgungsstufen in der Aufzucht um bis zu 30 % und in der Mast um 10 % reduziert, während die AME<sub>N</sub>-Gehalte isoenergetisch bei allen Behandlungen um 10 % gesenkt wurden. Die von Göppel et al. (2022) empfohlene Fütterungsstrategie mit variierenden Aminosäuregehalten (P1 80 %, P2 90 %, P3 90 %, P4 100 %) diente als Kontrollvariante (F1). In den Varianten F2 und F3 wurden die EAS-Gehalte weiter reduziert, um den Ressourceneinsatz zu minimieren. In P4 wurden die EAS-Versorgungsgrade auf 90 % reduziert. Die Lebendmassen wurden an den Tagen 98 und 112 erfasst, um ein Mittelwertstier pro Abteil zur Schlachtdatenerhebung zu entnehmen. Die Schlachtung erfolgte am folgenden Tag im Schlachthaus des Staatsguts Kitzingen. Der Kraftfutterverbrauch wurde 14-tägig erhoben, um den durchschnittlichen Kraftfutteraufwand zu berechnen. Zur Untersuchung des Einflusses von Haltung und Fütterung wurde

eine zweifaktorielle ANOVA (GLM-Prozedur in SAS 9.4) durchgeführt, wobei signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen mittels Tukey-Test überprüft wurden (P-Wert <0,05).

Tab. 1: Versuchsdesign

Fütterungsphase <sup>1</sup>		Aminosäurelevel (%) <sup>2</sup>			Haltungssystem <sup>3</sup>	
		F1	F2	F3	FH	MH
Aufzucht	P1	80	80	70	Feststall (Kraftfutter)	
	P2	90	80	80		
Mast	P3	90	90	90	Feststall	Mobilstall
	P4	90	90	90	(Kraftfutter)	(Kraftfutter u. Grünauslauf)

<sup>1</sup> P1-P3 à 4 Wochen, P4 2-4 Wochen; <sup>2</sup> im Vergleich zu den Empfehlungen von AVIAGEN (2015) basierend auf dem Verhältnis von Lysin und Methionin zu MJ AME<sub>N</sub>; <sup>3</sup> 24 Abteile pro Haltungssystem davon jeweils 12 pro Genotyp

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Bei beiden Genotypen führte ein späteres Schlachalter zu einer Steigerung aller untersuchten Mast- und Schlachtleistungsdaten (Tab. 2). Dies ging jedoch mit einer deutlichen Zunahme des Kraftfutteraufwands und der abdominalen Verfettung einher.

Für die männlichen Puten wurde ebenfalls ein erhöhter Futteraufwand beobachtet, wobei nur vereinzelt die abdominale Verfettung zunahm (Kirn et al. 2024). Die Mobilstallhaltung führte bei beiden Herkünften zu einer signifikanten Reduktion des abdominalen Fettanteils und erhöhte die Brustfleischanteile, was mit früheren Ergebnissen übereinstimmt (Göppel et al. 2022, Kirn et al. 2024). Allerdings führte die Mobilstallhaltung auch zu einer konstanten Abnahme der Lebendmasse bei gleichzeitiger Erhöhung des Futteraufwands, was im Widerspruch zu den Beobachtungen bei männlichen Mastputen steht (Kirn et al. 2024). Möglicherweise ist dies auf die kalten Witterungsbedingungen während der Mastzeit, insbesondere von Ende November bis Dezember, zurückzuführen (Olfati et al. 2018).

Aufgrund der signifikant höheren Brustfleischanteile im Vergleich zur Feststallhaltung scheint die Mobilstallhaltung auch für weibliche Mastputen vorteilhaft zu sein. Die restriktive EAS-Versorgung in der Aufzucht zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die ausgewählten Schlachtleistungsmerkmale. Bei den B.U.T. 6-Tieren führte die niedrigste Versorgungsstufe (F3) durchgehend zu den geringsten Lebendmassen mit dem geringsten Futteraufwand an Tag 98 ( $P \leq 0,049$ ). An Tag 112 wurden im Futteraufwand zwischen F2 und F3 keine Unterschiede festgestellt ( $P = 0,076$ ). An Tag 98 wiesen die Auburn-Puten der F3-Gruppe die niedrigsten Lebendgewichte auf ( $P \leq 0,022$ ) und waren an Tag 112 nur noch leichter als die Tiere der F2-Gruppe ( $P = 0,003$ ). Während die Auburn-Puten der F3-Gruppe durch die Verlängerung der Mastdauer Tendenzen zur Kompensation zeigten, waren die B.U.T. 6-Puten der F3-Gruppe (noch) nicht in der Lage, die niedrigste Versorgungsstufe während der Aufzucht in der Mastphase auszugleichen. Konträr dazu zeigte sich bei männlichen Auburn Puten der F3-Gruppe durch eine längere Mastphase eine Verringerung in der Ausschachtung und den Brustfleischanteilen, während sich für die B.U.T. 6-Puten kein Effekt der Fütterung zeigte (Kirn et al. 2024).

Tab. 2: Ausgewählte Mast- (kg/Tier bzw. kg Kraftfutter/kg Zuwachs) und Schlachtleistungsdaten (% vom Schlachtgewicht) weiblicher Auburn- und B.U.T. 6-Puten in Abhängigkeit von Alter, Haltung und Fütterung (LS-Mittelwerte)

Merkmal	Tag	Haltungssystem		Fütterungsstrategie			P-Wert			
		FH	MH	F1	F2	F3	H	F		
Auburn	Lebendmasse	98	6,86 <sup>a</sup>	6,21 <sup>b</sup>	6,56 <sup>a</sup>	6,70 <sup>a</sup>	6,36 <sup>b</sup>	<0,001	<0,001	
		112	7,88 <sup>a</sup>	7,42 <sup>b</sup>	7,67 <sup>ab</sup>	7,83 <sup>a</sup>	7,46 <sup>b</sup>	<0,001	0,005	
	Kraftfutteraufwand	98	2,41 <sup>b</sup>	2,51 <sup>a</sup>	2,46	2,44	2,48	0,005	0,594	
		112	2,71 <sup>b</sup>	2,90 <sup>a</sup>	2,81	2,77	2,83	<0,001	0,176	
	Ausschlachtung	98	80,1	80,0	79,7	80,3	80,0	0,843	0,778	
		112	81,9 <sup>a</sup>	80,8 <sup>b</sup>	81,4	81,6	80,9	0,009	0,365	
	Brust mit Haut	98	27,2 <sup>b</sup>	29,2 <sup>a</sup>	28,1	29,2	27,2	0,007	0,074	
		112	28,9 <sup>b</sup>	30,6 <sup>a</sup>	29,5	30,2	29,6	0,007	0,571	
	Abdominalfett	98	1,03 <sup>a</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,64	0,81	0,77	<0,001	0,299	
		112	1,61 <sup>a</sup>	1,15 <sup>b</sup>	1,19	1,42	1,52	0,007	0,220	
	B.U.T. 6	Lebendmasse	98	10,1 <sup>a</sup>	9,04 <sup>b</sup>	9,90 <sup>a</sup>	9,74 <sup>a</sup>	9,09 <sup>b</sup>	<0,001	<0,001
			112	12,0 <sup>a</sup>	11,4 <sup>b</sup>	11,8 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	11,3 <sup>b</sup>	0,002	0,011
Kraftfutteraufwand		98	2,21 <sup>b</sup>	2,32 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,27 <sup>a</sup>	2,23 <sup>b</sup>	<0,001	0,002	
		112	2,50 <sup>b</sup>	2,66 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	2,57 <sup>ab</sup>	2,53 <sup>b</sup>	<0,001	0,003	
Ausschlachtung		98	82,2 <sup>a</sup>	80,4 <sup>b</sup>	81,4	81,4	81,1	<0,001	0,662	
		112	83,7 <sup>a</sup>	82,0 <sup>b</sup>	83,2	83,1	82,2	<0,001	0,043	
Brust mit Haut		98	26,7 <sup>b</sup>	28,4 <sup>a</sup>	27,3	28,0	27,3	0,002	0,414	
		112	28,4 <sup>b</sup>	31,3 <sup>a</sup>	30,6	29,8	29,1	<0,001	0,185	
Abdominalfett		98	1,16 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	1,00	0,71	0,87	<0,001	0,108	
		112	1,63 <sup>a</sup>	1,10 <sup>b</sup>	1,17	1,45	1,45	0,009	0,408	

#### 4. Schlussfolgerung

Ein späteres Schlachalter führte bei den geprüften Auburn- und B.U.T. 6-Puten zu höheren Lebendmassen, Ausschlachtungen und Brustfleischanteilen, was jedoch auch mit einer begleitenden Zunahme des Kraftfutteraufwands und der abdominalen Verfettung einherging. Die Mobilstallhaltung führte bei beiden Herkünften zu einer Reduktion der abdominalen

Fettmenge und einer Erhöhung der Brustfleischanteile. Die restriktive Versorgung mit EAS in der Aufzucht zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die ausgewählten Schlachtleistungsmerkmale, jedoch konnten bei einer EAS-Reduktion von bis zu 30 % negative Effekte auf die Lebendmasseentwicklung festgestellt werden. Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein späteres Schlachalter eine verbesserte Nutzung der Wachstumskapazität der untersuchten Putenherkünfte ermöglicht. Zudem könnte die Mobilstallhaltung einen potenziellen Mehrwert für die Mast weiblicher Puten bieten. Während eine konstante EAS-Reduktion von 20 % in der Aufzucht empfohlen werden kann, erfordert eine Reduktion um bis zu 30 % eine sorgfältige Abwägung zwischen Schlachalter und Putenherkunft.

Die Förderung erfolgte aus Mitteln des BMEL im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau. Die Projektträgerschaft erfolgte über die BLE.

## 5. Literaturverzeichnis

Aviagen (2015) Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines

Göppel S, Weindl PA, Lambertz C, Thesing B, Born S, Schmidt E & Bellof G (2022) Effects of reduced energy and amino acid contents in complete feed mixtures on fattening and slaughter performance of slow or fast growing turkey genotypes in different organic housing systems. *Eur. Poult. Sci.* 86

Kirn I, Weindl PA, Hofmann P, Lambertz C & Bellof G (2024) Untersuchungen zum optimalen Schlachalter männlicher Mastputen in Abhängigkeit von Genotyp, ökologischen Fütterungsstrategien und Haltung. In: *Landwirtschaft und Ernährung – Transformation macht nur gemeinsam Sinn. Beiträge zur 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*

Olfati A, Mojtahedin A, Sadeghi T, Akbari M & Martínez-Pastor F (2018) Comparison of growth performance and immune responses of broiler chicks reared under heat stress, cold stress and thermoneutral conditions. *Span. J. Agric. Res.* 16:e0505–e0505

## **Einfluss von Nachsaaten sowie einer Ergänzungsdüngung mit Phosphor und Schwefel auf die Erträge am Bio-Dauergrünland im österreichischen Alpenraum**

Walter Starz, Daniel Lehner, Andreas Steinwider, Marcus Wieser, Hannes Rohrer  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

### **Zusammenfassung**

Nachsaat und Düngung gelten als Hauptmaßnahmen um Grünlandbestände zu lenken. Im Rahmen einer fünfjährigen Untersuchung im österreichischen Alpenraum (2018-2022) wurden die Effekte von Nachsaat (keine, April, August) und mineralischer Ergänzungs-Düngung (Gülle allein, bzw. ergänzt mit Phosphor, Schwefel und deren Kombination) im Bio-Dauergrünland. Ergebnisse zeigten, dass die Nachsaat keinen Einfluss auf die Erträge und die Inhaltsstoffe hatte, während die Düngung leichte Unterschiede bei den Phosphor- und Schwefelgehalten zeigte. In der Weidenutzung erreichten Gülle allein und Gülle mit Phosphorergänzung die höchsten Phosphorerträge, während Gülle mit Schwefelergänzung die höchsten Schwefelgehalte aufwies. Dennoch waren die Unterschiede numerisch sehr gering und ein ökonomisch sinnvoller Einsatz ist genau zu überprüfen.

### **Abstract**

Overseeding and fertilization are considered key measures for managing grassland stands. In a five-year study conducted in the Austrian Alpine region (2018-2022), the effects of overseeding (none, April, August) and mineral supplementary fertilization (slurry alone, slurry supplemented with phosphorus, sulphur, and their combination) on organic permanent grassland were investigated. Results indicated that overseeding had no impact on yields and nutrient content, while fertilization showed slight differences in phosphorus and sulphur levels. In grazing use, slurry alone and slurry with phosphorus supplementation achieved the highest phosphorus yields, whereas slurry with sulphur supplementation resulted in the highest sulphur levels. However, the differences were numerically very small, and the economic viability of such practices needs careful evaluation.

### **1. Einleitung**

Die Nachsaat und die Düngung stellen zwei wesentliche Verfahren dar, mit den Grünlandbestände sich lenken lassen. Damit eine Nachsaat langfristig erfolgreich ist, benötigt diese Licht und Wasser. Daher ist der Zeitpunkt gut zu planen. Jeder Betrieb muss für seinen Standort die optimalen Zeitpunkte auswählen. In einer Schweizer Studie (Huguenin-Elie et al. 2006) zeigte eine Nachsaat mit Wiesenrispengras bei Weidenutzung positive Effekte.

Die Ziele im Bio-Grünland sind u. a. möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe zu erreichen sowie ein aktives Bodenleben aufzubauen. Damit sich diese Ziele erreichen lassen, sind die hofeigenen Wirtschaftsdünger die wertvollste Basis und damit ein unverzichtbarer Teil im Grünlandsystem. Demgegenüber fallen viele Betriebsbilanzen für den Nährstoff Phosphor meist schwach positiv bis negativ aus. Dies spiegelt sich auch in niedrigen Phosphorgehalten in der Bodenlösung wider (Weißensteiner et al. 2014). Ein weiterer Nährstoff, der in den letzten Jahren auch am Dauergrünland in den Focus rückte, ist der Schwefel. Bis

in die 1980er Jahre gelangten aus der Verbrennung fossiler Energieträger noch hohe Mengen an Schwefeldioxid in die Atmosphäre und über Immissionen auf die Flächen zurück. Im Dauergrünland reichte eine übliche Wirtschaftsdungergabe zur ausreichenden S-Rücklieferung aus (Diepolder und Raschbacher 2009).

Welche Effekte eine Nachsaat zu unterschiedlichen Zeitpunkten und eine mineralische Ergänzung mit Phosphor und Schwefel am Bio-Dauergrünland bringen war Gegenstand einer fünfjährigen Untersuchung im österreichischen Alpenraum.

## 2. Material und Methoden

Im fünfjährigen Versuch (2018-2022) wurden auf zwei bestehenden Dauergrunlandflachen am biologisch zertifizierten Versuchsbetrieb des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (6,9 °C  Temperatur, 1.142 mm  Jahresniederschlag) zwei zweifaktorielle Spaltanlagen angelegt. Eine Fläche wurde als langjährige intensive Dauerweide (Breite: 47° 30' 59,9" N, Länge: 14° 04' 17,8" E, 660 m Seehöhe) und die zweite als vierschnittige Wiese (Breite: 47° 30' 52" N, Länge: 14° 3' 50" E, 740 m Seehöhe) genutzt. Beim Bodentyp auf den beiden Standorten handelte es sich um einen Braunlehm (0-10 cm Feinboden: Standort Dauerweide – pH 6,42, 45,5 mg P/kg, 8,8 % Humus; Standort Schnittwiese – pH 6,56, 54,0 mg P/kg, 11,4 % Humus).

Der erste Faktor (Versuchsspalten) des Versuches bildete eine jährliche Nachsaat (keine, jährlich im April oder jährlich im August mit 10 kg/ha) mit einem Striegel (Güttler Green-Master). Die eingesetzte Nachsaatmischung im Versuch mit Kurzrasenweidenutzung war die Kwei nach OAG-Mischung und setzte sich aus den Arten Weißklee, Englisches Raygras und Wiesenrispengras zusammen. Im vierschnittigen Parzellenversuch wurde als Nachsaat die Ni nach OAG-Mischung, bestehend aus Rotklee, Weißklee, Englisches Raygras, Knautgras Wiesenlieschgras und Wiesenrispengras eingesetzt. Durchgeführt wurde die Nachsaat in den Versuchsjahren 2018-2020. Innerhalb jeder der drei Spalten befanden sich vier Parzellen (4 x 4 m) mit vier randomisierten Dungervarianten als zweiter Faktor. Die Dungervarianten setzten sich aus der ersten Variante mit ausschließlich Gülledüngung (Variante G), der zweiten mit G-Düngung ergänzt mit 30 kg/ha Rohphosphat (Variante GP, mehlfein mit 13 % P), der dritten mit G-Düngung ergänzt mit 50 kg/ha elementarem Schwefel (Variante GS, mehlfein mit 90 % S) und der vierten mit G-Düngung ergänzt mit 30 kg/ha P sowie 50 kg/ha S (Variante GPS) zusammen. Die biotauglichen, mineralischen Erganzungsdunger wurden bei der ersten Güllegabe im Frühling (2018-2020) in Wasser eingerührt und anschließend wurde das Wasser-Dungergemisch mit Gießkannen (mit aufgeschweitem Prallteller) auf den Parzellen ausgebracht. Damit ein rasches Eindringen in den Boden und somit eine rasche Wirkung innerhalb der Versuchszeit möglich ist, wurden mehlfeine Dünger verwendet. Alle Faktorstufen waren vierfach wiederholt. Die Versuchsparzellen der Kurzrasenweidenutzung wurden in Summe mit 50 kg N/ha Gülle aufgeteilt auf drei Terminen (im Frühling, im Sommer und im Herbst) und die der Vierschnittnutzung mit 140 kg N/ha Gülle aufgeteilt auf 5 Termine (im Frühling und nach jedem Schnitt) gedüngt. Bei der aufgewendeten N-Menge handelte es sich um den Gesamt-N in der Gülle und über die Gülle wurden noch zusätzlich im Mittel der Jahre 25,0 kg P/ha und 15,7 kg S/ha (Schnittversuch) sowie im 8,8 kg P/ha und 5,5 kg S/ha (Weideversuch) gedüngt. Zur Ertragsfeststellung beim Weideversuch kamen Weidekorbe zum Einsatz. Diese hatten eine Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> und waren als Würfel (1 m<sup>3</sup>) mit einem feinmaschigen Gitter umspannt. Die Fixierung der Körbe auf der Fläche erfolgte durch 20 cm lange Dorne (an den vier Ecken der Grundfläche) die in den Boden gedrückt wurden. Der Mahzeitpunkt in den Weidekorben wurde mittels

wöchentlicher Messungen an 10 Wekleepflanzen und einem Meterstab durch den Weidekorb ermittelt. Sobald ein durchschnittlicher Aufwuchs von 8 cm in den Weidekorben erreicht war, erfolgte die Nutzung des Aufwuchses. Dies führte zu 7 bzw. 8 Ernten in den Versuchsjahren 2018-2022. Bevor die Weidekorbe an einer neuen Stelle in der Parzelle positioniert wurden (innerhalb der 4 x 4 m Parzelle auf einer neuen Stelle), erfolgte zuerst ein Abmähen (mittels Rasenmäher) der Fläche auf die Erntehohe von 3-4 cm. So konnte sichergestellt werden, dass bei der nächsten Beerntung in den Weidekorben immer nur der Zuwachs in der Zeit seit der Aufstellung gemessen wurde. Nach Abnahme der Körbe wurde der auf dem 1 m<sup>2</sup> stehende Aufwuchs eines jeden Weidekorbes getrennt mit Akku-Handgartenscheren abgemahet. Diese hatten standardmäßig einen Gleitbugel, der eine gleichmäßige Schnitthöhe von 3-4 cm sicherstellte. Das Erntegut einer jeden Parzelle wurde anschließend mit Handrechen zusammengereicht und in einen Kübel gegeben. Das frische Material wurde direkt auf der Fläche mittels Hangewage gewogen. Im Gegensatz zur Weidenutzung erfolgte die Ernte im Schnittversuch mittels Einachsmaher. Dieser war auf eine Schnitthöhe von 5 cm eingestellt und aus jeder Parzelle wurde eine Maherbreite (1,6 x 4 m) zur Ertragsfeststellung geerntet. Dieses Erntegut wurde auf Planen gereicht und direkt auf der Fläche die Frischmasse ermittelt.

Vom Erntegut erfolgte eine TM-Bestimmung vor Ort (Trocknung bei 105 C über 48 Std.) und vom schonend getrockneten Futter (35 C auf Gewichtskonstanz) wurden die Rohnährstoffe und Mineralstoffe im hauseigenen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein bestimmt. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit SAS 9.4 (Proc Mixed), wobei die Wechselwirkung der Nachsaatspalten und der Wiederholung als Messwiederholungseffekt (type: ar) im Modell angenommen wurden.

### 3. Ergebnisse

Bei den Mengen- und Qualitatertragen traten bei Weidenutzung die größten signifikanten Änderungen in den einzelnen Versuchsjahren auf (Tab. 1). Der Faktor Nachsaat hatte keinen Effekt auf die Erträge und die Inhaltstoffe. Ein anderes Bild zeigte der Faktor Düngung. Hier konnten signifikante Unterschiede beim Phosphor (P) und Schwefel (S) gemessen werden.

Dabei zeigte sowohl die Variante G als auch GP die signifikant höchsten P-Erträge gegenüber der Variante GS. Diese messbaren Unterschiede fielen numerisch gering aus, da die Variante GP 51,9 kg/ha und GS 48,9 kg/ha und Jahr erreichte. Ein ähnliches Bild war bei den S-Gehalten zu beobachten. Hier erreichte Variante GS und GPS mit 3,32 g/kg TM die signifikant höchsten S-Gehalte gegenüber der mineralisch, ungedüngten Variante G mit 3,25 g/kg TM.

Tab. 1: Trockenmasse- (TM-Ertrag), Rohprotein- (XP-Ertrag), Energie- (NEL-Ertrag), Phosphor- (P-Ertrag) und Schwefelertrag (S-Ertrag) für den Faktor Düngung im Weidenutzungsversuch

Parameter	Einheit	Düngung (D)					p-Wert				
		G	GP	GPS	GS	SEM	D	N	J	N * J	D * J
TM-Ertrag	kg/ha	11.326	11.218	10.864	10.830	185	0,146	0,331	<0,001	0,813	0,615
XP-Ertrag	kg/ha	2.464	2.440	2.370	2.353	46,7	0,271	0,508	<0,001	0,763	0,565
XP-Gehalt	g/kg TM	217	216	217	217	0,99	0,970	0,113	<0,001	0,559	0,905
NEL-Ertrag	MJ NEL/ha	70.385	68.960	68.090	68.449	1172	0,439	0,215	<0,001	0,702	0,423
NEL-Gehalt	MJ NEL/kg TM	6,27	6,26	6,28	6,30	0,01	0,150	0,553	<0,001	0,966	0,536
P-Ertrag	kg/ha	51,3 <sup>ab</sup>	51,9 <sup>a</sup>	50,5 <sup>ab</sup>	48,9 <sup>b</sup>	0,78	<b>0,038</b>	0,294	<0,001	0,803	0,474
P-Gehalt	g/kg TM	4,58 <sup>b</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,57 <sup>b</sup>	0,03	<0,001	0,863	<0,001	0,982	0,851
S-Ertrag	kg/ha	36,5	36,3	35,7	35,5	0,62	0,594	0,505	<0,001	0,929	0,440
S-Gehalt	g/kg TM	3,25 <sup>b</sup>	3,29 <sup>ab</sup>	3,32 <sup>a</sup>	3,32 <sup>a</sup>	0,01	<0,001	0,477	<0,001	0,551	0,102

Abkürzungen:

N: Nachsaatzzeitpunkt (O: ohne, F: Frühling oder S: Sommer)

D: Dungungsfaktor - G: 50 kg N/ha über Gülle, GP: 50 kg N/ha über Gülle + 30 kg P/ha im Frühling, GS: 50 kg N/ha über Gülle + 50 kg S/ha im Frühling

GSP: 50 kg N/ha über Gülle + 30 kg P/ha und 50 kg S/ha im Frühling; p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, abc: Tukey

Tab. 2: Trockenmasse- (TM-Ertrag), Rohprotein- (XP-Ertrag), Energie- (NEL-Ertrag), Phosphor- (P-Ertrag) und Schwefelertrag (S-Ertrag) für den Faktor Düngung im Wiesenutzungsversuch

Parameter	Einheit	Düngung (D)					p-Wert				
		G	GP	GPS	GS	SEM	D	N	J	N * J	D * J
TM-Ertrag	kg/ha	9.805	9.903	10.027	9.868	151	0,765	0,306	<0,001	0,973	0,986
XP-Ertrag	kg/ha	1.545	1.558	1.603	1.580	30,7	0,560	0,583	<0,001	0,997	0,887
XP-Gehalt	g/kg TM	159	160	162	163	1,00	0,052	0,992	<0,001	0,701	0,613
NEL-Ertrag	MJ NEL/ha	57.634	57.577	59.029	57.977	857	0,267	0,112	<0,001	0,531	0,562
NEL-Gehalt	MJ NEL/kg TM	5,89	5,86	5,89	5,85	0,02	0,137	<b>0,034</b>	<0,001	0,613	0,742
P-Ertrag	kg/ha	36,6	37,6	37,7	36,5	0,54	0,273	0,767	<0,001	0,981	0,996
P-Gehalt	g/kg TM	3,80	3,85	3,83	3,76	0,04	0,439	<b>0,003</b>	<0,001	0,998	0,992
S-Ertrag	kg/ha	28,8	29,0	30,1	29,6	0,54	0,274	0,562	<0,001	0,919	0,938
S-Gehalt	g/kg TM	3,00 <sup>ab</sup>	2,99 <sup>b</sup>	3,07 <sup>a</sup>	3,06 <sup>ab</sup>	0,02	<b>0,006</b>	0,394	<0,001	0,238	0,351

Abkürzungen:

N: Nachsaatzzeitpunkt (O: ohne, F: Frühling oder S: Sommer)

D: Dungungsfaktor - G: 140 kg N/ha über Gülle, GP: 140 kg N/ha über Gülle + 30 kg P/ha im Frühling, GS: 140 kg N/ha über Gülle + 50 kg S/ha im Frühling

GSP: 140 kg N/ha über Gülle + 30 kg P/ha und 50 kg S/ha im Frühling; p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, abc: Tukey

Auch im Wiesenutzungsversuch traten die größten signifikanten Unterschiede in den einzelnen Versuchsjahren auf (Tab. 2). Der Faktor Nachsaat hatte mit Ausnahme beim NEL- und P-Gehalt keinen Effekt auf die Erträge und die Inhaltstoffe. Beim Faktor Düngung zeigten sich Unterschiede im S-Gehalt. Im Mittel der Jahre und der Schnitte erzielte die Variante GPS (3,07 g/kg TM) die signifikant höchsten Gehalte gegenüber der Variante GP (2,99 g/kg TM). Im Gegensatz zum Versuch mit Weidenutzung lagen keine Unterschiede beim P-Gehalt vor.

#### 4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Nachsaat im Dauergrünland ist die bedeutendste Methode zur Stabilisierung der Grasnarbe und zur Verbesserung der Futterqualität. Damit vor allem Gräser eine Chance haben sich in einem vorhandenen Grünlandbestand zu etablieren, sind im Keim- und Sämlingsstadium ausreichend Lücken notwendig (Grubb 1977). Der sehr niedrige Luckenanteil von 0-4 Flächenprozent in den Nachsaatjahren könnte eine Erklärung für die nicht erfolgreiche Nachsaat in der vorliegenden Studie sein. Ebenfalls dürfte der mechanische Striegel, trotz

der starken Zinken von über 1 cm, zu wenige Lücken geschaffen haben, damit eine nachhaltige Keimung und Entwicklung der Samen möglich waren.

Signifikante Mehrerträge durch eine Schwefeldungung, wie in einem Tastversuchen in Bayern (Urbatzka et al. 2014) bei Klee gras, konnten in der vorliegenden Untersuchung nicht beobachtet werden. Die im vorliegenden Versuch gemessenen Erträge (von 4 Schnitten) von über 10.000 kg TM/ha sind für Dauergrünland als äußerst hoch einzustufen.

Die P-Entzüge in der vorliegenden Studie von 37,1 kg/ha (Weideversuch) bis 50,6 kg/h (Schnittversuch) stehen der über Gülle gedüngten Menge von durchschnittlich 8,8 kg/ha (Weideversuch) und 25,0 kg/ha (Schnittversuch) gegenüber. Beim Weideversuch muss noch berücksichtigt werden, dass die direkt über die Tiere auf der Weide ausgeschiedene Menge hinzuzurechnen wäre, die jedoch nicht diese Entzüge ausgleichen können. Diese negativen Bilanzen zeigen gerade beim P, dass im Boden anscheinend vorhandene Pools herangezogen wurden. Die vielfach aus den PCAL-Gehalten der Bodenanalyse abgeleiteten Dungerempfehlung wird bereits von anderen Studien hinterfragt (von Sperber et al. 2017, Weiensteiner et al. 2014). Gerade die hohen Humusgehalte von 9-11 % (0-10 cm) des Versuchsstandortes stellen einen großen Pool an organisch gespeichertem P aber auch an S dar.

Bezüglich der Nachsaat im Grünland muss festgehalten werden, dass diese nur erfolgreich ist, wenn sehr viel offener Boden vorhanden und die Konkurrenz durch den übrigen Bestand stark reduziert ist. Bei der Nachsaat muss zuerst gut überlegt werden, wie die Bestandesverbesserung umgesetzt werden kann und nicht voreilig eine günstige und wenig invasive Nachsaattechnik zum Einsatz kommt. Damit die nachgesaten Gräser sich im Bestand auch halten können, muss auch eine ausreichende Dunung sichergestellt werden, da Gräser häufig unter zu vielen Schnitten und zu wenig Dunung leiden.

## 5. Literaturverzeichnis

Diepolder M, und Raschbacher S (2009) Schwefeldungung zu Dauergrünland - Neue Versuchsergebnisse. Schule und Beratung 4-5, Informationsschrift des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landshut: III- 14-19

Grubb P J (1977) The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biological Reviews*, 52(1): 107–145

Huguenin-Elie O, Stutz C J, Lüscher A, Gago R (2006) Wiesenverbesserung durch Über-saat. *Agrarforschung* 13 (10): 424-429

Sperber C, Stallforth R, Du Preez C, Amelung W (2017) Changes in soil phosphorus pools during prolonged arable cropping in semiarid grasslands. *European Journal of Soil Science* 68 (4): 462-471

Urbatzka P, Offenberger K, Schneider R, Jacob I (2014) Schwefeldungung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau. *Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern*: 132-138

Weiensteiner C, Friedel J K, Bohner A (2014) Phosphorbilanzen und Phosphorvorrate im Dauergrünland-Eine Untersuchung im Steirischen Ennstal und Steirischen Salzkammergut. Fachtagung für biologische Landwirtschaft - Internationale Bio-Forschungsergebnisse aus Core Organic II sowie Dungekonzeppte im Bio-Grünland, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 06.11.2014: 37-43

## **RegioHuhn – Innovative Wege der regionalen nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen beim Haushuhn**

Pauline Eichenseer<sup>1</sup>, Dirk Hinrichs<sup>2</sup>, Philipp Hofmann<sup>3</sup>, Johanna Krebs<sup>1</sup>, Inga Tiemann<sup>4</sup>,  
Werner Vogt-Kaute<sup>1</sup>, Steffen Weigend<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Beratung für Naturland

<sup>2</sup>Staatsdomäne Frankenhausen, Universität Kassel

<sup>3</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>4</sup>Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Landtechnik

<sup>5</sup>Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Nutztiergenetik (FLI-ING)

### **Zusammenfassung**

Das Projekt RegioHuhn entwickelt einen alternativen Ansatz in der Geflügelproduktion, der auf Kreuzungszucht basiert. Drei lokale Hühnerrassen werden mit Elterntieren aus der Wirtschaftsgeflügelzucht der Lege- sowie Mastrichtung gekreuzt. Damit soll eine Kombination aus der Robustheit der lokalen Rassen und dem Leistungspotenzial der Wirtschaftsgeflügelzucht erreicht werden, sowie der Erhalt tiergenetischer Ressourcen in Form der regionalen Vatrassen beim Haushuhn unterstützt werden. Neben der züchterischen Weiterentwicklung liegt der Schwerpunkt des Projekts auf dem Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten und der Etablierung der Kreuzungen in der Praxis.

### **Abstract**

The RegioHuhn project is developing an alternative approach for poultry production based on cross-breeding. Three local chicken breeds are crossed with parents from commercial poultry breeding for egg and meat production. The aim is to achieve a combination of the robustness of the local breeds and the performance potential of commercial poultry breeding, supporting the preservation of animal genetic resources of domestic chickens. In addition to the development of a breeding strategy, the project focuses on establishing regional value chains and establishing the crossbreeds in the field.

### **1. Einleitung und Ziele**

Der Erhalt regionaler Rassen kann einen wichtigen Beitrag zur genetischen Vielfalt leisten. Eine unmittelbare landwirtschaftliche Nutzung dieser Rassen ist durch ein niedriges Leistungsniveau und das Fehlen stabiler Zuchtpopulationen allerdings schwierig. Darum gilt unter anderem auch das Altsteirer Huhn als gefährdet, das ursprünglich aus der Steiermark in Österreich stammt, aber auch in Süddeutschland vorkommt (BLE 2022). Zusammen mit dem Ramelsloher Huhn, welches aus der Nähe von Hamburg stammt und dem Bielefelder Kennhuhn bildet es die Grundlage der Erweiterungsphase des Projekts RegioHuhn (2023-2028). Das Projekt zielt auf die Erschließung eines alternativen Ansatzes in der Geflügelproduktion ab, der den Interessen des ökologischen Landbaus an einer breiten Produktvielfalt mit Regionalbezug Rechnung trägt. Durch die Kreuzung der drei lokalen Hühnerrassen mit Tieren aus der Wirtschaftsgeflügelzucht der Lege- (White Rock Hennen, Lohmann Breeders) sowie der Mastrichtung (Ranger Hennen, Aviagen) soll eine Kombination aus der Robustheit und Anpassungsfähigkeit einheimischer Rassen und dem Leistungspotenzial der Wirtschaftsge-

flügelzucht erreicht werden. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL).

## **2. Methodik**

In der ersten Projektphase von RegioHuhn (2020 – 2023) wurden verschiedene lokale Rassen hinsichtlich ihrer Mast- und Schlachtleistung, Legeleistung, Eiqualität und hinsichtlich tierwohlbezogener Parameter evaluiert. Die dabei entstandenen Nukleusherden der regionalen Rassen Altsteirer, Bielefelder und Ramelloher bilden die Grundlage für eine weitere züchterische Bearbeitung des Leistungsvermögens, die in der Erweiterungsphase des Projektes stattfindet. Die Tiere werden einer umfassenden Charakterisierung funktionaler und tierwohlrelevanter Merkmale (Projekt ÖkoGen und Erweiterungsphase des Projektes RegioHuhn) unterzogen. Die Elterntiere aus der Wirtschaftsgeflügelzucht sowie die Nukleusherden werden auf dem Campus Frankenforst der Universität Bonn gehalten. Um die Praxistauglichkeit der Gebrauchskreuzungen zu testen, wurden die Gebrauchskreuzungen zusätzlich zu den Stationssprüfungen in 20 Betrieben aufgestellt und ihre Eignung und wirtschaftliche Nutzbarkeit im ökologischen Landbau geprüft. Die Kreuzungsnachkommen sollen für eine Zweinutzung (Nutzung der Hähne für die Fleischproduktion, der Hennen für die Eiproduktion) unter Beachtung von Tiergesundheit und Tierwohlaspekten im ökologischen Landbau eingesetzt werden. Ergänzt durch ökonomische Betrachtungen wird die Eignung und wirtschaftliche Nutzbarkeit dieser Herkünfte im ökologischen Landbau und darüber hinaus erforscht.

## **3. Ergebnisse**

Die Ergebnisse der ersten Projektphase zeigen, dass eine Kreuzung der lokalen Rassen mit White Rock die Legeleistung deutlich erhöht. Im Vergleich zu den lokalen Rassen legen die Kreuzungen 80-100 % mehr Eier, also insgesamt bis zu 230-270 Eier. Aber auch die Kreuzung mit Ranger führt zu einer Steigerung der Legeleistung um 46-69 %, sodass diese Kreuzungen 170-220 Eier legen. Bei der Schlachtung in der 14. Lebenswoche erzielen die Kreuzungen mit den mastbetonten Hennen ein um bis zu 77 % höheres Schlachtgewicht von 1400-1700g im Vergleich zu den lokalen Rassen mit Schlachtgewichten von 800-1100g. Leistungsdaten der Kreuzungen dieser drei Rassen können auf der Website des Projektes RegioHuhn abgerufen werden und es besteht eine nahezu kontinuierliche Verfügbarkeit dieser Kreuzungen als Bruteier und Eintagsküken für die Praxis. Die Betriebe haben dabei die Freiheit, die spezifische Kreuzung auszuwählen, die ihren Bedürfnissen entspricht. Unter den Praxisanwendern ist die Kreuzung Ramelloher x White Rock besonders nachgefragt.

## **4. Ausblick**

Die Erweiterungsphase des Projektes zielt neben der züchterischen Weiterentwicklung auf einen gesamtheitlichen Ansatz zur Etablierung der Kreuzungszucht ab. Damit soll die dauerhafte Verfügbarkeit verbesserter Kreuzungstiere von der Zucht und dem Management bis zur praktischen Einbindung der Tiere in die ökologische Landwirtschaft und dem Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten erreicht werden.

## **5. Literaturverzeichnis**

BLE, 2022: "Nutztierassen in Deutschland und Rote Liste gefährdeter Nutztierassen 2021." Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn (2022), 12.04.2024

## Identifikation von Anforderungen und Potentialen der ökologischen Rindermast in Bayern mittels Online-Befragung

Theresa Hautzinger<sup>1</sup>, Elke Rauch<sup>2</sup>, Luzie-Esther Voigt<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Eva Zeiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme,  
Tierproduktionssysteme in der ökologischen Landwirtschaft

<sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München, Tierärztliche Fakultät, Lehrstuhl für  
Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

### Zusammenfassung

Die Mast von Kälbern aus regionalen Öko-Milchviehbetrieben ist in Bayern noch wenig verbreitet. Zur Mast werden häufig Absetzer von Bio-Mutterkuhherden verwendet, die teilweise auch aus anderen Bundesländern zugekauft werden, während die Öko-Milchviehkälber größtenteils in die konventionelle Mast gehen. Im Rahmen dieser Studie wurde eine Online-Umfrage unter Öko-Rindermastbetrieben (n=63) durchgeführt, um Anforderungen an deren Zukaufstiere zu identifizieren. Gewicht und Geschlecht der Tiere sind für die Kaufentscheidung vieler Betriebe von geringer Relevanz. Stärker beeinflussen Rasse, Gesundheitszustand, Kastration, Haltungsbedingungen am Herkunftsbetrieb, kurze Transportwege und eine vertrauensvolle Geschäftsbeziehung zum Herkunftsbetrieb die Preisverhandlung. Die Verwendung von Öko-Milchviehkälbern für die Öko-Rindfleischproduktion ist zukünftig stärker zu fördern, um die Glaubwürdigkeit der Öko-Milchproduktion nachhaltig zu sichern.

### Abstract

Organic cattle fattening is a relatively rare branch of farming in Bavaria. Weaners from organic suckler cows from other German federal states are purchased for fattening. The available calves from the local organic dairy herds are rarely used. We conducted an online survey among organic cattle fattening farms to identify requirements for their purchased animals and consequently making better use of the potential of existing calves from Bavarian organic dairy farms. The responses from 63 farms were included in the descriptive analysis. The weight and sex of the animals are of little relevance to the purchasing decision of many farms. Instead, breed, health status, castration, husbandry conditions, short transportation routes and trusting business relationships with the farm of origin have a greater influence on price negotiations.

### 1. Einleitung

Die ökologische Rindermast ist mit 163 Betrieben in Bayern (InVeKoS 2021, LfL) ein verhältnismäßig seltener Betriebsschwerpunkt. Betriebe mit einer Tierzahl  $\geq 30$  kommen nur selten vor (n=31). Berichten aus Praxis und Beratung zufolge findet der Zukauf von Absetzern durch spezialisierte Öko-Mastbetriebe überwiegend im Alter von ca. 7-8 Monaten von entsprechend großen Öko-Mutterkuhherden bspw. aus Sachsen und Thüringen statt. Auf der anderen Seite gibt es einen Überfluss an männlichen Kälbern aus der Öko-Milchviehhaltung, von denen Untersuchungen zufolge über 90 % die Bio-Wertschöpfungskette verlassen (Reiber et al. 2020). Geht man davon aus, dass die rund 110.000 Bio-Milchkühe in Bayern einmal jährlich kalben und 50 % dieser Tiere davon männlich sind, fallen rund

55.000 Tiere an. Berücksichtigt man noch die Remontierung von 25 %, erhöht sich die Anzahl der Bio-Kälber für die Mast auf rund 70.000 pro Jahr. Um dieses Potential in Zukunft besser ausschöpfen zu können, beschäftigt sich die vorliegende Untersuchung mit den Anforderungen der Öko-Mastbetriebe an die Zukaufstiere.

## **2. Material und Methoden**

Mittels Online-Umfrage wurden im Zeitraum zwischen 02. Juni und 18. Juli 2023 Öko-Rindermastbetriebe in Bayern befragt. Die Umfrage bestand aus 38 Fragen zu 5 Themenblöcken (Demografische Daten, Betriebsstruktur, Anforderungen an die Zukaufstiere, Betriebsmanagement, Absatz und Ökonomie). Nach Sichtung der Rückläufe wurden 63 Betriebe in die Auswertung aufgenommen. Die Betriebe sollten ökologisch wirtschaften (n=58) bzw. Umstellungsinteresse bekunden (n=5) sowie Rinder mästen. Die Anzahl der gemästeten Rinder sowie weitere Betriebsschwerpunkte waren für die Auswahl unwesentlich. Das hat zur Folge, dass auch Öko-Milchviehbetriebe mit Aufstallung der am Betrieb geborenen Kälber erfasst wurden. Die Daten wurden aus dem verwendeten Tool „Umfrage-Online“ (enuvo GmbH 2024) exportiert, in Excel (Microsoft Excel Professional Plus 2016) übertragen und dort deskriptiv ausgewertet.

## **3. Ergebnisse und Diskussion**

Etwa 95 % der Betriebe arbeiten nach den Richtlinien eines Bio-Anbauverbands. Etwa 42 % der Befragten waren zwischen 21 und 40 Jahre alt, gut 12 % waren älter als 60. Der Anteil an Nebenerwerbsbetrieben betrug 61 %. Bei der Hälfte der Betriebe, die Tiere zukaufen (n=39), liegen die Kooperationsbetriebe innerhalb eines Radius von 30 Kilometer. 71 % der Befragten mästen Fleckvieh. Die beliebtesten Kreuzungen stellen Braunvieh x Weißblaue Belgier sowie Fleckvieh x Limousin dar. 63 % der Befragten hatten hinsichtlich des Geschlechtes der Tiere keine spezifische Präferenz. Parameter, die auf die Tränke der Kälber (Eimer oder kuhgebundene Kälberaufzucht) hinweisen, wurden überwiegend als unwichtig angesehen. Enthornung und Impfungen wurden ebenfalls nicht als maßgebende Kriterien für den Zukauf angesehen. Etwa die Hälfte der Betriebe sieht die erfolgte Kastration der männlichen Tiere zum Zeitpunkt des Kaufes als wichtig an, während die andere Hälfte dies als unwichtig einstuft. Für einen männlichen Öko-Fresser im Alter von 4-5 Monaten und einem Gewicht von etwa 180 kg, der bereits vorbehandelt wurde (z.B. Impfungen, Kastration, Enthornung), wird ein Netto-Zukaufpreis zwischen 800-1.100 € als fair für beide Seiten erachtet.

## **4. Fazit/ Schlussfolgerung**

Gewicht und Geschlecht sind für die Kaufentscheidung von geringer Relevanz. Rasse, Gesundheitszustand, Kastration, Haltungsbedingungen, kurze Transportwege und vertrauensvolle Geschäftsbeziehungen zum Herkunftsbetrieb beeinflussen die Preisverhandlung stärker.

## **5. Danksagung**

Die Umfrage wurde vom StMELF im Rahmen des Projektes „mehrWERT Öko-Milch + Fleisch“ (Forschungskennzeichen A/20/13) gefördert. Ein herzlicher Dank gilt den Landwirtinnen und Landwirten, die sich an unserer Online-Umfrage beteiligt haben.

## **6. Literaturverzeichnis**

InVeKoS Daten 2021: Öko-Betriebe (KuLaP B10) mit männlichen Rindern über 6 Monaten und ohne Kühe in Bayern (Quelle: LfL, IBA)

Reiber C, Wollmeister M, Sommer T und Chagunda MGG (2020): Status quo und Determinanten der Kälbervermarktung von ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg. Züchtungskunde 92 (5): 320-33

# **Reduzierte Emissionen und mehr Tierwohl durch saubere, attraktive Bodenflächen in Außenklimaställen und Ausläufen in der Schweinehaltung**

Anna Schiefer, Wilhelm Pflanz

Hochschule Weihenstephan Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung

## **Zusammenfassung**

Das Projekt „RETsaBAAS“ startete April 2023 und verfolgt das Ziel einer deutlichen Reduktion der umwelt- und klimarelevanten Gase in Ausläufen in der Schweinehaltung. Im Rahmen des Projekts wird die Reinigungsqualität aktueller und neu zu entwickelnder Entmistungstechniken im Auslauf untersucht und optimiert. Zielstellung dabei ist, Ammoniakemissionen weiter zu senken. Das Emissionspotential soll mit einer in der Praxis umsetzbaren dynamischen Kammermessmethodik untersucht werden, um primär den Einfluss der Bodensauberkeit wiederzugeben. Neu entwickelte, innovative Entmistungssysteme wie z.B. Oberflurschieberentmistungsanlagen oder mobile bzw. teilweise kombinierte Entmistungstechniken sollen dafür individuell entwickelt und optimiert werden. Darüber hinaus soll durch die Verknüpfung von Sensordaten, RFID- Technik und künstlicher Intelligenz der kontaminierte Bereich minimiert werden. Neben der innovativen Entmistungstechnik wird zur Reduktion der Ammoniakemissionen Kalkhydrat auf die kontaminierten Bereiche appliziert.

## **Abstract**

The "RETsaBAAS" project was launched in April 2023 and aims to achieve a significant reduction in environmental and climate-relevant gases in outdoor runs in pig farming. As part of the project, the cleaning quality of current and newly developed manure removal techniques in the outdoor runs will be investigated and optimized. The aim is to further reduce ammonia emissions. The emission potential is to be investigated using a dynamic chamber measurement method that can be implemented in practice and primarily reflects the influence of soil cleanliness. New innovative manure removal systems such as above-ground scraper, manure removal systems or mobile or partially combined manure removal techniques, will be individually developed and optimized for this purpose. In addition, the contaminated area is to be minimized by linking sensor data, RFID technology and artificial intelligence. In addition to the innovative manure removal technology, hydrated lime will be applied to the contaminated areas to reduce ammonia emissions.

## **1. Einleitung und Zielsetzung**

Ammoniak ist das Produkt der enzymatischen Harnstoffhydrolyse (Leinker 2007). Der im Urin enthaltene Harnstoff hydrolysiert mit dem Enzym Urease zu Ammoniak und Kohlendioxid (Leinker 2007). Das Ureaseenzym ist nicht nur der Auslöser für die Harnstoffhydrolyse, sondern ist auch ubiquitär auf den Stalloberflächen vorhanden (Leinker 2007). Folglich erhöht sich die Ammoniakfreisetzung bei feuchten und kontaminierten Oberflächen, aber auch durch die Zwischenlagerung im Stall (Richter et al. 2021). Die Bauart und die

technische Ausführung können somit die Höhe der Ammoniakemissionen entscheidend beeinflussen (Richter et al. 2021).

Planbefestigte wie auch perforierte Ausläufe mit erhöhtem Platzangebot stehen in der Kritik, durch die vergrößerte emittierende Fläche und durch deren sich aufbauenden Verschmutzungsgrad vermehrt Ammoniak zu emittieren (Wolf et al. 2023). In dem Projekt „Emidat“ konnten geringere Belastungen bestätigt werden, wenn die Ausläufe sauber waren (Wolf et al. 2023). Bislang sind aufgrund aufwendiger Messmethoden z.B. wie Tracergasmessungen wenig Daten vorhanden.

Durch den Einsatz geeigneter Inhibitoren kann die Wirksamkeit des Ureaseenzym herabgesetzt werden (Reinhardt-Hanisch 2008). Kommerziell in der Landwirtschaft eingesetzt wird die Inhibitorklasse der Phosphorsäureamide (Leinker 2007). Hierbei wird auf die Bildung eines stabilen Urease-Inhibitor-Komplexes abgezielt (Reinhardt-Hanisch 2008). Kalkhydrat kann bei entsprechender Konzentration zu einer Verschiebung des pH-Wertes in den alkalischen Bereich führen und damit als Inhibitor wirken (Schmidt 2020).

Das Ziel des Projekts besteht darin, die Ammoniakemissionen in Auslaufställen sowohl durch neu entwickelte, innovative Entmistungs- und Reinigungstechniken als auch durch die Applikation von Kalkhydrat zu reduzieren, um die tiergerechte Schweinehaltung auch emissionsärmer zu gestalten. Durch die für die Praxis optimierte dynamische Kammermessmethode soll die Datengrundlage für Ammoniakmessungen in Auslaufställen zukünftig erhöht werden.

## 2. Material und Methoden

Der Versuch wird in der Versuchsanstalt für Schweinezucht Boxberg durchgeführt. In zwei Schweinemastställen (Pig-Port Ställe mit Auslauf) und einem Wartesauenstall (zwangsbelüfteter Stall mit Auslauf) folgen Umbaumaßnahmen, um verschiedene Ansätze zu Entmistungstechniken im Auslauf zu untersuchen. Durch die Buchtengestaltung wird den Tieren die Einteilung der Bucht in Funktionsbereiche ermöglicht und der Auslauf als Defäkationsbereich forciert.

Der Maststall 1 umfasst zehn Buchten mit acht Tieren pro Bucht. Der Auslauf ist ganzheitlich planbefestigt und im stallnahen Bereich eingestreut. Über einen neuen, innovativen Roboterarm wird der Auslauf entmistet. Auch durch den Einsatz künstlicher Intelligenz sollen die kontaminierten Bereiche erkannt und gezielt mit dem Roboterarm gereinigt werden. Der Maststall 2 mit insgesamt 20 Buchten und acht Tieren pro Bucht verfügt über einen Auslauf mit einem planbefestigten, eingestreuten Bereich und einen hochgelegten Spaltenbodenbereich, der über die innovative Oberflurschieberentmistungsanlage sauber gehalten wird. Der Auslauf im Wartesauenstall ist mit einem Vollspaltenboden ausgestattet. Die Entmistung erfolgt über einen technisch optimierten mobilen Reinigungsroboter. Alle Entmistungssysteme werden zusätzlich optimiert durch die gezielte Applikation von Kalkhydrat auf die kontaminierten Bereiche.

Untersucht wird zum einen die Reinigungsqualität der Entmistungstechnik und zum anderen das Tierwohl. Dabei ist unbedingt zu verhindern, dass die Tiere Schaden durch die mechanischen Reinigungsabläufe nehmen. Die Ammoniakfreisetzung der emittierenden Auslaufflächen wird über das Haubenmessverfahren untersucht. Eingesetzt wird hierbei das Gasmesssystem mit Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie. Mögliche Auswirkungen des optimierten Auslaufbereichs auf den Innenbereich werden durch die vorgesehenen

speziellen Messtechniken und durch die Bonitur der Verschmutzung der einzelnen Buchtenbereiche ermittelt. Für die Erfassung des Tierwohls und der Tieraktivität werden verschiedene Beobachtungsmethoden (Video- oder Direktbeobachtung) angewandt. Änderungen des Tagesaktivitätsprofils können somit nachgewiesen werden.

Vorgestellt werden im Poster die neuen innovativen Entmistungstechniken in Kombination mit automatischer Stroheinstreu, welche auch für die ökologische Schweinehaltung von großer praktischer Bedeutung sind. Der praxisnahe Messansatz zur Ammoniakbestimmung wird ebenfalls dargestellt.

### **3. Ergebnisse**

Das Projekt „RETsaBAAS“ ist am 15.04.2023 gestartet.

Erste Ergebnisse erwarten wir Sommer 2025.

### **4. Literaturverzeichnis**

Leinker, M. (2005): Entwicklung einer Prinziplösung zur Senkung von Ammoniakemissionen aus Nutztierställen mit Hilfe von Ureaseinhibitoren. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, <http://dx.doi.org/10.25673/2784>

Reinhardt-Hanisch, A. (2008): Grundlagenuntersuchungen zur Wirkung neuartiger Ureaseinhibitoren in der Nutztierhaltung. Dissertation, Universität Hohenheim, Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG), Nr. 471

Richter, S., G. Borghardt, S. Wulf und B. Eurich-Menden (2021): Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern – Gute Fachliche Praxis. Umweltbundesamt und Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V, ISSN 2363-8311: S.24 – 35,

Schmidt, M. (2020): Kapitel 3 – Ureasehemmung mit Kalk. In: Kalk im Stall – Gesunde Milchkühe – hochwertige Gülle – optimales Futter. DLG-Verlag GmbH, Frankfurt am Main: 40-44

Wolf, U., B. Eurich-Menden, G. Dehler, A. Smirnov, D. Horlacher (2023): Wie beeinflusst Auslaufhaltung die Ammoniakemissionen aus Mastschweineeställen?. *Agricultural engineering.EU*, 78 (3): 98-113. <https://doi.org/10.15150/lt.2023.3292>

## Recherche und Wissenstransfer zu erfolgreichen Weidekonzepten in der Praxis „Weideland Bayern“

Felix Schnell<sup>1</sup>, Wienke Müller<sup>2</sup>, Siegfried Steinberger<sup>1</sup>, Sabine Obermaier<sup>2</sup>, Hubert Spiekers<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

### Zusammenfassung

Die Weidehaltung von Rindern kann zahlreiche Vorteile für die Tiergesundheit, das Betriebsmanagement und die Umwelt bieten. Die neue VO (EU) 2018/848 stellt rinderhaltende Öko-Betriebe in Bayern vor neue Herausforderungen. Ziel dieses Projektes ist es, ökologisch wirtschaftenden Betrieben bei der Umsetzung der EU-Vorgaben zu helfen und langfristig Weidehaltung in möglichst vielen rinderhaltenden Betrieben zu integrieren. Die Weide soll hierbei je nach Möglichkeit im Einzelbetrieb Vorteile für das Rind, den Betrieb und die Umwelt bringen. Hierbei sind die Ansprüche der Weide und der Tiere optimal zu verknüpfen. Die Maßnahmen im Projekt umfassen die Zusammenführung und Aufbereitung von vorhandenem Wissen sowie den Aufbau einer Onlineplattform. Diese wird anhand nationaler Leitfäden, Beratungs-Know-how und internationalen Forschungsergebnissen erstellt und dient als Werkzeug für Beratung, Schule und Praxis. Zusätzlich werden innovative Lösungen aus der Praxis in das Projekt integriert und verschiedene Schulungs- und Veranstaltungsformate umgesetzt. Das Projekt startete im Mai 2024 und wird voraussichtlich bis Mitte 2027 abgeschlossen sein.

### Abstract

This project aims to support organic cattle farms in Bavaria in adapting to the new EU Regulation (EU) 2018/848 by promoting the integration of grazing practices, which benefits animal health, farm management, and the environment. The objective is to help these farms comply with EU requirements in the short term and to incorporate grazing more broadly in the long term. Grazing will be tailored to optimize benefits for the cattle, the farm, and the environment on an individual farm basis. Project initiatives include the synthesis and refinement of existing knowledge and the development of an online platform. This platform will be built using national guidelines, advisory expertise, and international research findings, serving as a consultative tool for educational and practical purposes. Additionally, the project will integrate innovative practical solutions and various training and event formats. Launched in May 2024, the project is expected to conclude by mid-2027.

### 1. Hintergrund

Weideaufwuchs ist die natürliche Futterbasis des Rindes und Weidehaltung erlaubt die Ausübung des art eigenen Verhaltens. Auch traditionsgemäß ist Weidehaltung die natürlichste Form der Rinderhaltung und kann, richtig durchgeführt, viele Vorteile bieten (Steinberger und Spiekers 2023). Bei Vollweide sind hohe Leistungen wie 800 g Tageszunahme in der Jungrinderaufzucht und 25 kg Milch pro Kuh und Tag möglich (Spiekers et al. 2016).

Dadurch kann Weidehaltung wirtschaftlich rentabel sein, die Möglichkeiten sind aber stark abhängig von den Bedingungen im Einzelbetrieb. Am 1. Januar 2022 ist die neue EU-Ökoverordnung VO (EU) 2018/848 in Kraft getreten, wobei die EU-Kommission in einigen Stellungnahmen konkretisiert hat, dass ein Zugang zur Weide während der Vegetationsphase für Wiederkäuer obligatorisch sei. Diese Auslegung könnte rinderhaltende Öko-Betriebe in Bayern unter Handlungsdruck setzen. Laut einer Umfrage der Landesvereinigung für den ökologischen Landbau Bayern e.V. (LVÖ) haben etwa 15 % der ökologisch wirtschaftenden Betriebe keine Weidemöglichkeiten für Milchkühe. Als Hauptgründe wurden Verkehrssicherheit, Entfernung der Weideflächen zum Stall, Flächenzuschnitt und Sommertrockenheit genannt.

## **2. Zielsetzung**

Ziel dieses Projekts ist es, ökologisch wirtschaftenden Betrieben dabei zu helfen, die Vorgaben der EU-Ökoverordnung erfolgreich für Mensch, Tier und Umwelt umzusetzen. Langfristig wird angestrebt, Weidehaltung in allen rinderhaltenden Betrieben, sei es konventionell oder ökologisch, zu integrieren. Dadurch soll die Weidehaltung aufgewertet und ihr volles Potenzial ausgeschöpft werden.

## **3. Beteiligte Einrichtungen**

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (Grub)
- Erzeugerringe für ökologischen Landbau
- BioRegio Bayern 2023; Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

## **4. Maßnahmen**

Anhand einer Literaturrecherche soll vorhandenes Wissen zusammengetragen, gewichtet und gebündelt werden. Im Vordergrund steht dabei die Idee das System Weide je nach betrieblichen Möglichkeiten optimal für die Bedürfnisse der Kälber, Jungrinder und Milchkühe, den Betrieb und die Reputation der Milcherzeugung zu nutzen. Das gesammelte Wissen wird in eine Onlineplattform eingespeist, die als Beratungstool genutzt wird. Neben der Literaturrecherche sollen Landwirtinnen und Landwirte sowie staatliche Betriebe wie z.B. das Staatsgut Kringell mit in das Projekt eingebunden werden, die bereits innovative Lösungen für einzelne Problemstellungen in ihrem Betrieb umgesetzt haben. Für den bestmöglichen Wissenstransfer sollen unterschiedliche Veranstaltungen, Schulungen und Beratungsmaßnahmen genutzt werden. Die Weideberatung soll sowohl für konventionelle als auch für ökologische Betriebe ausgebaut werden, wobei die Bereiche Grünland, Tierernährung und Produktionsökonomie als Einheit verstanden werden sollen.

## **5. Zeitlicher Rahmen des Projekts**

Das Projekt startete zum 01. Mai 2024 und soll Mitte 2027 abgeschlossen sein. In einer ersten Phase wird eine AG Weide gegründet, Literaturrecherche betrieben und eine Online-Plattform aufgebaut. In einer zweiten Phase liegt der Fokus auf der Begleitung der Umsetzung der Weideberatung sowie dem Wissenstransfer.

## 6. Literaturverzeichnis

Amtsblatt der Europäischen Union (2018). Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates

Bayerisches Landesamt für Statistik (2021): Pressemitteilung, <https://www.statistik.bayern.de/presse/mitteilungen/2021/pm196/index.html>. Zugegriffen am 22.04.2024

Spiekers H, Steinberger S, Weindl P (2016): Chancen und Grenzen der Weidehaltung in Bayern. in: LfL-Jahrestagung und 29. Allgäuer Grünlandtag 2016 „Chancen der Weide mit Rindern nutzen“ LfL-Schriftenreihe 5/2016: 9-16

Steinberger S, Spiekers H (2023): Mit Kurzrasenweide erfolgreich Milch erzeugen. in: Tagungsband 9. Rinder-Workshop „Neue Herausforderungen in der Rinderzucht und -haltung“, DGFZ-Schriftenreihe, Heft 82: 95–103

## **Das Projekt KaeKNatGeP - Kälberaufzucht an der Kuh: natürlich, gesund und praktikabel**

Dieter Sixt

Bioland Beratung GmbH

### **Zusammenfassung**

Das Projekt soll die kuhgebundene Kälberaufzucht auf landwirtschaftlichen Betrieben fördern und verbessern. Fragestellungen der kuhgebundenen Aufzucht sollen beantwortet und Erkenntnisse aus der Praxis heraus gewonnen werden. Dazu wird ein Erfahrungsaustausch zwischen den Betrieben in acht regionalen Gruppen (Stable Schools) initiiert, der von Fachberatern und Wissenschaftlern begleitet wird. Fragen zu Tierwohl, Tiergesundheit, Verhalten, Milchmengen für Kuh und Kalb und zur Ökonomie werden wissenschaftlich evaluiert. Näher untersucht werden Absetz- und Separationsstress, Euter-, Stoffwechsel- und Kälbergesundheit sowie die veränderte Tier-Mensch Beziehung.

Die Erkenntnisse von Betrieben, Beratung und Wissenschaft werden in Wissenstransferveranstaltungen an interessierte Betriebe und Akteure entlang der Wertschöpfungskette vermittelt. Das Projekt ist für ökologische und konventionelle Betriebe offen und wird gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Bundesprogramm Nutztierhaltung, mit einer Laufzeit vom 01.12.2022 bis zum 30.11.2025.

### **Abstract**

The project 'Calf rearing on cows: natural, healthy and practicable' aims to improve cow-based calf rearing on farms. The aim is to answer questions about cow-calf contact systems and to gain broad knowledge about this type of husbandry from the field, evaluate it and bring it back into practice. To this end, an exchange of experience between farmers is initiated in eight regional groups (Stable Schools), accompanied by expert advisors and scientists. Questions concerning animal welfare, animal health, behavior, performance of the systems and economic efficiency are scientifically evaluated. In particular, weaning and separation stress, udder and metabolic health of cows as well as calf health, and animal-human relationship are being studied. The results of farmers, consultants and scientists will be communicated back to farmers and other stakeholders along the value chain in knowledge transfer events. The project aims to promote cow-based rearing in conventional and organic dairy farming systems. The project is funded by the Federal Agency for Agriculture and Food in the Federal Program for Farm Animal Husbandry and runs from 01.12.2022 - 30.11.2025.

### **1. Hintergrund**

Die Aufzucht der Kälber an der Mutter oder einer Amme erzeugt immer mehr Interesse bei Landwirtinnen und Landwirten, Verbrauchern oder Molkereien. Die Natürlichkeit der Aufzuchtform, die Aussicht auf gesündere Kälber oder allein der Anblick aller Tiere im kompletten Herdenverbund spricht die betreffenden Akteure an.

Betriebliche Voraussetzungen, wie geeignete Stallgebäude, sowie das Management der kuhgebundenen Aufzucht stellen hohe Anforderungen an das Verfahren. Aus den Ansprüchen von Mensch und Tier einerseits sowie den betrieblichen Voraussetzungen andererseits ergibt sich noch eine Vielzahl an Fragen.

## 2. Das Projekt KaeKNatGeP: Aufgaben der Partner und Betriebe

In Tab.1 ist eine Übersicht über die Projektpartner und deren Aufgaben zu finden.

*Tabelle 1 Projektpartner und Aufgaben*

Projektpartner	Aufgaben und Bereiche
Bioland Beratung (BBG)	Projektleitung und -koordination, Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Datenerhebung und Betriebszweigauswertung (BZA)
BBG & Demeter im Osten	Durchführung der Stable Schools
Thünen-Institut	Tierwohl Kuh & Kalb, Tier-Mensch-Beziehung, Absetzen der Kälber
Hochschule Hannover	Eutergesundheit Kuh & Gesundheit Kalb

Die am Projekt teilnehmenden Betriebe müssen folgende Voraussetzungen erfüllen: Mindestens zwei Jahre Erfahrung mit der kuhgebundenen Aufzucht (Amme oder Mutter), pro Jahr etwa 20 in diesem System großgezogene Kälber, Teilnahme an der Milchkontrolle (MLP) und Bereitschaft zur Betriebszweigauswertung, um die Mehraufwendungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht zu ermitteln.

Die 38 teilnehmenden Landwirte verteilen sich bundesweit auf acht Stable Schools (s. Abb.



*Abb. 1: Verteilung der acht Stable Schools (2x BW, 2x BY, NDS, SH, NRW, Ost)*

1). Diese werden jeweils von einer Fachberaterin oder einem Fachberater betreut. Die vier bis sieben Landwirte einer Stable School besuchen sich alle gegenseitig.

Die Stable Schools werden in zwei Durchgängen durchgeführt, d.h. die Betriebe besuchen sich zweimal. Damit besteht die Möglichkeit, vereinbarte Veränderungen in der Umsetzung zu sehen und ggf. noch zu beurteilen.

Zusätzlich zu den Stable Schools erfassen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Thünen-Instituts Indikatoren des Tierwohls bei Kuh & Kalb, der Mensch-Tier-Beziehung und des Absetzstresses von der Mutter oder Amme. Die Erhebungen auf den Betrieben beginnen mit der morgendlichen Melkzeit und enden nach dem abendlichen Melken.

Die Hochschule Hannover, Fakultät II, Abt. Bioverfahrenstechnik und Mikrobiologie, erfasst Daten zur Eutergesundheit der Kuh. Beim Kalb erfolgt die Erhebung der Gesundheitssituation jeweils am Anfang und am Ende der Säugeperiode.

Für die betriebswirtschaftlichen Auswertungen werden die Buchführungsabschlüsse der Jahre 2021/2022, 2022/23 und 2023/2024 erhoben. Zur Verteilung der Kosten und Erlöse wurde die Software BZA-Office um den Betriebszweig Kälberaufzucht erweitert.

### **3. Danksagung**

Das Projekt wird gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Nutztierhaltung. Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages, Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen: 28N205101.

## Untersuchungen zur praecaecalen Verdaulichkeit von Eiweißfuttermitteln für die ökologische Putenmast

Sina Göppel<sup>1</sup>, Katharina Schmaus<sup>1</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Christian Lambertz<sup>2</sup>, Gerhard Bellof<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

<sup>2</sup>Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Deutschland

### Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersuchte die praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit von öko-konformen Eiweißkonzentraten (Erbsenproteinkonzentrat EPK, Rapskernkuchen RKK, Sonnenblumenkuchen in zwei Qualitäten – SBK35 und SBK46) für wachsende Puten. Die praecaecale Verdaulichkeit aller untersuchten Aminosäuren (AS) lag bei: EPK 80 %, RKK 77 %, SBK46 70 % und SBK35 66 %. Die praecaecale Verdaulichkeit der in der ökologischen Geflügelfütterung häufig im Mangel liegenden AS Methionin lag für die Prüffuttermittel auf einem hohen Niveau: RKK 89 %, SBK46 84 %, SBK35 82 % und EPK 79 %. Alle Prüffuttermittel eignen sich somit sehr gut für die ökologische Putenaufzucht.

### Abstract

The present study investigated the precaecal amino acid digestibility of organic protein concentrates (pea protein concentrate EPK, rapeseed cake RKK, sunflower cake in two qualities - SBK35 and SBK46) for growing turkeys. The precaecal digestibility of all analysed amino acids (AS) was: EPK 80 %, RKK 77 %, SBK46 70 % and SBK35 66 %. The precaecal digestibility of the AS methionine, which is often deficient in organic poultry feed, was at a high level for the test feeds: RKK 89 %, SBK46 84 %, SBK35 82 % and EPK 79 %. All test feeds are highly suitable for organic turkey rearing.

### 1. Einleitung und Zielsetzung

Junge Puten benötigen für ihr Wachstum Futtermischungen mit hohen Anteilen an hochwertigen Eiweißfuttermitteln. Hierbei kommt der Ausstattung mit essentiellen Aminosäuren (EAS) eine zentrale Bedeutung zu (Aviagen Turkeys 2015). Unter den Bedingungen der ökologischen Putenmast stehen geeignete Eiweißfuttermittel nur begrenzt zur Verfügung (Witten et al. 2014). Neben dem Gehalt an EAS stellt deren Verdaulichkeit die Basis für den erfolgreichen Einsatz dar, denn nur verdaute Aminosäuren stehen im Stoffwechsel der Tiere für die Proteinbiosynthese zur Verfügung. Kenntnisse zur praecaecalen Verdaulichkeit der EAS in ökokonformen Eiweißfuttermitteln liegen bislang nur sehr begrenzt vor (Aulrich & Witten 2018; Kalmendal et al. 2011).

### 2. Material und Methoden

Die Versuche zur Bestimmung der praecaecalen Verdaulichkeit wurden nach Rodehutschord et al. (2004), modifiziert für ökologische Fütterungsbedingungen nach Pleger et al. (2021), absolviert.

In einem Durchgang wurden im Geflügelstall der Hochschule Weihenstephan-Triedorf 432 männliche Eintagsküken (Herkunft B.U.T. 6) in 24 Abteilen eingestallt. Zu Beginn des eigentlichen Verdauungsversuchs (29. Lebenstag) wurden die Abteile mit einer mittig angebrachten Trennwand auf 48 Abteile erweitert. Die Tiere wurden erneut einzeln gewogen und gleichmäßig auf die neu entstandenen Abteile aufgeteilt (9 Tiere je Box). Um zu verhindern, dass durch die Aufnahme von Exkrementen oder Sägespänen die Verdaulichkeit der Versuchsfuttermittel verfälscht werden könnte, wurde das Einstreumaterial entfernt und die Puten sechs bzw. sieben Tage auf Kunststoffgittern gehalten.

Die Verdaulichkeitsuntersuchung basiert auf dem Modell des linearen Regressionsansatzes nach Rodehutschord et al. (2004). Um das Modell anwenden zu können, sind mindestens zwei Zulagestufen für das Prüffuttermittel notwendig.

Im durchgeführten Versuch wurden die verschiedenen Eiweißfuttermittel in drei Zulagestufen von 10 %, 20 % und 30 % mit jeweils 4 Replikationen geprüft. Es wurden Futtermischungen mit Erbsenproteinkonzentrat (EPK), Rapskernkuchen (RKK) oder Sonnenblumenkuchen aus vollständig geschälter Saat mit 46,6 % XP (SBK46) und Sonnenblumenkuchen aus teilweiser geschälter Saat mit 35,3 % XP (SBK35) hergestellt. Die Gehalte wichtiger Roh Nährstoffe und Aminosäuren für die vier Prüffuttermittel sind in der Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Gehalte relevanter Roh Nährstoffe und Aminosäuren für die vier Prüffuttermittel (g/kg Originalsubstanz)

<b>Merkmal</b>	<b>EPK</b>	<b>RKK</b>	<b>SBK35</b>	<b>SBK46</b>
Trockenmasse	910	951	929	922
Rohasche	48	71	51	75
Rohfett	59	116	127	98
Rohfaser	35	110	154	49
Rohprotein	732	337	353	466
Lysin	55,1	20,2	13,4	17,8
Methionin	7,8	6,7	7,7	10,6
Cystin	8,0	8,8	5,7	7,3
Threonin	27,7	15,0	12,6	16,8
Arginin	62,0	21,6	27,4	37,0

EPK = Erbsenproteinkonzentrat; RKK = Rapskernkuchen; SBK = Sonnenblumenkuchen

Die Basismischung (69,5 % der gesamten Futtermischung) bestand aus Sojakuchen (Trypsininhibitoraktivität: 1,5 mg/g), Maiskleber, Mais, Weizen, Mineralstoffen, freien AS sowie den o. a. Anteilen an Prüffuttermittel. Die Differenz auf 100 % in den Zulagestufen 10 % und 20 % wurde mit Maisstärke aufgefüllt. Jede Mischung enthielt zudem 0,5 % TiO<sub>2</sub> als unverdaulichen Marker. Die sonstige Nährstoffausstattung der Mischungen orientierte sich an den Versorgungsempfehlungen des Zuchtunternehmens Aviagen Turkeys (2015) für schwere Linien mit geringer Energiedichte. Insgesamt wurden zwölf pelletierte Futtermischungen hergestellt und eingesetzt. Nach sechs bzw. sieben Tagen Fütterungszeit mit dem Versuchsfutter wurden die Tiere am 35./36. Lebenstag mittels CO<sub>2</sub> betäubt und getötet. Unmittelbar nach der Tötung wurde der Darmtrakt der Puten entnommen. Anschließend wurde der Teil zwischen Meckel'schem Divertikulum und 2 cm vor dem Übergang des Ileums in den Dickdarm nach Kluth et al. (2005b) separiert. Aus diesem Dünndarmteil wurde das

terminale und mediale Drittel mit kaltem, destilliertem Wasser ausgespült und der Darminhalt in flachen verschließbaren Plastikschaalen gesammelt. Der Chymus wurde direkt nach der Entnahme bei -22 °C tiefgefroren. Die Bestimmung der Roh Nährstoff- und Aminosäuregehalte erfolgte im Labor der Universität Hohenheim nach der Verordnung (EG) Nr. 152/2009. Die Berechnung der Aminosäureverdaulichkeit erfolgte nach Rodehutsord et al. (2004):

$$VQ = (1 - ((Ti_{Futter} * AS_{Chymus}) / (Ti_{Chymus} * AS_{Futter}))) * 100$$

Dabei werden für  $Ti_{Futter}$  und  $Ti_{Chymus}$  die Gehalte an Titan im Futter bzw. im Chymus in g/kg TM und  $AS_{Futter}$  und  $AS_{Chymus}$  die Gehalte an AS im Futter bzw. im Chymus in g/kg TM eingesetzt. Die verdaute Menge für eine Aminosäure (in g) und die aufgenommene Menge an dieser Aminosäure (in g) wird mit einer einfachen linearen Regression beschrieben. Die Steigung der Regressionsgeraden kann als praecaecale Verdaulichkeit der jeweiligen Aminosäure des geprüften Proteinträgers interpretiert werden.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Der Versuch verlief störungsfrei. Allerdings wurde für zwei Boxen der Fütterungsvariante RKK stark abweichende Daten mit nicht plausiblen Verdaulichkeitswerten ermittelt. Diese Boxen wurden aus der Berechnung ausgeschlossen. Die Ergebnisse der praecaecalen Verdaulichkeitswerte für ausgewählte Aminosäuren sind in der Tab. 2 dokumentiert.

Tab. 2: Praecaecale Verdaulichkeit ausgewählter Aminosäuren der Prüffuttermittel für wachsende Puten

Aminosäure	EPK %	R <sup>2</sup>	RKK %	R <sup>2</sup>	SBK35 %	R <sup>2</sup>	SBK46 %	R <sup>2</sup>
Lysin	88	0,99	78	0,94	85	0,87	85	0,96
Methionin	79	0,98	89	0,96	82	0,90	84	0,97
Cystin	43	0,87	72	0,91	37	0,49	34	0,62
Threonin	73	0,98	70	0,92	67	0,84	68	0,92
Arginin	89	0,99	80	0,97	85	0,97	88	0,99
Valin	78	0,98	74	0,89	70	0,92	67	0,87
Isoleucin	82	0,99	72	0,93	58	0,69	72	0,93
Leucin	81	0,99	78	0,92	58	0,66	71	0,91
Summe AS	80	0,99	77	0,94	66	0,85	70	0,93

EPK = Erbsenproteinkonzentrat; RKK = Rapskernkuchen; SBK = Sonnenblumenkuchen; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß

Beim Vergleich der Versuchsergebnisse mit Werten aus der Literatur fällt auf, dass die Aminosäureverdaulichkeit bei allen Aminosäuren von EPK niedriger liegt als die der ganzen Erbse (Kozłowski et al. 2011). Die ileale Verdaulichkeit des EPK aus Untersuchungen von Frikha et al. (2013) übertreffen jedoch die Verdaulichkeitswerte der ganzen Erbse, die von Aulrich und Witten (2018) publiziert wurden. Hinweise aus den Literatur belegen zudem, dass die Aminosäureverdaulichkeit aus denselben Futtermitteln für verschiedene Geflügelspezies (Pute und Mastbroiler) variiert (Kluth und Rodehutsord 2006). Für EPK liegen die Verdaulichkeitswerte im durchgeführten Versuch unter denen von Masthühnern (Frikha et al. 2013). Die Rangfolge der Verdaulichkeit einzelner Aminosäuren der Erbse,

die Kluth et al. (2005a) in ihren Untersuchungen an verschiedenen Erbsensorten festgestellt haben, konnte in diesem Versuch bestätigt werden.

Der SBK35 wurde mit einer Gesamtverdaulichkeit der Aminosäuren und des Rohproteins von 62 % unter allen getesteten Eiweißfuttermitteln am schlechtesten verdaut. Der SBK46 konnte mit einer Gesamtverdaulichkeit von 70 % besser verwertet werden, liegt allerdings hinter RKK und EPK mit einer Verdaulichkeit von 77 % und 78 %. Die schlechtere Verdaulichkeit des SBK35 im Vergleich zum SBK46 ist aufgrund der höheren Rohfasergehalte, welche die Enzymwirkung im Magen-Darm-Trakt mindern, erklärbar (Berwanger et al. 2017).

Verdaulichkeitsangaben aus der Literatur zu Sonnenblumenextraktionsschrot liegen mit Ausnahme von Lysin über denen von SBK46 (Kluth et al. 2005b). Lysin ist mit einer Verdaulichkeit von 79 % beim Extraktionsschrot weniger gut verdaulich als bei SBK35 und SBK46 mit jeweils 85 % (Kluth et al. 2005b). Eine mögliche Ursache hierfür könnte der gegenüber Sonnenblumenkuchen geringere Fettgehalt im Sonnenblumenextraktionsschrot sein. Laut Kalmendal et al. (2011) reduziert Fett die Verdauungsgeschwindigkeit im Dünndarm, wodurch sich die geringeren Verdaulichkeitswerte erklären lassen.

Die Versorgung mit der Aminosäure Arginin kann in der Putenmast wachstumsbegrenzend wirken. Hohe Arginingehalte konnten für die Prüffuttermittel EPK und SBK46 ermittelt werden (Tab. 1). Die Argininverdaulichkeit liegt mit 89 % bei EPK am höchsten, gefolgt von SBK46 mit 88 %, SBK35 mit 85 % und RKK mit 80 % (vgl. Tab. 2). Die praecaecale Verdaulichkeit der AS Methionin, liegt für die Prüffuttermittel auf einem hohen Niveau. Dabei ist RKK mit 89 % am besten verdaulich, gefolgt von SBK46 mit 84 %, SBK35 mit 82 % und EPK mit 79 % (vgl. Tab. 2).

#### **4. Schlussfolgerung**

Für die Futtermittel Erbsenproteinkonzentrat, Rapskernkuchen und Sonnenblumenkuchen konnten hohe praecaecale Verdaulichkeiten für relevante Aminosäuren bei jungen Putenhähnen ermittelt werden. Ein Einsatz in der Aufzucht von Öko-Puten erscheint zielführend.

#### **5. Förderhinweis**

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, Förderkennzeichen: 2819OE088, „AminoVit“).

#### **6. Literaturverzeichnis**

Aulrich K & Witten S (2018) Erarbeitung von Daten zu Inhaltsstoffen, Aminosäuren und Vitaminen in Öko Futtermitteln zur optimierten Rationsgestaltung in der Monogastrierernahrung. Thünen-Institut für Ökologischen Landbau.

Aviagen Turkeys (2015) Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines. Online verfügbar unter <https://www.aviagenturkeys.com/de-de/documents?page=3>

Berwanger E, Vianna Nunes R, Moraes de Oliveira TM, Bayerle DF & Giusti Bruno LD (2017) Performance and Carcass Yield of Broilers fed increasing Levels of Sunflower Cake. *Revista Caatinga* (30): 201–212

Frikha M, Valencia DG, de Coca-Sinova A, Lázaro R & Mateos GG (2013) Ileal digestibility of amino acids of unheated and autoclaved pea protein concentrate in broilers. *Poultry Science* 92 (7): 1848–1857

Kalmendal R, Elwinger K & Holm L (2011) High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. *British poultry science* (52): 86–96

Kluth H, Mantei M, Elwert C & Rodehutschord M (2005a) Variation in precaecal amino acid and energy digestibility between pea (*Pisum sativum*) cultivars determined using a linear regression approach. *British poultry science* 46 (3): 325–332

Kluth H, Mehlhorn K & Rodehutschord M (2005b) Studies on the intestine section to be sampled in broiler studies on precaecal amino acid digestibility. *Archives of animal nutrition* 59 (4): 271–279

Kluth H & Rodehutschord M (2006) Comparison of Amino Acid Digestibility in Broiler Chickens, Turkeys, and Pekin Ducks. *Poultry Science* (85): 1953–1960

Kozłowski K, Helmbrecht A, Lemme A, Jankowski J & Jeroch H (2011) Standardized ileal digestibility of amino acids from high-protein feedstuffs for growing turkeys – a preliminary study. *Arch. Geflügelk.* (3): 185–190

Pleger L, Weindl PN, Weindl PA, Carrasco LS, Leitao C, Zhao M, Aulrich K & Bellof G (2021) Precaecal digestibility of crude protein and amino acids from alfalfa (*Medicago sativa*) and red clover (*Trifolium pratense*) leaves and silages in broilers. *Ani. Feed Sci. and Tech.* 275

Rodehutschord M, Kapocius M, Timmler R & Dieckmann A (2004) Linear regression approach to study amino acid digestibility in broiler chickens. *Brit. Poul. Sci.* 45(1): 85–92

Witten S, Paulsen H, Weißmann F & Bussemas R (2014) Praxisbefragung zur Aminosäurelücke und praktische Möglichkeiten zur Verbesserung der Eiweißversorgung der Monogastrier in der Fütterung im Ökologischen Landbau. Thünen Working Paper 23

## **Züchterische Weiterentwicklung von Zweinutzungs-Rassehühnern im Rahmen eines bäuerlichen Zuchtprogramms – Entwicklung eines Hühnerprüf- und Zuchtmobils**

David Kohnke<sup>1</sup>, Christina Rentschler<sup>2</sup>, Tobias Rentschler<sup>2</sup>, Josephine Gresham<sup>3</sup>,  
Mizeck Chagunda<sup>1</sup>, Wilhelm Pflanz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Fachgebiet für Tierzucht und Tierhaltung in den  
Tropen und Subtropen

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Tierwissenschaften in der ökologischen Landwirtschaft

### **Zusammenfassung**

Zweinutzungs-Rassehühner könnten zukünftig eine Alternative zu Legehybriden für ökologische oder extensiv-wirtschaftende Betriebe darstellen. Voraussetzung hierfür ist eine züchterische Weiterentwicklung. Im Rahmen einer bäuerlichen Zucht, welche von Landwirten und Forschungseinrichtungen gemeinsam durchgeführt wird, findet die Leistungserfassung und Anpaarung unter Praxisbedingungen statt. Für die Umsetzung wurde ein Hühnerprüf- und Zuchtmobil entwickelt. In dessen sechs Abteilen kann die gezielte Verpaarung von Hennen und Hähnen stattfinden und mit elektronischen Legenestern die Einzeltierlegeleistungsprüfung sowie Bruteisammlung erfolgen. Damit kann der Aufbau einer Zuchtpopulation des Sundheimer Huhns für eine landwirtschaftliche Nutzung umgesetzt werden.

### **Abstract**

Dual-purpose chicken breeds could in future be an alternative to laying hybrids for organic or extensive farms. This requires further development in breeding. As part of a community-based breeding programme, which is carried out jointly by farmers and research institutions, performance recording and mating is carried out under practical conditions. A mobile chicken testing and breeding unit was developed for this purpose. In its six compartments, the targeted mating of hens and roosters can take place, and electronic laying nests are used to test individual animal laying performance and collect hatching eggs. This will enable the establishment of a breeding population of Sundheimer chickens for agricultural use.

### **1. Problemstellung und Zielsetzung**

In der landwirtschaftlichen Eierproduktion dominieren High-Input-High-Output-Legehybriden, die von wenigen weltweit agierenden Konzernen stammen (Leenstra et al. 2016). Da die Anforderungen und Produktionsweise sich im Ökolandbau respektive der extensiven Haltung von der konventionellen Produktionsweise unterscheiden, könnten Zweinutzungs-Rassehühner eine Alternative sein. Wesentliche Unterschiede in der ökologischen zur konventionellen Legehennenhaltung betreffen die Fütterung (bspw. Verbot synthetischer Aminosäuren, Einsatz heimischer Futtermittel), Haltung (ganzjähriger Auslauf) und Gesundheit (Bedarf robuster Tiere) (EU-Öko-VO 2018). Der Zweinutzungsansatz ist relevant für Bio-Verbandsbetriebe, die seit dem Verbot des Kükentötens im Jahr 2022 verpflichtet sind, auch die männlichen Tiere aufzuziehen respektive aufziehen zu lassen (BLE 2023). Ziel des Ökolandbaus ist auch die Haltung von einheimischen und gefährdeten Nutztierassen (EU-Öko-VO 2018). Dies trägt zum Erhalt einheimischer Rassen und der genetischen Diversität bei.

Durch den Abbau staatlicher Infrastruktur für die Zucht von Rassehühnern braucht es alternative Strukturen für die züchterische Weiterentwicklung. Auch als Gegensatz zu den privatisieren Konzernen könnte ein bäuerliches Zuchtprogramm etabliert werden, in welchem die Zucht durch Landwirte gemeinsam mit Forschungseinrichtungen umgesetzt wird (Haile et al. 2019). Für diesen Ansatz braucht es eine besondere Infrastruktur für die Einzeltier-Leistungserfassung von Hennen sowie die gezielte Anpaarung mit den Hähnen.

## 2. Methodik

Entscheidend für die Durchführung eines Zuchtprogramms auf Betriebsebene ist die Leistungsprüfung sowie gezielte Anpaarung. Das Besondere am Ansatz des bäuerlichen Zuchtprogramms ist dabei, dass die Leistungserfassung unter realen Produktionsbedingungen stattfindet. Die Leistungserfassung in einem Hühnermobil bietet sich an, da dort die Prüftiere Zugang zum Auslauf haben und ganzjährig den Witterungsbedingungen ausgesetzt sind. Neben der Mobilität auf dem Betrieb und damit der Möglichkeit des Angebots frischer Grünausläufflächen, kann durch die Mobilität das Hühnermobil auch an verschiedenen Zuchtstandorten genutzt werden. Weitere Voraussetzung für ein Zuchtprogramm ist die tierindividuelle Leistungserfassung innerhalb einer Gruppe. Hierfür sind Legenester mit einer Tiererkennung sowie Sammlungseinrichtungen der Eier mit einer sicheren Zuordnung der Eier zur Henne notwendig. Besonders während der Bruteisammlung ist dieser Abstimmungsnachweis essenziell. Die händische Fallnestkontrolle ist aufgrund des hohen personellen Bedarfs auf einem Praxisbetrieb nur schwer umsetzbar. Die Unterteilung des Hühnermobils in mehrere Abteile ist für die zielgerichtete Verpaarung notwendig, um eine klare Abstammung zu gewährleisten. Die Anpaarung sowie Bruteisammlung sollte in denselben Abteilen stattfinden, um Unterbrechungen der Leistungsprüfung zu vermeiden. Ferner wird Platz im Mobil benötigt, um Gesundheits- oder Rassebonituren sowie Tierbeobachtungen durchführen zu können.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde ein Hühnerprüf- und Zuchtmobil (HPZM) gemeinsam mit der Firma Chicken-Trailer entwickelt, das seit August 2022 für die Leistungserfassung und gezielte Anpaarung vom Sundheimer Huhn auf einem Praxisbetrieb genutzt wird (Abb. 1).



Abb. 1: Hühnerprüf- und Zuchtmobil mit sechs unterteilten Ausläufen für die Leistungserfassung der Sundheimer Hennen (Rentschler 2022)

Das HPZM bietet Platz für die Prüfung von 120 Legehennen. Es ist unterteilt in sechs einzelne und in sich geschlossene Prüfeinheiten. Die Maße des Hühnerprüfmobils sind 12,8 m x 3,0 m x 3,4 m (L x B x H). Das HPZM ist unterteilt in einen Servicegang, eine obere Ebene mit Kotgrube, eine untere Ebene mit Scharrbereich sowie Auslaufklappen zum Grün- auslauf. Der Servicegang hat eine Bodenbreite von 1,0 m und eine Laufbreite von 0,6 m. Hier können im Stall Tierbonituren erfolgen und die Eier aus den Nestern entnommen werden. Gemäß den Vorgaben des ökologischen Landbaus sowie einer Berücksichtigung des höheren Gewichts von Zweinutzungstieren sind die Abteile auf 20 Hennen und einen Hahn ausgelegt. Jedes Abteil verfügt auf der oberen Ebene über Sitzstangen, Nippeltränken und Futterplätze entlang der Futterkette sowie elektronische Legenester. Die Troglänge unter den Sitzstangen beträgt 1,5 m und ist von beiden Seiten erreichbar, sowie nochmals 1,5 m unter der Seite der Nestbalkone. Jedes Abteil verfügt über einen eigenen 50 Liter fassenden Wassertank. Durch die Platzierung der Nippeltränke direkt vor den Nestern soll die Nestakzeptanz erhöht werden. In jedem Abteil befinden sich zwei Sitzstangen, jeweils mit einer Länge von 1,50 m. Zwei weitere Sitzstangen befinden sich vor den Anflugbalkonen mit jeweils 0,9 m Länge. Die Sitzstangen sind aus Kunststoff gefertigt und weisen eine pilzförmige Form auf, dadurch sind sie gut an die Anatomie der Hühnerfüße angepasst und die Tiere können optimal darauf ruhen.



*Abb. 2: Nestzugang zum eiNest  
Quelle: Rentschler 2024*



*Abb. 3: Sammelvorrichtung des eiNest im  
Servicegang  
Quelle: Rentschler 2024*

Auf der unteren Ebene befindet sich ein ständig begehbare, ebenfalls abgetrennter und beleuchteter Scharrbereich. Dieser bietet den Tieren neben zusätzlicher Bewegungs- und Scharrfläche einen Pickstein und ein Staubbad. Von diesem Scharrbereich gelangen die Tiere über die Auslaufklappen in den separat eingezäunten Auslaufbereich. Die Auslaufklappen können individuell zu beiden Seiten hin angesteuert werden. Eine Aufteilung von jeweils drei Abteilen auf beiden Seiten ermöglicht eine breitere Auslauffläche und somit Erhöhung des stallnahen Bereichs. Die Öffnungszeit kann beliebig festgelegt werden. Das Schließen der Klappen richtet sich nach dem Sonnenuntergang.

Seit Januar 2024 sind im HPZM elektronische Legenester der Marke „eiNest“ eingebaut. Diese ermöglichen die Prüfung von Einzelhennen in einer Gruppenhaltung. Anhand des RFID-Transponders am Bein wird die Henne beim Nestbesuch mittels einer Antenne im Nest erkannt (Abb. 2). Das System registriert neben der Verweildauer im Nest die Eiablage über einen Eikontaktschalter. Anschließend werden die gelegten Eier mittels einer speziell dafür konzipierten Vorrichtung nach dem Legezeitpunkt sortiert (Abb. 3). Eine tierindividuelle (Brut-)Eisammlung wird dadurch ermöglicht.

Für jede Henne erfolgt eine tägliche Datenaufzeichnung zur Legeleistung, eine monatliche Erfassung der Eigewichte, eine quartalsweise Wiegung des Körpergewichts und eine Gesundheitsbonitur. Quartalsweise erfolgen Laboruntersuchungen hinsichtlich der inneren und äußeren Eiqualität. Gemeinsam mit den Daten der Mast- und Fleischleistungsprüfung der Hähne werden diese Daten für die Selektion und gezielte Anpaarung genutzt.

#### **4. Schlussfolgerung**

Die Entwicklung eines Hühnerprüf- und Zuchtmobils ermöglicht eine Legeleistungsprüfung unter ökologischen Praxisbedingungen, dies ist Voraussetzung für ein bäuerliches Zuchtprogramm. Die Erfassung tierindividueller Leistungsdaten ist die Grundlage für den Aufbau einer Zuchtpopulation, die sich durch eine enge Kooperation mit der Wissenschaft stetig verbessert und so zu einer Alternative für ökologische respektive extensive Betriebe entwickeln kann.

#### **5. Förderhinweis**

Das Arbeitspaket „Etablierung einer regionalen Geflügelrasse im Zweinutzungsansatz durch das Praxisbeispiel Sundheimer Huhn“ ist Teil des Verbundprojekts „Zweinutzungshühner im Ökolandbau – Zucht und Potentialermittlung geeigneter Herkünfte sowie Umsetzung in die Praxis (Öko2Huhn)“. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

#### **6. Literaturverzeichnis**

BLE (2023) Bruderhahn oder Zweinutzungshuhn – was ist der Unterschied? Online verfügbar unter <https://www.oekolandbau.de/bio-im-alltag/einkaufen-und-kochen/trends-und-tests/bruderhahn-oder-zweinutzungshuhn/>, zuletzt aktualisiert am 08.09.2023, zuletzt geprüft am 15.04.2024

EU-Öko-VO (2018) Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen

Haile A, Gizaw S, Getachew T, Mueller J P, Amer P, Rekik M & Rischkowsky B (2019): Community-based breeding programmes are a viable solution for Ethiopian small ruminant genetic improvement but require public and private investments. In: *Journal of animal breeding and genetics* = *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 136 (5), S. 319–328

Leenstra F, Napel J, Visscher J & van Sambeek F (2016): Layer breeding programmes in changing production environments: a historic perspective. In: *World's Poultry Science Journal* 72 (1), S. 21–36

## **Ermittlung der Milchmenge im Rahmen der Milchleistungsprüfung in Betrieben mit kuhgebundener Kälberaufzucht in Süddeutschland**

Marleen Tobisch<sup>1</sup>, Martin Kammer<sup>2</sup>, Peter Weindl<sup>1</sup>, Theresa Hautzinger<sup>1</sup>, Jan Kurek<sup>3</sup>,  
Julia Steinhoff-Wagner<sup>3,5</sup>, Jan Harms<sup>4</sup>, Eva Zeiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät für Nachhaltige Agrar- und  
Energiesysteme

<sup>2</sup>Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.

<sup>3</sup>Technische Universität München, Lehrstuhl für Tierernährung und Metabolismus

<sup>4</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<sup>5</sup>Hans-Eisenmann-Forum – World Agricultural Systems Center

### **Zusammenfassung**

Kuhgebundene Kälberaufzucht erlaubt es Kälbern während ihrer Aufzuchtperiode bei der Mutter oder einer Amme Milch zu saugen. In ökologischen Betrieben entspricht das beispielsweise einer Zeitspanne von bis zu 90 Tagen, um die Versorgung mit Vollmilch zu gewährleisten und somit die Anforderungen der EU-Verordnung 2018/848 zu erfüllen. Dieses Vorgehen trifft zunehmend auf Interesse in milchviehhaltenden Betrieben. Untersuchungen von Kantwerk et al. (2023) zeigen beispielsweise höhere Tageszunahmen und eine damit einhergehende Verbesserung der Gesundheit der Kälber. Es ergeben sich aber auch einige Herausforderungen für die Praxis. Ein Aspekt stellt die Teilnahme an der Milchleistungsprüfung für die entsprechenden Kühe dar. Tiere, die ein Kalb säugen und deswegen nicht am Probemelken teilnehmen, werden in der restlichen Laktation ebenfalls nicht mehr erfasst und erhalten somit keine Daten zur Laktationsleistung (305-Tageleistung). Bisher gibt es kein Verfahren, um kälberführende Kühe zu erfassen und ihnen so eine Teilnahme an der Milchleistungsprüfung zu ermöglichen. Im Rahmen des Projekts „Kuhgebundene Kälberaufzucht auf Milchviehbetrieben in Süddeutschland (KuKIndiTM)“ werden geeignete Indikatoren zur Bestimmung der Milchmenge analysiert und ein Modellierungsansatz für die Teilnahme an der Milchleistungsprüfung für kälberführende Kühe entwickelt. Ausgehend von generellen Modellen der Laktationskurve sollen mit vorhandenen Daten und der Teilnahme der Kühe an der Leistungsprüfung im späteren Verlauf der Laktation die durch die Kälber verzerrten Messwerte ausgeglichen bzw. fehlende Messwerte berechnet werden. Ziel ist es, durch diese zusätzlichen Werte eine tierindividuelle 305-Tageleistung zu ermitteln.

### **Abstract**

Cow-bonded calf rearing allows calves to suck milk from their mother or a foster cow during their rearing period. In organic farms, for example, this corresponds to a period up to 90 days, to ensure the supply of whole milk and thus meet the requirements of EU Regulation 2018/848. This approach is attracting increasing interest among dairy farmers. Studies from Kantwerk et al. (2023) show higher daily weight gain and an associated improvement in the health of the calves. However, there are also some practical challenges. One aspect is the participation in milk recording and milk quality testing for the corresponding cows.

Animals that suckle a calf and therefore do not take part in the test milking are also no longer recorded for the rest of the lactation and therefore do not receive any data on lactation performance (305-day performance). To date, there is no procedure for recording those cows and thus enabling them to take part in milk performance testing. As part of the “Cow-bonded calf rearing on dairy farms in southern Germany (KuKIndiTM)” project, suitable indicators for determining the milk quantity are analyzed and a calculation approach is developed for participation in the milk performance test for cows with calves. Based on general models of the lactation curve, existing data and data from participation of the cows in the performance test later in their lactation should be used to compensate or calculate the measured values distorted by the calves. The aim is to use these additional values to determine an animals individual 305-day performance.

## 1. Einleitung

In den meisten Milchviehbetrieben werden Kuh und Kalb nach wie vor kurz nach der Geburt voneinander getrennt. Häufig genannte Gründe für dieses Vorgehen sind beispielsweise die Befürchtung, es würde nicht ausreichend Kolostrum aufgenommen werden und damit negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Kälber auftreten (Neave et al. 2022). Des Weiteren wird dem Trennungsstress vorgebeugt, der bei einem längeren Zusammenbleiben verstärkt auftreten würde (Nicolao et.al 2022). Es kann so auch ein vom Kalb unbeeinträchtigter Milchfluss beim Melken sichergestellt werden (Johanssen et al. 2023). Eine Alternative zu diesem Vorgehen stellt die kuhgebundene Kälberaufzucht dar. Das Kalb erhält für einen definierten Zeitraum die Möglichkeit bei der Mutter oder einer Amme zu saugen. Im Gegensatz zur klassischen Mutterkuhhaltung wird an diesen Betrieben allerdings primär Milch vermarktet. Beispielsweise könnten die Kühe neben der Kälbersversorgung weiter gemolken oder nach der Säugeperiode wieder zur Milchgewinnung eingesetzt werden. Daraus ergeben sich für die Landwirtinnen und Landwirte sowohl Vorteile als auch neue Herausforderungen in der täglichen Arbeit (Eriksson et al. 2022). Erste Untersuchungen zeigen höhere Tageszunahmen und eine damit einhergehende Verbesserung der Gesundheit der Kälber (Kantwerk et al. 2023). Eine Problemstellung ergibt sich bei den Abläufen rund um den Melkvorgang. Kühe, die Kälber säugen, geben die Milch oftmals weniger gut ab (Milchejektionsstörungen) (Johanssen et al. 2023). Zudem muss der Zeitpunkt des Melkens mit dem Zeitpunkt der letzten Milchmalzeit des Kalbes abgestimmt sein, damit noch möglichst viel Milch gemolken werden kann. Dies beeinflusst auch die Teilnahme an der Milchleistungsprüfung, da die entsprechenden Milchkühe insgesamt deutlich weniger Milch abgeben (Barth 2020). Zurzeit gibt es kein Standardverfahren für die Ermittlung der Jahresmilchleistung kälberführender Kühe. Tiere, die ein Kalb versorgen, werden beim Probemelken nicht erfasst, wodurch am Ende der Laktation wichtige Ergebnisse fehlen und die Gesamtjahresleistung (305-Tagesleistung) nicht bestimmt werden kann. Somit gehen den Landwirtinnen und Landwirten wichtige Daten zur Zuchtwertschätzung und Vermarktungsoptionen verloren. Durch die Analyse vorliegender Milchleistungsdaten soll ermittelt werden, wie die Milchleistung für die durch das Kalb beeinflussten Messungen aus an die Säugeperiode anschließenden Messungen geschätzt werden kann, um somit auch für diese Kühe eine belastbare 305-Tageleistung zu ermitteln.

## 2. Material und Methoden

### Trainingsdatensatz

Zur Ermittlung des Modellierungsansatzes wurde ein Trainingsdatensatz zusammengestellt, der mit Hilfe des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung (LKV Bayern) erstellt wurde. Gesammelt wurden die Daten von Fleckvieh-Kühen aus Bayern im Zeitraum 01.10.2020 bis 30.09.2022, die in diesem Zeitraum eine abgeschlossene 305-Tageleistung bestehend aus mindestens 250 Melktagen hatten. Ausgeschlossen wurden einzelne Probemelken, bei denen das folgende Probemelken im Abstand von mehr als 74 Tagen erfolgte (ICAR 2022). Es wurden nur Laktationen mit mindestens sechs Einzelmessungen verwendet. Anschließend wurde der Datensatz nach der Laktationszahl in drei Gruppen unterteilt (1. Laktation, 2. Laktation und 3. Laktation und Folgende). In das Modell werden verschiedene Parameter aufgenommen, um die Milchleistung der Tiere so genau wie möglich bestimmen zu können. Getestet werden soll zum Beispiel der Einfluss von Gebärparese, Nachgeburtsverhalten und des Geburtsverlaufs, Effekte der Jahreszeiten in der das Probemelken stattfand und der Produktionsregion des Betriebes oder ob es Unterschiede bei Einlings- oder Mehrlingsgeburten gibt. Abschließend wurde für jede Laktationsgruppe und jeden Parameter überprüft, ob die entsprechenden Daten vorhanden waren, andernfalls wurden die Tiere aufgrund der fehlenden Informationen ebenfalls ausgeschlossen. Daraus ergaben sich die in Tab. 1 dargestellten Gruppen.

Tab. 1: Trainingsdatensatz – Übersicht über Anzahl der Probemelken, Laktation und Kühe für die 1. Laktation, 2. Laktation und  $\geq 3$  Laktationen

Gruppe	Anzahl Probemelken	Anzahl Kühe	Anzahl Laktationen
1. Laktation	2.671.292	352.724	352.724
2. Laktation	2.028.691	267.537	267.537
$\geq 3$ Laktationen <sup>1</sup>	3.864.587	372.481	512.140

<sup>1</sup> Werte der 3. Laktation sowie höherer Laktationen ohne weitere Unterteilung, daher ist die Anzahl der Laktationen höher als die Anzahl Kühe in dieser Gruppe

Für die verschiedenen Parameter wird eine Varianzanalyse durchgeführt, um zu ermitteln, ob ein Einfluss auf die Schätzung der Milchleistung vorliegt. Bei fehlender Signifikanz (Signifikanzniveau  $p \geq 0,001$ ) wird der Parameter aus dem Modell genommen. Mit dem erstellten Datensatz werden anschließend die Milchleistungsverläufe simuliert. Der Ansatz in der Modellierung bezieht sich auf die ersten 90 Tage der Laktation, in der ein Kalb potenziell gesäugt werden würde (vgl. Vorgaben der VO (EU) 2018/848, Versorgung mit Vollmilch für die ersten 90 Lebenstage). Besonderes Augenmerk liegt darauf, wie genau die Milchleistung in der kälberführenden Periode mit Hilfe der Daten der Gesamtlaktation rückwirkend ermittelt werden kann, um weiterhin eine Grundlage für die Ermittlung der 305-Tageleistung zu haben.

### Testdatensatz

Der mit Hilfe des Trainingsdatensatzes erstellte Ansatz soll anschließend mit einem Testdatensatz geprüft werden. Hierfür wird ein neuer Datensatz zusammengestellt. Die Daten stammen von Fleckviehkühen aus Bayern im Zeitraum vom 01.10.2022 bis 30.09.2023. Diese Daten wurden entsprechend der Nomenklatur des Trainingsdatensatzes eingeteilt und werden für die als signifikant ermittelten Parameter geprüft. Mit Hilfe des Testdatensatzes sollen die Annahmen des Trainingsdatensatzes überprüft und simuliert werden, wie genau die Milchleistung der Kühe für den fraglichen Zeitraum (Tag 0 bis Tag 90 der Laktation) ermittelt werden bzw. man am Ende der Laktation auf eine aussagekräftige 305-Tageleistung schließen kann.

### 3. Aktueller Stand und Ausblick

Kuhgebundene Kälberaufzucht stößt auf immer mehr Interesse unter den bayerischen Rinderhaltern und Rinderhalterinnen. Zur Ermittlung der Laktationsleistungen werden aktuell die Faktoren auf ihren Einfluss geprüft und die Laktationskurven simuliert. Diese Ergebnisse liegen zum Zeitpunkt der Einreichung noch nicht vor, werden aber nachgereicht und können auf der Tagung präsentiert werden. Im weiteren Verlauf des Projekts sollen Pilotbetriebe gefunden werden, in denen die kuhgebundene Kälberaufzucht bereits umgesetzt wird. Hier soll der Modellierungsansatz mit Felddaten durchgeführt und sowohl die Daten der Früh-laktation korrigiert als auch eine 305-Tageleistung ermittelt werden. Herausfordernd werden dabei die unterschiedlichen Umsetzungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf den verschiedenen Betrieben sein, die eine betriebsindividuelle Anpassung nötig machen werden.

### 4. Danksagung

Die Autoren bedanken sich herzlich beim Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. für die hervorragende Zusammenarbeit rund um die Zusammenstellung des Datensatzes und die fortlaufende Unterstützung bei der Modellierung. Weiterhin danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus für die Förderung des Projekts KuKIndiTM (Fördernummer A/23/06).

### 5. Literaturverzeichnis

Barth K (2020) Effects of suckling on milk yield and milk composition of dairy cows in cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research* (87): 133-137 <https://doi.org/10.1017/S0022029920000515>

Eriksson H, Fall N, Ivemeyer S, Knierim U, Simantke C, Fuerst-Waltl B, Winckler C, Weissensteiner R, Pomiès D, Martin B, Michaud A, Priolo A, Caccamo M, Sakowski T, Stachelek M, Spengler Neff A, Bieber A, Schneider C, Alvåsen K (2022) Strategies for keeping cows and calves together – a cross-sectional survey study. *Animal – The international journal of animal biosciences* (16), <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100624>

Johanssen J R E, Kvam G, Logstein B, Vaarst M (2023) Interrelationships between cows, calves, and humans in cow-calf contact systems – An interview study among Norwegian dairy farmers. *Journal of Dairy Science* (106): 6325-6341, <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22999>

Kantwerk J, Hautzinger T, Weindl P, Rauch E, Zeiler E (2023) Tierwohlindikatoren und Gewichtsentwicklung der Kälber auf vier bayerischen Öko-Milchviehbetrieben mit kuhgebundener Aufzucht. *VDLUFA-Schriftenreihe Band 80/2023*, VDLUFA-Verlag, Darmstadt: 401-408

Neave H W, Sumner C L, Henwood R J T, Zobel G, Saunders K, Thoday H, Watson T, Webster J R (2022) Dairy farmers' perspectives on providing cow-calf contact in the pasture-based systems of New Zealand. *Journal of Dairy Science* (105): 453-467, <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21047>

Nicolao A, Veissier I, Bouchon M, Sturaro E, Martin B, Pomiès D (2022) Animal performance and stress at weaning when dairy cows suckle their calves for short versus long daily durations. *Animal – The international journal of animal biosciences* (16), <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100536>

The International Committee for Animal Recording – ICAR (2022): Section 2 – Guidelines for Dairy Cattle Milk Recording, ICAR Dairy Cattle Milk Recording Working Group (Mai 2022)

## **Züchterische Bearbeitung des Merkmals Wollfeinheit beim Merinolandschaf für eine verbesserte Inwertsetzung süddeut- scher Schafwolle**

Natascha Zimmermann, Wilhelm Pflanz  
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

### **Zusammenfassung**

Der geschätzte Zuchtwert für Wolle in deutschen Schafzuchtprogrammen basiert auf einer subjektiven Bewertung des Vlieses und es gibt derzeit keine Möglichkeit, Zuchttiere nach verbesserter Faserqualität zu selektieren. Kritik an der deutschen Wolle ist, dass die Qualität nicht definiert und der Faserdurchmesser zu groß und schwankend ist. Als Reaktion darauf werden in dieser Studie quantitativ-genetische Analysen von Wollqualitätsmerkmalen aus objektiven Faservermessungen bei Merinolandschafen in Süddeutschland durchgeführt. Sie sollen die Basis für Zuchtwerte und ein Zuchtprogramm zur Verbesserung der Wollqualität schaffen.

Über optische Messungen von Wollproben mit einem ofda2000 wurden mehr als 2.600 Zuchtmütter und -väter deutscher Merinolandschafe phänotypisiert. 1.700 Tiere wurden außerdem mit 50K-SNP-Chips genotypisiert. Aktuell werden beschreibende statistische Verfahren durchgeführt. Populations-spezifische Parameter und Erbllichkeit werden mittels gemischter linearer Modelle geschätzt. Im Einklang mit der Literatur zeigt die Studie schon jetzt vor Abschluss das Potenzial der Züchtung zur Verbesserung der Wollqualität.

### **Abstract**

The estimated breeding value (EBV) for wool in German sheep breeding programs is based on a subjective assessment of the fleece and there is no way to select for improved fiber quality. Criticism is that the quality of German wool is not defined and the fiber diameter is too large and fluctuating. In response to this, we are carrying out quantitative-genetic analyses of wool quality traits from objective fiber measurements in German Merino sheep. The aim is to create the basis for EBVs and a breeding program to improve wool quality.

Wool samples were taken from more than 2,600 breeding dams and sires of German Merino sheep. In addition, 1,700 animals were genotyped with 50K SNP chips. The phenotypes were recorded using an ofda2000. Descriptive statistic procedures were then conducted in order to get an overview on the phenotypes. Population-specific parameters and heritability are estimated for several wool quality traits by means of mixed linear models. In line with the literature, the study shows the potential of breeding for improved wool quality even before completion. However, further research is required before an implementation in the German Merino breeding program.

### **1. Hintergrund und Relevanz**

Die Schäferei hat in Süddeutschland durch die naturnahe Produktion tierischer Lebensmittel und die Bewirtschaftung zum Erhalt schützenswerter Grünlandstandorte eine wichtige gesellschaftliche Bedeutung (Wagner & LEL 2015). Auch historisch gesehen ist die Schäferei nachweislich mindestens seit dem zwölften Jahrhundert nicht mehr aus Süddeutschland wegzudenken. Dabei war und ist seit dem 19. Jahrhundert die vorherrschende Schafrasse in

Süddeutschland das Merinolandschaf als fruchtbare, robuste Doppelnutzungsrasse. Sie ist durch ihre Rassemerkmale, Weide-, Marsch- und Pferchfähigkeit für die ganzjährige Weidehaltung hervorragend geeignet (VDL 2019). Gegen harsche Witterung und zur Versorgung der einheimischen Bevölkerung wurde die Wolle des Merinolandschafes züchterisch optimiert, während die Tiere gleichzeitig fruchtbar und marschfähig sein sollten (Luick 2008; Reinhardt 2008). Heute ist die Marschfähigkeit der Schafe noch wichtig für die regionalen Schäfereibetriebe, denn die Landschaftspflege zum Schutz der Biodiversität, auf beispielsweise FFH-Flächen (Flora-Fauna-Habitat), macht nach Ergebnissen des Schafreports für Baden-Württemberg 60 % (LEL 2015) und für Bayern 54 % (Wagner 2019) des Umsatzes der Betriebe aus.

Der nachwachsende Textilrohstoff Wolle bringt den Schäfereien in der Regel keine Gewinne mehr und sie müssen die Schur der Tiere aus anderen Betriebszweigen querfinanzieren (Pflanz & Breunig 2021). Mit dem allgemeinen Preisfall für Wolle auf Erzeugerseite ist auch der Preis für mittlere Wollfeinheiten auf einen Tiefpunkt von 20 bis 50 Cent pro kg gefallen (Zahlen nach dem EMI (Eastern Market Indicator) und AWI (Australian Wool Innovation Limited)). Teilweise müssen Betriebe mit grober Wolle diese kostenlos an einen Wollhändler abgeben oder kostenpflichtig entsorgen.

Um die Chancen der gewinnbringenden Vermarktung als nachhaltiges regionales Produkt auf dem heimischen Markt zu verbessern, wurde in einem ersten Projekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf die "Inwertsetzung Süddeutscher Schafwolle" bearbeitet. Nach einer Analyse des Marktes und der Wertschöpfungskette, in Verbindung mit Verbraucherbefragungen wurde jeweils eine Liste mit Problemen und eine mit Lösungsansätzen erstellt, eine regionale Marke gegründet und das Ziel gesetzt, die nachhaltige Produktion dieser Schafwolle über das RWS (Responsible Wool Standard) Label an den Verbraucher zu kommunizieren. Es stellte sich heraus, dass die Qualität der deutschen Wolle nicht klar definiert und sie nationalen Verarbeitern zum Teil nicht bekannt ist. Im Gegensatz zu der Wolle, die Verarbeitern auf dem Weltmarkt zur Verfügung steht, wird die deutsche Wolle weder in definierter Qualität noch gewaschen an verarbeitende Unternehmen zum Verkauf angeboten. Darum ist sie mit der auf dem Weltmarkt verfügbaren Wolle nicht konkurrenzfähig. Um in Zukunft besser mit dem internationalen Wollangebot konkurrieren zu können, muss die deutsche Wolle sortiert und gewaschen am Markt präsentiert werden. Außerdem müssen Qualitäten großflächig ermittelt und verbessert werden (Pflanz & Breunig 2021).

In Deutschland gibt es aktuell noch keine Struktur zur großräumigen Qualitätsermittlung von Schafwolle. Wolle wird vor allem von einzelnen, wenigen Wollhändlern direkt bei den Betrieben aufgekauft und in Merinolandschafwolle und Nicht-Merinolandschafwolle eingeteilt. Um diese Qualität zu verbessern und zu vereinheitlichen, müssen zunächst züchterische Möglichkeiten geschaffen werden, denn einen objektiven Zuchtwert zur Bewertung der Wollfeinheit gibt es in Deutschland nicht (VDL 2018; VDL und vit 2016). Die Wollqualität wird bisher subjektiv von verschiedenen Zuchtberatern oder Schafzüchtern optisch und taktil mit den Noten eins bis neun bewertet. Sie ist ein Sammelmerkmal aus Fasermerkmalen wie Farbe, Länge, Ausgeglichenheit und Kräuselung und Vliesmerkmalen wie Dichte, Besatz und Wollfehler. In der Schafnation Australien werden bei den Wollschafzuchten die objektiven Vlies- und Fasermerkmale, Vliesgewicht roh und gewaschen, Faserdurchmesser mit Varianz, Bruchfestigkeit und Stapellänge in den Zuchtwerten Wollmenge und -qualität vereint (Brown et al. 2018; Wei et al. 2020; Swan et al. 2014).

Des Weiteren gibt es hierzulande keine Erfahrungen zur genomischen Selektion bei Schafen. Auch zur genomischen Charakterisierung deutscher Schafrassen gibt es nur wenige Erfahrungen. Qualitativ-genetische Assoziationsstudien (Lühken 2012) beschäftigen sich mit Defekten und Krankheitsdispositionen. Komplexe Gesundheits- (Adeniji et al. 2023), Management- (Lagler et al. 2022) oder Leistungsmerkmale (Stratz et al. 2018; Schmid et al. 2018) wurden bisher durch wenige quantitativ-genetische Assoziationsstudien untersucht. In Studien zu Leistungsmerkmalen werden vorrangig Merkmale der Mast- und Schlachtleistung und selten der Fleischqualität betrachtet. Diese Fleischmerkmale zeigen sich als niedrig bis moderat erblich mit Heritabilitäten ( $h^2$ ) von 0,07 bis 0,36. Die Erbllichkeit der Wollfeinheit zeigt sich dagegen bisher als moderat bis hoch erblich. Sie wurde für Rassen außerhalb Deutschlands bereits mittels Mehrmerkmals-Tiermodell und Pedigree geschätzt. In Li et al. (2022) wird eine Heritabilität der Wollfeinheit von  $0,187 \pm 0,014$  für chinesische „Alpine Merino“ geschätzt. Ahmad et al. (2021) schätzen eine Heritabilität der Wollfeinheit von  $0,356 \pm 0,070$  für „Rambouillet“. Zhao et al. (2021) schätzen ähnliche Werte von  $0,36 \pm 0,04$  für „Chinesische Merinoschafe“. Während Matebesi et al. (2017) sogar eine direkte Erbllichkeit des Faserdurchmessers von  $0,54 \pm 0,04$  für „südafrikanische Merinoschafe“ schätzen.

Durch Erkenntnisse aus der quantitativ-genetischen und der genomischen Charakterisierung schwer messbarer Merkmale, wird die Genauigkeit der Schätzung genetischer Zuchtwerte verbessert. Brown et al. (2018) schließen Merkmale reifer Wolle in die Aufzählung schwer messbarer Merkmale mit ein. Für einen gesicherten Erkenntnisgewinn sollten genomische Studien, abhängig von der Erbllichkeit der Merkmale und der effektiven Populationsgröße, möglichst große Stichproben umfassen (Goddard und Hayes 2009). Genetische Stichproben deutscher Schafpopulationen zur Untersuchung komplexer Merkmale sind meist nur klein oder beinhalten verschiedene Rassen (Schmid et al. 2018) und selten ausschließlich Herdbuchtiere. Um die Ergebnisse der genomischen Analysen ins praktische Zuchtgeschehen implementieren zu können, muss die Populationsstruktur und die genetische Vielfalt in derselben Population untersucht werden (Schmid et al. 2018).

## **2. Einordnung aktuelles Projekt**

In diesem Folgeprojekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf zur Inwertsetzung süddeutscher Schafwolle mit Züchtungsschwerpunkt wurde die Qualität der Merinolandschafwolle als Faserdurchmesser, Kräuselung und Stapellänge, in Bayern, Baden-Württemberg, Thüringen und Rheinland-Pfalz großräumig abgebildet. Diese Phänotypen werden quantitativ-genetisch charakterisiert und nach Genotypisierung mittels 50K-SNP-Chips ebenfalls genomisch charakterisiert. Aus den Ergebnissen sollen sich Möglichkeiten für die Zucht auf objektiv erfasste Merkmale der Wollqualität ergeben und die genomische Selektion in der Schafzucht vorbereitet werden.

## **3. Material und Methoden**

Zwischen Oktober 2022 und März 2023 wurden Wollproben (Schulter, Rücken, Lende) von mehr als 2.600 Zuchtmüttern und -vätern des Merinolandschafes auf 21 süddeutschen Schafzuchtbetrieben und zusätzlich von zehn weiteren Betrieben auf bayerischen und baden-württembergischen Schafbock-Auktionen genommen. Alle Wollproben wurden mit einem ofda200 („Optical Fiber Diameter Analyser“), einem optischen Fasermessgerät für Schweißwolle und gewaschene Wolle von Schafen vermessen. Dieses Messgerät ist von der International Wool Textile Organisation (IWTO), der Australian Wool Testing Authority (AWTA) und der Wool Testing Authority Europe (WTAE) anerkannt. Gemessen wurden

der mittlere Faserdurchmesser mit Standardabweichung in Mikron ( $\mu\text{m}$ ), die mittlere Kräuselung mit Standardabweichung in Grad/mm und die Stapellänge in mm.

Eine für diese Rasse große Stichprobe von 1.700 dieser phänotypisierten Tiere wurde außerdem mit dem OvineSNP50 Genotyping BeadChip von Illumina genotypisiert. Derzeit werden Verfahren der deskriptiven Statistik zu den Phänotypen abgeschlossen und quantitativ-genetische Analysen der Wollqualitätsmerkmale durchgeführt. Populations-spezifische Parameter und Erbllichkeit werden für die Wollqualitätsmerkmale mittels gemischter linearer Modelle geschätzt.

#### **4. Ausblick auf Ergebnisse und Diskussion**

Es kann hervorgehoben werden, dass die mittlere Wollfeinheit der vermessenen Herdbuchtiere den im Zuchtprogramm beschriebenen 26 bis 28 Mikron als Gesamtmittel entspricht. Allerdings schwankt die Wollfeinheit insgesamt stark. Die Wollfeinheit weiblicher Schafe ( $n=2.141$ ) zwischen einem halben Jahr und zehn Jahren schwankt insgesamt zwischen 20 und 37 Mikron im tierindividuellen Mittel. Erwachsene männliche Deckböcke ( $n=128$ ) weisen Wollfeinheiten von 21 bis 35 Mikron auf und bei Auktionsböcken ( $n=342$ ) schwankt die Wollfeinheit zwischen 24 und 38 Mikron. Auch die Stapellänge, als Hilfsmerkmal für den Wollertrag und als Qualitätsmerkmal der Merinolandschafwolle, bewegt sich zwischen ca. 4 cm und 13 cm auf einem breiten Spektrum.

Schon vor Abschluss der statistischen Analysen kann auf Grund der großen phänotypischen Varianz und mit Blick auf die bisher in der Literatur beschriebenen Heritabilitäten davon ausgegangen werden, dass über konsequente Selektion nach objektiven Wollqualitätsparametern schnell ein großer Zuchtfortschritt möglich ist. Vor einer Umsetzung in das Zuchtprogramm der deutschen Merinolandschafe sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Adeniji OO, Medugorac I, Grochowska E, Düring RA & Lühken G (2023) Single-Locus and Multi-Locus Genome-Wide Association Studies Identify Genes Associated with Liver Cu Concentration in Merinoland Sheep. *Genes* 14 (5)

Ahmad, SF, Khan NN, Chakraborty D, Rather MA, Shanaz S, Alam S & Ganai NA (2021) Estimation of (Co)Variance components and genetic parameters of fibre traits in Rambouillet sheep using multi-trait analysis. *Tropical Animal Health and Production* 53: 190

Australian Wool Testing Authority Ltd (2007) *Fundamental Principles of Fibre Fineness Measurement*

Brown DJ, Swan AA & Li L (2018) Single-Step Genetic Evaluations in the Australian Sheep Industry. *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 11 (460)

Dr. Florian Wagner & Partner (2019) *Schafreport Bayern 2019*

Goddard ME & Hayes BJ (2009) Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes, *Nature Reviews Genetics* 10: 381–391

Marler JW & Baxter P (2004) The 2003 Australian Wool Innovation On-farm fibre measurement instrument evaluation trial. Part 1: Accuracy and Precision trials. IWTO CTF 01, Evian

Lagler DK, Hannemann E, Eck K, Klawatsch J, Seichter D, Russ I, Mendel C, Lühken G, Krebs S, Blum H, Upadhyay M & Medugorac I (2022) Fine-mapping and identification of candidate causal genes for tail length in the Merinolandschaf breed. *Communications Biology* 5 (918)

LEL – Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume, Dr. Florian Wagner und Partner, Landesschafzuchtverband Baden-Württemberg, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2015) Schafreport Baden-Württemberg 2015

Li WH, Li GY, Zhang J, Wang XJ, Zhang AW, Zhao JT, Wang LJ, Yang JF, Luo TZ & Shen KZ (2022) Estimates of (co)variance components and phenotypic and genetic parameters of growth traits and wool traits in Alpine Merino sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 139: 351–365

Lühken G (2012) Genetic testing for phenotype-causing variants in sheep and goats. *Molecular and Cellular Probes* 9 (1): 1-8

Luick R (2008) Transhumance in Germany. Fachhochschule Rottenburg, Schadenweilerhof  
Matebesi-Ranthimo PAM, Cloete SWP, van Wyk JB & Olivier JJ (2017) Genetic parameters for ewe reproduction with objectively measured wool traits in Elsenburg Merino flock. *South African Journal of Animal Science* 47 (5): 712-722

Pflanz W & Breunig P (2021) Erfolgsfaktoren für die Inwertsetzung süddeutscher Schafwolle. Projektbericht, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Reinhardt M (2008) Schwäbische Alb, Segovia und zurück – Ein abenteuerlicher Schafimport im Jahre 1786. *Schwäbische Heimat* 2, 175–183

Schmid M, Gürtler J, Schneider H & Bennewitz J (2018) Population structure and genomic analyses of carcass back Length, shoulder width and leg width in purebred and crossbred German Merino sheep. *Small Ruminant Research* 226

Stratz P, Schiller KF, Wellmann R, Preuss S, Baes C & Bennewitz J (2018) Genetic parameter estimates and targeted association analyses of growth, carcass, and meat quality traits in German Merinoland and Merinoland-cross lambs. *Journal of Animal Sciences* 96 (2): 398–406

Swan AA, Brown DJ, Daetwyler HD, Hayes BJ, Kelly M, Moghaddar N & van der Werf JHJ (2014) Genomic Evaluations in the Australian Sheep Industry. *Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*

VDL – Vereinigung Deutscher Landesschafzuchtverbände (2019): Zuchtprogramm Merinolandschaf

VDL & vit (2016) Vertrag über die Erbringung von Zuchtwertschätzdienstleistungen bei Schafen zwischen VDL und vit, 2016

VDL (2018) VDL-Richtlinie zur Durchführung von Leistungsprüfungen, Kassel

Wagner F & Landesanstalt für Landwirtschaft (2015) Schafreport Baden-Württemberg. LEL, Schwäbisch Gmünd

Wie C, Luo H, Zhao B, Tian K, Huang X, Wang Y, Fu X, Tian Y, Di J, Xu X, Wu W, Tulafu H, Yasen M, Zhang Y, & Zhao W. (2020) The Effect of Integrating Genomic Information into Genetic Evaluations of Chinese Merino Sheep. *Animals* 10 (569)

Wool Testing Authority Europe: Fleece Testing Using OFDA 2000

Zhao B, Luo H, Huang X, Wie C, Di J, Tian Y, Fu X, Li B, Liu GE, Fang L Zhang S & Tian K (2021) Integration of a single-step genome-wide association study with a multi-tissue transcriptome analysis provides novel insights into the genetic basis of wool and weight traits in sheep. *Genetics Selection Evolution* 53: 56

# Monitoring zur Nährstoffkonzentration ökologischer Futtermittel für Schweine

Elisabeth Beckmüller, Katja Krebelder, Martin Schäffler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) – Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

## Zusammenfassung

Für eine bedarfsgerechte Fütterung von Schweinen sind Daten zur Nährstoffkonzentration in Futtermitteln von entscheidender Bedeutung. Im Rahmen der Überarbeitung der LfL-Schrift „Ökologische Schweinefütterung“ wurde ein Monitoring sowie eine Auswertung der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ hinsichtlich der Nährstoffkonzentrationen in ökologisch erzeugten Futtermitteln durchgeführt, um ökologisch wirtschaftenden Betrieben aktualisierte Daten für die Rationsgestaltung zur Verfügung zu stellen.

## Abstract

Data on nutrient concentrations in feedstuff is of crucial importance for the needs-based feeding of pigs. As part of the revision of the LfL publication "Ökologische Schweinefütterung", a monitoring and evaluation of the feedstuff database "webFuLab" was conducted with regard to the nutrient concentrations in organically produced feedstuff in order to provide organic farms with updated data.

## 1. Hintergrund und Ziele

Seit dem 1. Januar 2022 müssen Schweine im ökologischen Landbau zu 100 % mit ökologischen Futtermitteln versorgt werden (EU 2020/464). Diese und weitere Vorgaben machen die Rationsgestaltung anspruchsvoller. Vor allem die bedarfsdeckende Versorgung der Schweine mit essenziellen Aminosäuren stellt eine Herausforderung dar, da laut EU-Rechtsvorschriften der Einsatz kristalliner Aminosäuren nicht zulässig ist. Um Schweine bedarfsgerecht zu versorgen, sind Kenntnisse zur Nährstoffkonzentration in Futtermitteln entscheidend. Um aktuelle Daten zur Nährstoffkonzentration in ökologischen Futtermitteln für Praxis und Beratung zur Verfügung zu stellen, wurden im Rahmen der Überarbeitung der LfL-Schrift „Ökologische Schweinefütterung“ ein Futtermittelmonitoring sowie eine Auswertung der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ hinsichtlich der Nährstoffkonzentrationen in ökologisch erzeugten Futtermitteln durchgeführt.

## 2. Methodik

Im Rahmen des Monitorings wurden 2022 ökologisch erzeugte Futtermittel hinsichtlich ihrer Nährstoffkonzentration untersucht. Zusätzlich wurden Ergebnisse von Nährstoffanalysen von ökologisch erzeugten Futtermitteln aus der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ der Jahre 2017 bis 2023 in die Auswertung einbezogen. Die Analyse aller Futtermittel wurde im Labor für Futtermittel- und Fleischanalytik der LfL in Grub nach den Methoden des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e. V. durchgeführt (VDLUFA 2012). Die in „webFuLab“ hinterlegten und ausgewerteten Analysen stammen aus dem LKV-Futterlabor-Bayern in Grub, das ebenfalls VDLUFA-Untersuchungsmethoden anwendet.

### 3. Ergebnisse

Im Rahmen des Monitorings wurden insgesamt 206 ökologisch erzeugte Futtermittel hinsichtlich ihrer Nährstoffkonzentration analysiert. Zusätzlich wurde die Nährstoffkonzentration von ökologisch erzeugtem Getreide sowie ökologisch erzeugten Eiweißfuttermitteln aus der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ ausgewertet (Tab. 1 und 2).

Tab. 1: Ausgewählte Ergebnisse der Nährstoffanalyse von ökologisch erzeugtem Getreide aus der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ der Jahre 2017 bis 2023 (angegeben als Mittelwerte, Minimum-Maximum). Alle Angaben beziehen sich auf 88 % Trockenmasse.

	n <sup>1</sup>	Rohprotein	Lysin	Rohfaser	ME <sup>2</sup> (Schwein)	Phosphor
		g/kg	g/kg	g/kg	MJ/kg	g/kg
Weizen	76	100,2 (77,3-144,5)	2,9 (2,5-3,8)	26,9 (22,9-30,7)	13,7 (13,5-14,0)	3,56 (2,65-4,71)
Gerste	81	90,9 (67,1-128,3)	3,5 (2,9-4,5)	45,6 (31,3-67,8)	12,6 (12,2-12,9)	3,7 (2,5-4,5)
Triticale	77	93,1 (67,9-143,2)	3,2 (2,8-4,6)	25,6 (21,0-35,5)	13,6 (12,9-13,7)	3,47 (2,31-5,83)

<sup>1</sup>n = Probenanzahl Weender Analyse; <sup>2</sup>ME = umsetzbare Energie.

Bei der Auswertung fiel auf, dass Weizen, Gerste und Triticale aus ökologischem Landbau im Durchschnitt 7, 6 bzw. 9 Prozentpunkte niedrigere Rohprotein-Gehalte aufwiesen im Vergleich zu analysierten Proben aus konventionellem Anbau (ebenfalls 2017-2023, Daten aus der Futtermitteldatenbank „webFuLab“).

Tab. 2: Ausgewählte Ergebnisse der Nährstoffanalyse von ökologisch erzeugten Eiweißfuttermitteln aus der Futtermitteldatenbank „webFuLab“ der Jahre 2017 bis 2023 (angegeben als Mittelwerte, Minimum-Maximum). Alle Angaben beziehen sich auf 88 % Trockenmasse.

	n <sup>1</sup>	Rohprotein	Lysin	Rohfaser	ME <sup>2</sup> (Schwein)	Phosphor
		g/kg	g/kg	g/kg	MJ/kg	g/kg
Soja- kuchen	84	409,0 (254,5-450,8)	25,4 (22,2-28,0)	52,8 (35,1-79,7)	14,1 (12,4-15,1)	7,3 (5,3-9,1)
Acker- Bohne	45	261,6 (203,3-323,5)	16,5 (14,6-19,7)	92,6 (34,1-127,8)	12,3 (11,8-12,9)	5,7 (4,4-7,2)
Lupine	37	308,3 (236,1-349,4)	14,5 (12,4-16,7)	116,4 (90,3-139,2)	14,0 (13,5-14,4)	5,0 (4,4-5,3)

<sup>1</sup>n = Probenanzahl Weender Analyse; <sup>2</sup>ME = umsetzbare Energie.

### 4. Fazit und Ausblick

Im Rahmen der Überarbeitung der LfL-Schrift „Ökologische Schweinefütterung“ wurden die Nährstoffkonzentrationen in ökologischen Futtermitteln analysiert und ausgewertet. Die

Ergebnisse erweitern und aktualisieren die Datengrundlage für die Gestaltung von Rationen für Schweine im ökologischen Landbau. Auf Grundlage der gewonnenen Daten wurden praxisnahe Beispielrationen (Mastfutter, Säuge- und Tragendfutter, Ferkelaufzuchtfutter) erarbeitet, welche von Praxis, Beratung und Schule genutzt werden können.

## **5. Finanzierung**

Die Überarbeitung der LfL-Schrift „Ökologische Schweinefütterung“ wird im Rahmen des Projektes „Ökofib-4-future“ durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell unterstützt.

## **6. Literaturverzeichnis**

[VDLUFA] Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. (2012) In: VDLUFA-Methodenbuch: Band III Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 3. Auflage. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Deutschland

Verordnung EU Nr. 2020/464 (2020) Durchführungsverordnung (EU) 2020/464 der Kommission vom 26. März 2020 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der für die rückwirkende Anerkennung von Umstellungszeiträumen erforderlichen Dokumente, der Herstellung ökologischer/biologischer Erzeugnisse und der von den Mitgliedstaaten bereitzustellenden Informationen. ABl. L 098, S. 2

# Einfluss alternativer technischer Werbungs- und Aufbereitungsverfahren auf die Inhaltsstoffausstattung von Luzernespitzen und -blättern

Isabella Kirn<sup>1</sup>, Jan Maxa<sup>1</sup>, Alina Schramm<sup>2</sup>, Peter Weindl<sup>2</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie konzentrierte sich auf alternative Werbungs-, Konservierungs- und Nachernteverarbeitungsverfahren von Luzerneblättern und -spitzen, wobei insbesondere die Auswirkungen auf den Rohproteingehalt im Fokus dieser Untersuchungen standen. Durch die gezielte Werbung von Luzernespitzen und die Aufbereitung von Luzernetrockenblatt durch eine Blatt-Stängel-Trennung konnten im Vergleich zur Ganzpflanze die Rohproteingehalte gesteigert werden, bei gleichzeitiger Reduktion der Rohfasergehalte.

## Abstract

The present study focused on alternative process technology for harvesting, preservation and post-harvest processing of alfalfa leaves and tops, with a particular emphasis on the impacts on crude protein content. Through targeted harvesting of alfalfa tops and processing of alfalfa leaves, an increase in crude protein content had been achieved compared to the whole plant, accompanied by a simultaneous reduction in crude fiber content.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Durch differenzierte Prozesse in den Bereichen Werbung, Konservierung und Verarbeitung von Luzerneprodukten entstehen bedeutende Einflüsse auf den Rohproteingehalt und den Gehalt an antinutritiv wirkenden Saponinen und somit auch auf den Gesamtfuttermittelwert in der Tierernährung (Bellof et al. 2021). Vor diesem Hintergrund war es das Hauptziel des Ernteversuches im Rahmen des Projektes „Gewinnung und Einsatz von eiweißreichen Luzerneprodukten in der ökologischen Geflügelfütterung- GalliLuz“, ein hochwertiges Eiweißfuttermittel mit erhöhten Rohproteingehalten und reduzierten Gehalten an Rohfaser und antinutritiven Inhaltsstoffen für die Geflügelfütterung zu gewinnen. Die Untersuchung umfasste die Ernte und Aufbereitung von Luzernespitzen (LS) und Luzernetrockenblättern (LTB). Dabei zeichnen sich die LTB, welche durch Blatt-Stängel-Trennung der Ganzpflanze (GP) gewonnen wurden, durch hohe Rohproteingehalte und geringe Rohfasergehalte aus, beinhalten jedoch auch einen relevanten Saponinanteil (Bellof et al. 2021). Als Alternative wurden LS mit hohem Rohproteingehalt betrachtet, die aufgrund der etwas geringeren Blattmasseanteile auch möglicherweise weniger Saponine enthalten.

## 2. Material und Methoden

Die Ernte der Luzerneprodukte fand im Herbst 2023 statt. Die LS und die GP wurden im vierten Schnitt mittels eines Frontschmetterlingsmäherwerks mit Doppelmessertechnik (Typ: Seco Duplex 900F, Hersteller: BB Umwelttechnik, Roßhaupten) geerntet. Für die LS wur-

den zwei verschiedene Schnitthöhen angewendet, um den Einfluss auf die Futtermittelqualität zu untersuchen. Die LS wurden auf einer Sollsnitthöhe bezüglich des oberen Pflanzenteils von 45 % (LS1, Bestand im 1. Nutzungsjahr, 20 ha, mittlere Aufwuchshöhe: 43,8 cm) und 30 % (LS2, Bestand im 4. Nutzungsjahr, 3 ha, mittlere Aufwuchshöhe: 65,5 cm) geschnitten. Die GP für die Blatt-Stängel-Trennung stand im ersten Nutzungsjahr (2 ha, mittlere Aufwuchshöhe: 48,0 cm). Die LS und GP wurden auf dem Feld angelwelkt, anschließend von der Futtertrocknung Lamerdingen eG geworben (Kreiselschwader: LS1, LS2, GP; Bandschwader: LS1; Ladewagen) und mit dem etablierten Verfahren der Heißluft-Trommeltrocknung getrocknet. Die LS wurden unmittelbar zu Cobs weiterverarbeitet und anschließend gekühlt, während die GP nach der Trocknung direkt gekühlt und zu Ballen gepresst wurde. Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (Standort Freising) erhielt 28,8 dt GP zur manuellen Blatt-Stängel-Trennung. Davon wurden über ein Siebverfahren mit Schüttelsieben (Penn State Particle Separator, PennState Extension, Pennsylvania, USA; grob, mittel, fein) aufgrund des intensiven Arbeitsaufwandes lediglich 50 kg GP gesiebt. Als alternatives Aufbereitungsverfahren wurde das mechanische Siebverfahren der Qualitätstrocknung Nordbayern eG (QTN, Standort Wechingen) verwendet. Insgesamt wurden 38,2 dt GP zur QTN transportiert, mechanisch gesiebt und zu LTB-Cobs aufbereitet.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die angestrebte Schnitthöhe der LS wurde annähernd erreicht (Soll vs. Ist: LS1 45 % vs. 57 %, mittlere Schnitthöhe 19 cm; LS2 30 % vs. 44 %, mittlere Schnitthöhe 37 cm). Dabei wurden 80,5 dt LS1-Cobs (4,0 dt/ha) und 34,8 dt LS2-Cobs (11,6 dt/ha) gewonnen. Die Analysenergebnisse des Ausgangsmaterials (GP Feld bzw. Ballen) im Vergleich zu den Endprodukten (Tab. 1) verdeutlichten, dass die Werbung von LS und Aufbereitung zu LTB zu einer Erhöhung des Rohproteingehalts bei gleichzeitiger Reduktion des Rohfasergehalts führte. Der Rohproteinverlust, der durch den Abtransport und die großtechnologische Trocknung der GP vom Feld bis zum Ballen auftrat, konnte durch die anschließende manuelle Blatt-Stängel-Trennung der getrockneten GP aus dem Ballen kompensiert werden. Hierbei ließ sich eine bedeutende Kumulation der Rohproteingehalte bei gleichzeitiger Reduktion der Rohfasergehalte aber auch einer deutlichen Zunahme des Rohaschegehalts erreichen. Der manuelle Siebvorgang ergab einen Ertrag von 25 kg LTB aus dem feinen Sieb.

Tab. 1: Analyseergebnisse (g/kg TM) unterschiedlicher Luzerneprodukte

Merkmal	Luzernespitzen (LS) 1		Luzernespitzen 2		Luzernetrockenblatt (LTB)		LTB manuell
	GP <sup>1</sup> Feld	LS1 Cobs	GP <sup>2</sup> Feld	LS2 Cobs	GP <sup>1</sup> Feld	GP <sup>3</sup> Ballen	
Rohprotein	240	255	219	238	236	203	248
Rohfaser	234	180	282	199	244	216	136
Rohasche	82	88	93	103	97	110	154

<sup>1,2</sup> GP Feld: Ganzpflanze ohne Hochschnittverfahren; <sup>1</sup> ca. 5 % in der Blüte; <sup>2</sup> ca. 70 % in der Blüte; <sup>3</sup> GP nach Trocknung und Pressen

Aus 38,2 dt GP konnten mithilfe der mechanischen Siebung der QTN 20,2 dt LTB-Cobs gewonnen werden. Die angelieferte GP war aufgrund der Werbung im 4. Schnitt nur bedingt für die mechanische Siebung geeignet und konnte im Rahmen des Projekts nicht weiter betrachtet werden. Stattdessen wurde eine bereits von der QTN produzierte Öko-Charge aus dem 2. Schnitt analysiert, welche einen Rohproteingehalt von 231 g/kg Trockenmasse

(TM), einen Rohaschegehalt von 122 g/kg TM und einen Rohfasergehalt von 205 g/kg TM aufwies. Sowohl durch das manuelle als auch mechanische Siebverfahren konnten nicht die erwarteten Rohproteingehalte von > 250 g/kg TM in den LTB-Produkten erreicht werden. Im Rahmen des laufenden Projekts stehen die Analysen zu den Saponingehalten noch aus. Eine alternative technische Werbungs- und Aufbereitung der Luzerneganzpflanze zu Luzernespitzen und -blättern führte zu einer Erhöhung der Rohproteingehalte bei gleichzeitiger bedeutender Verringerung der Rohfasergehalte.

#### **4. Förderhinweis**

Die Förderung des Vorhabens „GalliLuz“ erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die BLE im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Bellof G, Weindl P A, Weindl P N (2021) Grünleguminosen als Eiweiß- und Raufuttermittel in der ökologischen Geflügel- und Schweinefütterung (GRÜNLEGUM). Schlussbericht zum Forschungsprojekt. <https://orgprints.org/id/eprint/42739/>

## Wie schmeckt Speisemais? Sensorische Prüfung von Mais - Landsorten, Populationen und Hybridsorten

Barbara Eder<sup>1</sup>, Constanze Schmidt<sup>2</sup>, Lilla Szabo<sup>2</sup>, Aitak Sadeghi<sup>1</sup> & Kathrin Neubeck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>2</sup>Forschung & Züchtung Dottenfelderhof

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom BÖL geförderten Projekts zum Thema Speisemais (FKZ: 2819OE029) wurden ausgewählte Maissorten einer sensorischen Prüfung unterzogen. Das orthonasale Screening mittels Gruppierens und Flash Profiling führte zu einer eindeutigen Gruppierung der Sorten, ließ aber keine Unterscheidung innerhalb der Gruppen zu. Die sensorische Prüfung ergab deutliche Unterschiede zwischen den Maismehlen und der daraus zubereiteten Polenta. Die Heterogenität der Maissorten am Acker zeigte sich auch in der Sensorik: 15 verschiedene Geschmacksattribute wurden identifiziert. Jeder Genotyp lieferte individuelle geruchs- und geschmacksbestimmende Attribute. Allerdings konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Sortentypen oder Eigenschaften wie z. B. Kornfarbe und Geschmacksattribute hergeleitet werden.

### Abstract

As part of a project funded by BÖL about maize for human consumption (FKZ: 2819OE029), selected maize varieties were sensorily tested. Orthonasal screening by grouping and flash profiling led to a clear grouping of the varieties, but did not allow any differentiation within the groups. There were clear differences in the sensory analysis between maize flour and the polenta made from it.

The heterogeneity of the maize varieties in the field was also reflected in the sensory analysis: 15 different taste attributes were identified. Each genotype showed individual odor- and taste-determining attributes. However, there is no clear correlation between variety types or characteristics such as grain colour and the taste attributes.

### 1. Hintergrund und Ziele

In Deutschland werden ca. 300.000 t Mais in der Trockenmüllerei verarbeitet. Fragt man nach den Qualitätskriterien, die der Mais haben soll, gibt es nur wenige: Ertragsleistung, hohe Grießausbeute und eine geringe Mykotoxinbelastung. Wertgebende Inhaltsstoffe wie Vitamine oder Antioxidantien oder Geschmack spielen bislang keine Rolle in der Sortenauswahl. Es sollte deshalb geklärt werden, ob es Unterschiede in der Sensorik zwischen Land-, Hybridsorten bzw. Populationen gibt. Für Speisemais verarbeitende Betriebe ist dies eine wichtige zusätzliche Information für die Auswahl und Verwendung bestimmter Sorten. Es sollte geklärt werden, ob mittels einer orthonasalen Prüfung eine Gruppierung der 40 untersuchten Sorten möglich ist. Darauf aufbauend sollte ein Teil der Sorten, zubereitet als Polenta, einer Konsensprofilprüfung unterzogen werden. Mit der Prüfung wurde das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising beauftragt.

## 2. Methodik

Das Testmaterial stammt aus einem Körnermais-Standard-Exaktversuch mit 40 Genotypen und fünf verschiedenen Standorten (Bayern und Hessen) aus dem Anbaujahr 2023. Die Kriterien für die Sortenauswahl waren neben Reife und Anbauwürdigkeit u. a. der Sortentyp (Landsorten, Hybridsorten, Populationen), Kornotyp und Kornfarbe. Das Erntematerial wurde getrocknet, gereinigt und jeweils eine 200-300 g-Mischprobe von allen Standorten mit einer handelsüblichen Getreidemühle (Mockmill 200) mit der für Mais empfohlenen Einstellung gemahlen.

Für das Sensorische Screening wurden 5 g der gemahlten Proben verwendet. Die orthonasale beschreibende Profilprüfung der 40 Maissorten wurde von einem geschulten Expertenpanel des Fraunhofer IVV durchgeführt. Die Proben wurden gleichzeitig dargeboten, Attribute zugewiesen (Flash Profiling) und gruppiert. Die Ergebnisse wurden in einer sensorischen Landkarte dargestellt, die die Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen Sorten und Sortentypen aufzeigte.

Die Zubereitung der Polenta (50 g Maisgrieß) für die beschreibende Profilprüfung erfolgte nach einem standardisierten Verfahren. Dabei wurden spezifisch die markantesten Attribute jeder Probe ortho- und retronasal identifiziert. Die Intensitäten der Attribute wurden durch Konsens im Expertenpanel (Konsensprofilprüfung DIN 10967-2) innerhalb einer Gruppendiskussion festgelegt, um sicherzustellen, dass das resultierende Profil die gemeinsame Einschätzung des Expertenpanels widerspiegelt und individuelle Bewertungsabweichungen minimiert werden. Die Ergebnisse der Konsensbewertung wurden anschließend in Spinnennetzdiagrammen dargestellt.

## 3. Ergebnisse

Abb. 1 zeigt das Ergebnis des Sensorischen Screenings der 40 verschiedenen Genotypen (Land- und Hybridsorten, Populationen). Teilweise wurden deutliche Unterschiede zwischen den Maismehlen festgestellt. Beispielsweise unterschied sich die Sorte *Rheintaler Ribbel weiß* signifikant durch "erdig/modrige" Noten von den Sorten *Almito* und *Weihenstephaner 2*, deren Geruch eher an "Dosenmais" erinnerte. Die räumliche Anordnung der Cluster repräsentiert die sensorische Diversität: eine größere Distanz zwischen den Proben indiziert stärkere Unterschiede im Geruchsprofil. Attribute in unmittelbarer Nähe einer Probe kennzeichnen den markanten Charakter des entsprechenden Produkts.

Die Cluster unterschieden sich signifikant voneinander, innerhalb der Cluster ließen sich die Sorten jedoch nicht unterscheiden. Cluster 2 fiel auf, da er keine Landsorte aufwies, Cluster 3 enthielt keine Population.

Aus jedem Cluster wurde mindestens ein Genotyp für die Polenta-Testung ausgewählt, deren Ergebnisse in Abb. 2 dargestellt sind. Die retronasale (schmeckende) Bewertung hat für jeden Genotyp ein individuell ausgeprägtes sensorisches Profil ergeben, welches sich unabhängig vom Sortentyp unterschied.

Jeder Genotyp zeigte einen eigenen sortentypischen Geschmack mit individuell unterschiedlichen Geschmacksattributen und Ausprägungsstufen. Die drei getesteten Hybridsorten hatten alle einen deutlich ausgeprägten Geschmack nach Dosenmais, bei den Landsorten war das Attribut bitter, bei allen aber unterschiedlich stark ausgeprägt.



#### 4. Diskussion

Die orthonasale Prüfung ließ eine klare Differenzierung der verschiedenen Maismehle zu. Die Ergebnisse der Polentatestung zeigten aber keine Übereinstimmung mit dem orthonasalen Screening. Auch zeigten Genotypen aus denselben Clustern keine gleichen oder ähnlichen Geschmacksattribute nach der Polentatestung (vgl. z. B. *Tambudzai* mit *Volney* aus Cluster 4 oder *Kemater weiß* und *6809-21* aus Cluster 5). Die sensorischen Unterschiede zwischen den Maismehlen und der daraus zubereiteten Polenta könnten auf die unterschiedlichen Herstellungsprozesse zurückgeführt werden, bei denen verschiedene aromatische Verbindungen entstehen können. Zusätzlich gibt es Aromen, die eher retronasal als orthonasal wahrnehmbar und möglicherweise auch Grund für die sensorischen Unterschiede sind.

Ähnlich den agronomischen Eigenschaften auf dem Feld wiesen auch die 15 identifizierten Geschmacksattribute für Polenta eine hohe Heterogenität der Maissorten auf. Jeder Genotyp zeigte individuelle geruchs- und geschmacksbestimmende Attribute. Es konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Sortentypen oder Eigenschaften wie z. B. Kornfarbe hergeleitet werden. Weder die Hybrid- noch Landsorten oder Populationen konnten einem eindeutigen Cluster oder Attributen zugeordnet werden. Einzig bei den drei untersuchten Hybridsorten fiel auf, dass das Attribut *Dosenmais* bei allen sehr deutlich ausgeprägt war. Möglicherweise spiegelte sich hier durch die intensive Züchtung auf hohen Ertrag und somit einen hohen Stärkegehalt ein einheitlicherer Geschmack wider. Demgegenüber fand sich aber auch bei den Landsorten das Merkmal *bitter* bei allen wieder, allerdings weniger stark ausgeprägt. Genotypen mit ähnlicher/gleicher Kornfarbe wie z. B. *Kemater weiß* und *Rheintaler Ribel weiß* lagen nicht in denselben Clustern und zeigten auch nicht die gleichen Geschmacksattribute. Dasselbe zeigte sich bei stark gefärbten Genotypen wie *1538 Blaumais*, *Roter Columbus* und *6809-21*. Dies war insofern erstaunlich, da die rote bzw. blaue Kornfarbe durch Anthocyane gebildet wird und diese zu den geschmacksgebenden Inhaltsstoffen zählen.

Die gefundenen Geschmacksattribute erlauben keine Bewertung, sondern stehen zunächst nur für eine neutrale Beschreibung des Geschmacks. Sie geben also noch keinen Hinweis auf positive oder negative Geschmacksempfindungen. In einer Studie von Zeppa et al. 2012 wurde aber der typische Eindruck von Polenta als „maisartig“, „nach gekochter Kartoffel“ und leicht „röstig“ beschrieben. Attribute wie „erdig/schimmelig“ und „fettig/ranzig“ wurden eher als negativ und unerwünscht eingestuft.

#### 5. Empfehlung

Um die sensorischen Eigenschaften weiter zu optimieren, sollen Konsumentenstudien mit Polenta eine Bewertung ermöglichen. So könnten sensorische Akzeptanztreiber eindeutig identifiziert werden. Können diese mit sortenspezifischen Inhaltsstoffen korreliert werden, ist eine geeignete Sortenauswahl schon beim Anbau möglich.

#### 6. Literaturverzeichnis

Zeppa G, Bertolino M, Rolle L (2012) Quantitative descriptive analysis of Italian polenta produced with different corn cultivars. *The Journal of the Science of Agricultural and Food Sciences*, 30 January 2012, *Agricultural and Food Sciences*

# **Situation und Herausforderungen bei der Detektion und Qualitätssicherung in der Verarbeitung von pflanzlichen Bio- Produkten**

Carolin Hauser, Patrick Müller, Jan Niessen

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

## **Zusammenfassung**

Um Lebensmittelverluste gering zu halten, werden in der Lebensmittelindustrie Maßnahmen ergriffen, um Lebensmittelsicherheit und -qualität zu überwachen. Dazu werden verschiedene Detektionsmöglichkeiten verwendet. Es wurde untersucht, welche dieser Methoden angewendet werden und welche Qualitätsprobleme verbleiben, die nur schwer oder mit viel Aufwand zu detektieren sind. Zu diesem Zweck wurden quantitative Befragungen mit Industrievertretern der Bio-Branche durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass menschliche Detektionsmethoden (Sichtkontrolle, Sensorik) immer noch die größte Rolle spielen, auch wenn diese fehlerbehaftet sein können. Auftretende Qualitätsprobleme sind oft produktgruppenspezifisch, während nur schwer oder mit viel Aufwand zu detektierende Probleme Ähnlichkeiten aufweisen. Dies sind v.a. die Detektion von Mykotoxinen, Pestizidrückständen sowie Fremdkörper. Von Befragten geäußerte Wünsche zeigen noch weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich einfach zu handhabender Detektionsmethoden.

## **Abstract**

To reduce food waste, the food industry takes measures to monitor food safety and quality. For this reason, different detection methods are used. The status quo of such methods, occurring quality problems and quality problems that are hard to detect have been assessed. For this reason, quantitative surveys with representatives of the organic food industry have been conducted. Results show that human detection methods (such as visual inspection, sensory tests) still play the biggest role, even though they can be prone to mistakes. Occurring quality problems are specific to product groups, while quality problems that are hard to detect or only with great effort appear, seem to be similar. These are the detection of mycotoxins, pesticide residues and foreign bodies. Wishes and requirements stated by survey participants showed that further research in the field of detection methods that are easy to handle is needed.

## **1. Einleitung und Zielsetzung**

Lebensmittelverluste entstehen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. So werden weltweit etwa 45 % des angebauten Obstes und Gemüses nicht verwertet (FAO, 2015). Besonders in der verarbeitenden Industrie sind Qualitätskontrollen unabdingbar. Allein in Deutschland fallen 18 % der Lebensmittelverluste auf dieser Stufe der Wertschöpfungsketten an (Schmidt et al. 2019). Im Beitrag werden Qualitätskontrollen und Detektionsmethoden in unterschiedlichen Unternehmen und Produktbereichen untersucht und damit verbundene Herausforderungen aufgezeigt. Die erhobenen Daten sollen dabei Ergebnisse vorausgegangener qualitativer Interviews (Hauser et al. 2024) quantifizieren und deskriptiv darstellen.

## 2. Methoden

Es wurde eine quantitative Umfrage mittels Online-Fragebogen über das Programm Q-Set durchgeführt. Dabei wurden Führungskräfte von 362 Unternehmen im Zeitraum vom 20.04.2023 - 05.09.2023 direkt kontaktiert sowie ein Link zum Fragebogen in Newslettern, Sozialen Netzwerken und über Websites gestreut. Es wurden insgesamt drei Nachfassrunden durchgeführt, was insgesamt zu einem zufriedenstellenden Rücklauf von 50 ausgefüllten Fragebögen (Rücklaufquote: 13,8 %) führte. Antworten kamen dabei von Personen aus dem Qualitätsmanagement (32,3 %), Qualitätssicherung (24,2 %), Geschäftsführung (13,1 %), Lebensmittelrecht (12,1 %), Einkauf (8,1 %), Produktentwicklung (6,1 %) sowie andere Bereiche (4 %), dabei waren Mehrfachnennungen möglich. Die Fragebögen waren nach Branchen bzw. Produktbereichen differenziert ausgestaltet. Die Antworten verteilten sich auf die Produktbereiche Getreide und Getreideprodukte (11), Gemüse und/oder Obst (8), Kräuter und Gewürze (7), Kartoffeln und Kartoffelprodukte (3), Fleisch und Fleischerzeugnisse (3), Nüsse und Saaten (3), Milch und Molkereiprodukte (2), Babynahrung (2), Bier (2) sowie Sonstige (9), die nicht diesen Produktbereichen zugeordnet werden können. Aufgrund der geringen Fallzahlen je ausdifferenzierter Branche und Fragestellungen war es kaum möglich, entsprechende statistische und repräsentative Auswertungen durchzuführen. Die erhaltenen Datensätze wurden mit MS Excel deskriptiv ausgewertet.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse der drei am häufigsten in der Befragung genannten Produktgruppen vorgestellt. Dies sind Getreide und Getreideprodukte (11, davon 6 Mischbetriebe / 5 ausschl. Bio), Gemüse und / oder Obst (8, davon 2 Mischbetriebe / 6 ausschl. Bio) sowie Kräuter und Gewürze (7, davon 5 Mischbetriebe / 2 ausschl. Bio). Dabei ist zu berücksichtigen, dass es um Bio-Lebensmittel-verarbeitende Betriebe geht, die insgesamt nur einen geringen Anteil der entsprechenden Unternehmen ausmachen. So gab es laut dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) mit Stand 2021 19.572 Biolebensmittel-verarbeitende Unternehmen in Handwerk, Mittelstand, Industrie und Gastronomie in Deutschland, davon 4910 Betriebe in Bayern (BÖLW, 2023).

### Getreide und Getreideprodukte

Aus dem Produktbereich Getreide und Getreideprodukte nahmen 11 Personen an der Umfrage teil. In Abb. 1 werden deren Status Quo in der Anwendung von Detektionsmethoden zur Qualitätssicherung dargestellt.

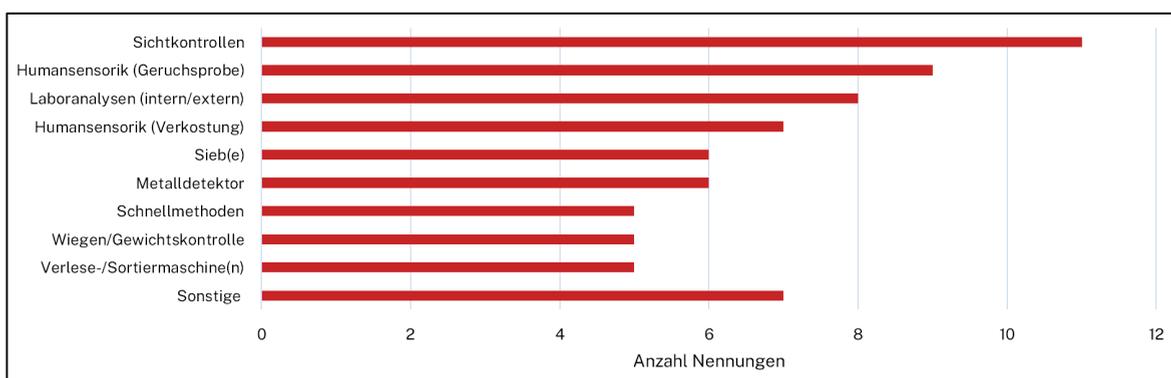


Abb. 1: Im Produktbereich Getreide und Getreideprodukte eingesetzte Detektionsmethoden, n=11 (Mehrfachnennungen möglich)

Es zeigt sich, dass Sichtkontrollen sowie Humansensorik eine große Rolle bei der Detektion spielen, ebenso interne sowie externe Laboranalysen. 6 von 11 Befragten haben Siebe und Metalldetektoren im Einsatz, bei jeweils 5 kommen Schnellmethoden, Wiegen/Gewichtskontrolle sowie Verlese- und Sortiermaschinen zum Einsatz. Sonstige Methoden umfassen Farbkarten, Farbmessgeräte, Mikroskopie sowie Röntgendetektoren. Der Einsatz von Sichtkontrollen durch Mitarbeiter ist ein kritischer Punkt in Unternehmen, da hier geschultes und erfahrenes Personal benötigt wird und es gleichzeitig wissenschaftlich bewiesen ist, dass die Erkennungsfähigkeit des menschlichen Auges begrenzt ist (Jacobson 1951; Yanoff et al. 2023 S. 54).

Das häufigste Qualitätsproblem stellen Fremdkörper dar. Pflanzliche (Spelzen, Blätter, Stängel, Wurzelteile, etc.) (10 von 11) sowie andere Fremdkörper (Metall, Steine, Holz, etc.) (7 von 11) sind wahrscheinlich nicht komplett zu vermeiden, da sie sich auch aus dem Produkt bzw. Produktionsprozess selbst ergeben können (Graves et al. 1998). Weitere Herausforderungen sind Mykotoxine, tierische Schädlinge und abweichende Wasser- bzw. Feuchtigkeitsgehalte. Mykotoxine stellen in der Verarbeitung deshalb ein Problem dar, da ihr Gehalt im Prozess nur noch vermindert werden kann. Eine Kontamination findet i.d.R. schon im Anbau bzw. der Lagerung statt und muss hier durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden (Wyss 2003).

Nur schwer bzw. mit viel Aufwand zu detektierende Qualitätsprobleme stellen bei sechs Befragten Mykotoxine und bei vier Befragten andere Fremdkörper als pflanzliche dar. Diese Nennungen decken sich auch mit geäußerten Wünschen der Befragten im Bereich Detektionsmethoden. Hier wurden z.B. eine einfache Detektion von Kunststoffpartikeln und deren zuverlässige Ausschleusung und bessere Schnellmethoden vor allem für Alkaloide genannt.

### Gemüse und/oder Obst

Aus dem Produktbereich Gemüse und/oder Obst nahmen 8 Personen an der Umfrage teil. In Bezug auf die eingesetzten Detektionsmethoden spielen auch im Bereich Gemüse und/oder Obst Sichtkontrollen (8 von 8) bei allen Befragten eine große Rolle, einen weiteren großen Anteil stellen Laboranalysen (6 von 8) und Wiegen bzw. Gewichtskontrolle (6 von 8) dar. Auch die Humansensorik ist in diesem Bereich von Bedeutung (5 von 8), ähnlich wie im Getreidebereich.

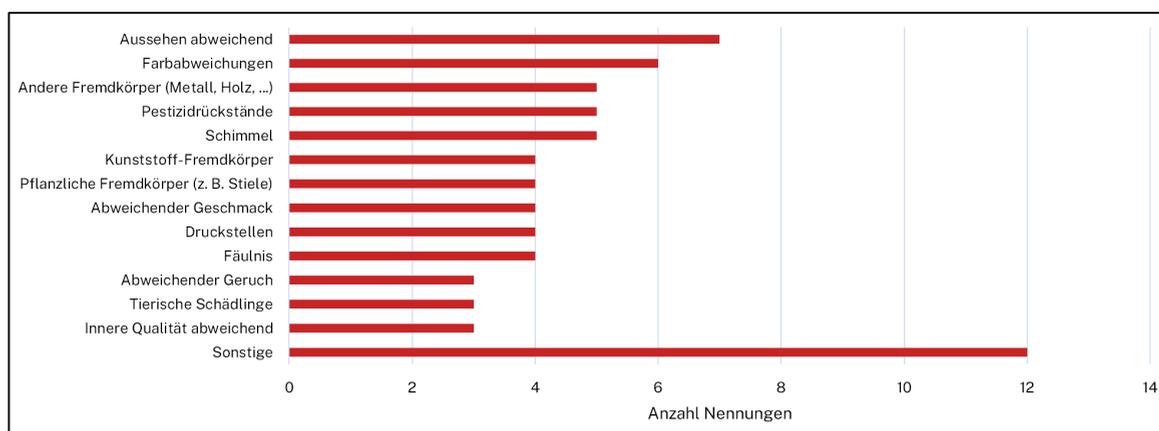


Abb. 2: Auftretende Qualitätsprobleme bei Gemüse und/oder Obst, n=8, Mehrfachnennungen möglich

Die auftretenden Qualitätsprobleme sind sehr divers (siehe Abb. 2), insbesondere aber stellen Abweichungen in Aussehen und Farbe ein Problem dar. Weitere Abweichungen sind

andere Fremdkörper (z.B. Metall, Holz), Pestizidrückstände und Schimmel. Auch Kunststoff-Fremdkörper und pflanzliche Fremdkörper sowie ein abweichender Geschmack, Druckstellen und Fäulnis werden als auftretende Qualitätsprobleme genannt. Unter sonstigen Qualitätsproblemen wurden abweichender Wasser- und Feuchtigkeitsgehalt, Frostbrand, Sonnenbrand und abweichender Zuckergehalt genannt.

Bei den Qualitätsproblemen, die nur schwer oder nur mit viel Aufwand detektiert werden können, wurden v.a. Pestizidrückstände genannt, Kunststoff-Fremdkörper, pflanzliche Fremdkörper und eine abweichende innere Qualität. Dies deckt sich auch mit geäußerten Wünschen der Befragten nach einer Möglichkeit, Kunststofffremdkörper und organische Fremdkörper mittels Detektion (ähnlich wie Metalldetektor oder Röntgen) erkennen zu können. Weiter wurde eine Methode gewünscht, um auch innere Schäden oder Abweichungen ohne eine Zerstörung des Lebensmittels detektieren zu können.

### **Kräuter und Gewürze**

Aus dem Produktbereich Kräuter und Gewürze nahmen 7 Personen an der Umfrage teil. Alle 7 Befragten im Bereich Kräuter und Gewürze verwenden zur Qualitätssicherung Sichtkontrollen, Laboranalysen, Siebe, Metalldetektoren und die Humansensorik als vorwiegende Detektionsmethoden. Auch Wiegen und Gewichtskontrolle werden bei 6 von 7 Befragten eingesetzt. Bei nahezu der Hälfte der Befragten werden Farbmessgeräte zur Bestimmung der richtigen Farbe verwendet, Mikroskopie und Verlese- bzw. Sortiermaschinen eingesetzt.

Die am häufigsten auftretenden Qualitätsprobleme sind bei allen Befragten Pestizidrückstände und Mykotoxine. Auch Kunststoffe (6 von 7), pflanzliche (6 von 7) und sonstige Fremdkörper (5 von 7) sind ein relevantes Qualitätsproblem. Weiterhin wurden Farbabweichungen genannt (5 von 7).

Genau diese Qualitätsabweichungen sind auch diejenigen, die von den Befragten schwer oder nur mit viel Aufwand detektiert werden können. Von Seiten der Befragten wurde hier der Wunsch nach Laborgeräten zum simplen In-house-Screening (Rückstände, Kontaminanten, Mikrobiologie, Farbe) genannt.

## **4. Fazit**

Über alle dargestellten Produktgruppen hinweg lässt sich feststellen, dass menschliche Sensorik sowie Sichtkontrollen eine große Rolle in der Detektion spielen. Diese können aber fehlerbehaftet sein. Auch Laboranalysen, sowohl externe als auch intern, sind in der Qualitätskontrolle weit verbreitet. Weiterhin kommen Siebe, Metalldetektoren und Waagen bzw. Gewichtskontrollen häufig zum Einsatz. Während über die einzelnen Produktgruppen hinweg unterschiedliche Qualitätsprobleme auftreten, sind die schwer oder nur mit viel Aufwand zu detektierenden Qualitätsprobleme produktgruppenübergreifend ähnlich. Hier werden über alle drei Produktgruppen hinweg v.a. die Detektion von Mykotoxinen, Pestizidrückstände sowie Fremdkörpern genannt. Dazu gehört die Detektion von Kunststoff-Fremdkörpern, pflanzlichen und anderen Fremdkörpern. In diesem Zusammenhang zeigen die von den Befragten geäußerten Wünsche nach Innovationen bei Detektionsverfahren auf diesen Gebieten noch Potenziale und Forschungsbedarf auf.

## 5. Danksagung

Die vorgestellten Ergebnisse sind im Rahmen des Forschungsverbundprojektes „SHIELD - Sichere heimische (Bio-)Lebensmittel durch sensorische Detektionsverfahren“ entstanden. Das Projekt wird von der Bayerischen Forschungsförderung gefördert.

## 6. Literaturverzeichnis

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2023) Branchenreport 2023 Ökologische Lebensmittelwirtschaft: 20-21

FAO (2015) Food Loss and Food Waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online verfügbar: <https://www.fao.org/3/i4068e/i4068e.pdf>

Graves M, Smith A, Batchelor B, (1998) Approaches to foreign body detection in foods. Trends in Food Science & Technology 9 (1): 21-27

Hauser C, Niessen J, Müller P (2024) Status quo und Herausforderungen in der Qualitätskontrolle bei Bio-Verarbeitungsbetrieben. In: Bruder V, Röder-Dreher U, Breuer L, Herzig C & Gattinger A (Eds) Landwirtschaft und Ernährung Transformation macht nur gemeinsam Sinn - Tagungsband zur 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Gießen 5. – 8.03.2024: 38-39

Jacobson H (1951) The Informational Capacity of the Human Eye. Science, 113(2933), 292–293. <https://doi.org/10.1126/science.113.2933.292>

Schmidt T, Schneider F, Leverenz D und Hafner G (2019) Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut

Wyss G (2003) Mykotoxine im Getreide: Wie vermeiden? [How to avoid mycotoxins in cereals.] Merkblatt. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick

Yanoff M, Duker J S, Bakri S J, Brodie S E, Dutton J J, Garg S, Goldstein M H, Randleman J B, Rao N A, & Robbins S L (Hrsg.). (2023). Ophthalmology (Sixth edition), Elsevier: 54

# Regionale und ökologische Erzeugung landwirtschaftlicher Nischenkulturen in Süddeutschland: Status Quo und Entwick- lungspotenzial

Johannes Schiele<sup>1</sup>, Simon Walther<sup>1</sup>, Clemens Fuchs<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

<sup>2</sup>Hochschule Neubrandenburg

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird der Umfang und die Struktur des Gesamtmarktes, der regionalen Erzeugung sowie der Anteil der ökologischen Erzeugung der Nischenkulturen Amaranth, Linsen, Kichererbsen und Quinoa in Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg) untersucht und das Entwicklungspotenzial abgeschätzt. Hierzu wurde zunächst der Bedarf für die menschliche Ernährung ermittelt und dann Umfang und Struktur der lokalen Erzeugung durch eine Auswertung von InVeKoS-Daten und ergänzend durchgeführter leitfadengestützter Interviews untersucht. Der Anbau der analysierten Kulturen in Süddeutschland liegt im Schnitt der Jahre 2018-22 bei 1.057 ha, was einen Selbstversorgungsgrad je nach Kultur um oder unterhalb von 10 % ergibt. Der ökologisch bewirtschaftete Teil dieser Fläche beträgt rund 55-60 %. Würde der gesamte süddeutsche Bedarf vor Ort erzeugt und der Öko-Anteil auf 75 % anwachsen, ergäbe dies einen Flächenanteil der Kulturen von 4,3 % der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche. Das tatsächliche Entwicklungspotenzial hängt von Faktoren wie der Nachfrageentwicklung und der Wirtschaftlichkeit für die beteiligten Akteure der Wertschöpfungsketten ab.

## Abstract

This study analyses the size and structure of the overall market, regional production and the share of organic production of the niche crops amaranth, lentils, chickpeas and quinoa in southern Germany (Bavaria and Baden-Wuerttemberg) and assesses the development potential. For this purpose, overall consumption was first determined and then the extent and structure of local production was examined by evaluating IACS data and conducting additional guided interviews. The cultivation of the crops analyzed in southern Germany averages 1.057 ha in the years 2018-22, which results in a degree of self-sufficiency of around or below 10 %, depending on the crop. The organically farmed part of this area is around 55-60 %. If the entire southern German demand were to be produced locally and the organic share were to increase to 75 %, this would result in an area share of 4.3 % of the organically farmed arable land. The further development potential depends on factors such as the development of demand and profitability for the players involved in the value chains.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Das Interesse an pflanzenbasierten Alternativen zum Fleischverzehr nimmt zu, wobei eine Alternative aus Sicht der Verbraucherinnen und Verbraucher Nischenkulturen wie Leguminosen und Pseudocerealien sind (forsa 2023). Der Bedarf an diesen Kulturen wird bislang größtenteils mit Importware gedeckt (BLZ 2023; Zander et al. 2022), während gleichzeitig der Wunsch nach regional erzeugten Produkten bei den Verbraucherinnen und Verbrau-

chern zunimmt (forsa 2023). Eine regionale Produktion dieser Nischenkulturen hätte vielfältige Vorteile, wie z.B. die Reduzierung von Transportemissionen (Zamecnik et al. 2021), die Möglichkeit, Fruchtfolgen aufzulockern und nicht zuletzt ein Wertschöpfungspotenzial für regionale Erzeuger und Verarbeiter. Es ist zu erwarten, dass insbesondere Biobetriebe von einer solchen Nachfrage nach regional erzeugten Produkten profitieren würden, da die Käufer von Biolebensmitteln überdurchschnittlich viel Wert auf regionale Erzeugung legen (BLE 2020).

Momentan ist aber sowohl zur Größe des Gesamtmarktes als auch zum Umfang und Struktur der regionalen Erzeugung dieser Kulturen kaum Information vorhanden. Daher ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, für die wichtigsten Nischenkulturen in Süddeutschland den Gesamtmarkt, den Anteil der regionalen Erzeugung sowie daran den Bio-Anteil zu ermitteln und Entwicklungspotenziale abzuschätzen.

## 2. Material und Methoden

Zunächst wurden im Rahmen einer Voranalyse die zu betrachtenden Nischenkulturen eingegrenzt: Aufgrund eines hohen Verbraucherinteresses (Google Trends 2023), Verarbeitungspotenzials (Bandara et al. 2022; Belton & Taylor 2002; Bodroža Solarov et al. 2022), Importanteils (BLZ 2023; Zander et al. 2022) und Preises in der Direktvermarktung (Webanalyse) wurden die Kulturen Amaranth, Linsen, Kichererbsen und Quinoa ausgewählt. Anschließend wurde in einer exemplarisch ausgewählten Projektregion (Franken-Hohenlohe mit den Landkreisen HN, MTK, SHA, NEA, WÜ und AN) Umfang und Struktur der lokalen Erzeugung mittels InVeKoS-Daten und ergänzend durchgeführter leitfadengestützter Interviews untersucht. In letzteren wurden konventionelle und ökologische Erzeuger sowie Verarbeiter befragt, um einen Überblick über die Marktsituation zu erhalten. Daraufhin wurde der regionale Bedarf für Nahrungszwecke abgeschätzt. Dazu wurde zunächst der gesamtdeutsche Bedarf ermittelt. Dieser ergibt sich aus der inländischen Produktion plus Importe minus Exporte (FAOSTAT 2023). Die inländische Produktion wurde mittels Schätzwerten aus der Literatur zu Anbauflächen (Bär 2019; Blessing 2022; IVA o.J.; LEL 2019) sowie den in den Interviews ermittelten Erträgen abgeschätzt. Aufgrund der höheren Preise der Nischenkulturen im Vergleich zu möglichen Substituten in der Tierernährung kann davon ausgegangen werden, dass diese ausschließlich für die menschliche Ernährung produziert werden (FAOSTAT 2023). Der süddeutsche Bedarf wurde dann proportional zum Bevölkerungsanteil Bayerns und Baden-Württembergs an der deutschen Gesamtbevölkerung angenommen und entsprechend vom gesamtdeutschen Bedarf heruntergerechnet. Zur Ermittlung des Selbstversorgungsgrades wurde der Bedarf mit den Anbauflächen der Jahre und den ermittelten Erträgen verrechnet. Der Öko-Anteil an der Erzeugung wurde aus den Interviews abgeschätzt.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Abschätzung des Gesamtmarktes in Süddeutschland (BY, BW) für die betrachteten Kulturen ergab im Mittel der Jahre 2013-22 einen jährlichen Gesamtbedarf für Nahrungszwecke von 838 t bei Amaranth, 2.767 t bei Kichererbsen, 8.154 t bei Linsen und 1.085 t bei Quinoa. Der Verbrauch ist im Zeitraum 2018-2022 im Vergleich zum Zeitraum 2013-2017 bei Amaranth konstant geblieben, bei Kichererbsen aber um 96 %, bei Linsen um 26 % und bei Quinoa um 66 % gestiegen. Die Daten der letzten fünf Jahre des Betrachtungszeitraums ergeben einen rechnerischen Pro-Kopf-Verbrauch in Süddeutschland von ca. 35 g Amaranth, 150 g Kichererbsen, 375 g Linsen und 55 g Quinoa pro Jahr.

Für die leitfadengestützten Interviews konnten insgesamt 21 Teilnehmer gewonnen werden, was ca. 50 % der in der Region aktiven Akteure der betrachteten Kulturen entspricht. Im Rahmen dieser Studie wurden 7 Bio-Landwirte, 7 konventionelle Landwirte und 6 nachgelagerte Unternehmen befragt, von denen 5 mit Bio-Produkten arbeiten. Die ermittelten Anbauflächen, -strukturen und Selbstversorgungsgrade der betrachteten Kulturen sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei der Betrachtung der Anbauflächen in Süddeutschland kann festgestellt werden, dass der Anbau im betrachteten Zeitraum auf niedrigem Niveau stattfand und nur bei Linsen und Kichererbsen eine Zunahme festzustellen war. Der Anbau von Amaranth und Quinoa war seit 2020 rückläufig. Die durchschnittliche Anbaufläche der betrachteten Kulturen pro Betrieb lag im niedrigen einstelligen Bereich. Die dargestellten Selbstversorgungsgrade wurden mit den erhobenen Ertragsmitteln von 1,65 t/ha für Amaranth, 1,38 t/ha für Kichererbsen, 0,87 t/ha für Linsen und 1,53 t/ha für Quinoa berechnet. Die Ertragserswartung für die untersuchten Kulturen unterschied sich nicht wesentlich zwischen ökologischen und konventionellen Erzeugern. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass Pseudogetreide einen geringen Stickstoffbedarf haben und Leguminosen unabhängig von externer Stickstoffzufuhr sind. Bei allen Kulturen lagen die Selbstversorgungsgrade um oder unter 10 %, mit den niedrigsten Selbstversorgungsgraden bei Kichererbsen mit 1,9 % im fünfjährigen Schnitt. Aufgrund der Befragung in der Region kann davon ausgegangen werden, dass ca. 55-60 % der Anbaufläche der betrachteten Kulturen insgesamt ökologisch bewirtschaftet werden, darunter ca. 66 % des Linsenanbaus und ca. 33 % des Kichererbsenanbaus. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche bei Amaranth und Quinoa kann aufgrund zu weniger Anbauer dieser Kulturen in den Interviews aus diesen nicht unmittelbar abgeschätzt werden. Bei Amaranth und Quinoa, die im Handel waren, stammten nach den Ergebnissen der Befragung jedoch ca. 75 % aus ökologischem Anbau. Dieser Wert wurde daher zur Abschätzung des Öko-Anteils herangezogen.

Für die Abschätzung des Entwicklungspotenzials des Anbaus wird ein Selbstversorgungsgrad von 100 % als theoretische Obergrenze angenommen, da die regionale Produktion in der Regel teurer ist als Importe und somit nur ein Teil der Konsumenten erreicht werden kann. Für eine vollständige und nachhaltige Selbstversorgung in Bayern und Baden-Württemberg wurde aufgrund der Interviewergebnisse die Annahme getroffen, dass alle vier Jahre mit einem Totalausfall der Ernte zu rechnen ist. In Verbindung mit den oben genannten Erträgen und dem Bedarf für Nahrungszwecke ergibt sich ein rechnerischer Flächenbedarf der Kulturen pro Jahr von ca. 670 ha Amaranth, 2.670 ha Kichererbsen, 12.500 ha Linsen und 930 ha Quinoa. Bei einer Gesamt-Ackerfläche im Jahr 2022 in Süddeutschland von 2,96 Mio. ha (Bayerisches Landesamt für Statistik 2022; Statistischen Landesamt Baden-Württemberg 2024a) ergäbe dies einen Anteil von 0,6 %. Dies deutet zunächst darauf hin, dass der regionale Anbau der betrachteten Kulturen eine ausgesprochene Nischenproduktion bleiben wird. Es erscheint aber aufgrund der in der Einleitung dargelegten Verbraucherpräferenzen wahrscheinlich, dass die ökologische Produktion daran einen überproportional hohen Anteil hätte. Geht man davon aus, dass 75 % des errechneten Bedarfs aus ökologischer Erzeugung kämen, entspricht dies einem Anteil von immerhin 4,3 % der im Jahr 2023 ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche in Süddeutschland von 295.000 ha (Bayerisches Landesamt für Statistik 2024; Statistischen Landesamt Baden-Württemberg 2024b). Inwieweit dieses Potenzial tatsächlich erschlossen werden kann, hängt einerseits davon ab, wie sich die Nachfrage und Zahlungsbereitschaft für regional erzeugte Bio-Nischenkulturen entwickelt sowie andererseits von der Wirtschaftlichkeit und dem Risiko für alle an der Wertschöpfungskette Beteiligten. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf.

Tab. 1: Entwicklung der Anbauflächen, -strukturen und Selbstversorgungsgrade von Amaranth, Kichererbsen, Linsen und Quinoa in Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg)

Jahre	Amaranth				Kichererbsen			
	Anbaufläche BY und BW	Anzahl Betriebe	Fläche pro Betrieb	Selbst- versorgungs- grad	Anbaufläche BY und BW	Anzahl Betriebe	Fläche pro Betrieb	Selbst- versorgungs- grad
2018	35 ha	18	1,9 ha	10,7 %	-**	-**	1,0 ha	0,1 %
2019	41 ha	14	2,9 ha	11,2 %	-**	-**	0,5 ha	0,1 %
2020	101 ha	26	3,9 ha	18,6 %	22 ha	10	2,2 ha	0,7 %
2021	74 ha	16	4,6 ha	13,8 %	146 ha	54	2,7 ha	5,2 %
2022	15 ha	10	1,5 ha	2,0 %	93 ha	52	1,8 ha	3,5 %
<b>2018-2022</b>	<b>53; *40 ha</b>	<b>17</b>	<b>3,0 ha</b>	<b>11,2 %</b>	<b>53; *18 ha</b>	<b>25</b>	<b>1,6 ha</b>	<b>1,9 %</b>
Jahre	Linsen				Quinoa			
	Anbaufläche BY und BW	Anzahl Betriebe	Fläche pro Betrieb	Selbst- versorgungs- grad	Anbaufläche BY und BW	Anzahl Betriebe	Fläche pro Betrieb	Selbst- versorgungs- grad
2018	630 ha	193	3,3 ha	5,9 %	54 ha	23	2,4 ha	6,7 %
2019	681 ha	200	3,4 ha	7,5 %	114 ha	29	3,9 ha	12,4 %
2020	844 ha	266	3,2 ha	6,6 %	146 ha	39	3,7 ha	13,3 %
2021	1108 ha	349	3,2 ha	10,3 %	106 ha	42	2,5 ha	10,4 %
2022	1029 ha	348	3,0 ha	11,6 %	46 ha	31	1,5 ha	8,1 %
<b>2018-2022</b>	<b>858; *572 ha</b>	<b>271</b>	<b>3,2 ha</b>	<b>8,4 %</b>	<b>93; *70 ha</b>	<b>33</b>	<b>2,8 ha</b>	<b>10,2 %</b>

\* Schätzung der ökologisch bewirtschafteten Fläche; \*\* Daten können aufgrund zu geringer Betriebsanzahl nicht gezeigt werden (Datenschutz)

Quelle: Eigene Berechnungen, basierend auf FAOSTAT (2023), InVeKoS-Daten und eigenen Erhebungen

#### 4. Literaturverzeichnis

Bandara N, Nadeeshani H, Senevirathne N & Somaratne G (2022) Recent trends in the utilization of pulse protein in food and industrial applications. ACS Food Science & Technology 2 (5): 722-737

Bär H (2019) Fuchsschwanz als Superfood [https://amarant.de/media-pool/112/1127001/data/2019-08\\_Fuchsschwanz\\_als\\_Superfood.pdf](https://amarant.de/media-pool/112/1127001/data/2019-08_Fuchsschwanz_als_Superfood.pdf), abgerufen am 30.05.2024

Bayerisches Landesamt für Statistik (2022) Pressemitteilung 222/2022/33/C <https://www.statistik.bayern.de/presse/mitteilungen/2022/pm222/index.html>, abgerufen am 30.05.2024

Bayerisches Landesamt für Statistik (2024) Pressemitteilung 102/2024/33/C <https://www.statistik.bayern.de/presse/mitteilungen/2024/pm102/index.html>, abgerufen am 30.05.2024

Belton P S, & Taylo, J R N (2002) Chapter 3—Quinoa, Chapter 7—Grain Amaranth In: Pseudocereals and less common cereals. Springer Berlin, Heidelberg: 93-119, 219-252

BLE (2020) Ökobarometer 2019—Umfrage zum Konsum von Biolebensmitteln [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/oekobarometer-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=5), abgerufen am 30.05.2024

- Blessing C (2022) Ökologischer Kichererbsenanbau <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/oekologischer-pflanzenbau/spezieller-pflanzenbau/ackerbau/koernerleguminosen/kichererbsen/>, abgerufen am 30.05.2024
- BLZ (2023) Marktrecherche Hülsenfrüchte (inkl. Sojabohnen) – Bundesinformationszentrum Landwirtschaft [https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/OeleFette/JaehrlicheErgebnisse/2022\\_Bericht\\_Marktlage\\_Huelsenfruechte.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/OeleFette/JaehrlicheErgebnisse/2022_Bericht_Marktlage_Huelsenfruechte.pdf?__blob=publicationFile&v=2), abgerufen am 30.05.2024
- Bodroža Solarov M I, Šimurina O D, S Kojić J, Krulj J A, Filipović J S, Cvetković B R, & Ilić N M (2022) Utilization of Amaranthus spp. grains in food. In: Food and Feed Research 49(1): 37-52
- FAOSTAT (2023) Crops and livestock products <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>, abgerufen am 30.05.2024
- forsa (2023) Ernährungsreport 2023—Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung
- Google Trends (2023) <https://trends.google.de/trends/>, abgerufen am 30.05.2024
- IVA (o.J.) Pseudogetreide aus heimischem Anbau <https://www.iva.de/iva-magazin/schulewissen/quinoa-aus-deutschland>, abgerufen am 30.05.2024
- LEL (2019) Linsen Info—Anbauregionen <https://linsen.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Anbau+und+Verarbeitung/Anbauregionen>, abgerufen am 30.05.2024
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2024a) Pressemitteilung 40/2024 <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2024040>, abgerufen am 30.05.2024
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2024b) Pressemitteilung 90/2024 <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2024090>, abgerufen am 30.05.2024
- Zamecnik G, Schweiger S, Lindenthal T, Himmelfreundpointner E & Schlatzer M (2021) Klimaschutz und Ernährung – Darstellung und Reduktionsmöglichkeiten der Treibhausgasemissionen von verschiedenen Lebensmitteln und Ernährungsstilen
- Zander K, Behr H-C, Hüppe R, Jakobs A, Kilian D, Rampold C, Schaack D & Single S (2022) Marktstudie zu regionalen Bio-Lebensmitteln in Hessen

# **Charakterisierung von Öko-Modell- und Bio-Musterregionen - Einfluss von Kontextfaktoren auf die Entwicklung der ökologi- schen Landwirtschaft**

Viola Stiele, Thomas Hannus, Markus Beinert, Lina Hilper  
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau

## **Zusammenfassung**

Zur Identifizierung von Erfolgsfaktoren und Hemmnissen werden im Projekt BOWER ausgewählte Öko-Modell- und Bio-Musterregionen (ÖMRs) Baden-Württembergs, Bayerns und Hessens untersucht und müssen zur Auswahl entsprechend charakterisiert werden, um eine ausreichende Varianz der Untersuchungsregionen zu erhalten. Dafür wurde eine Datenbank entwickelt, mit der den ÖMRs statistische Daten der Land- und Raumplanung zugeordnet werden konnten. Die Ergebnisse, wie auch die statistisch abgesicherten Einflussfaktoren, haben Eingang in eine visualisierte Charakterisierungs-Matrix gefunden. Die Matrix bildete die Grundlage für die Auswahl variierender ÖMRs. Zusätzlich konnten so ÖMRs identifiziert werden, die sich entgegen positiver oder negativer Einflussfaktoren entwickelt haben.

## **Abstract**

In order to identify success factors and obstacles, selected eco-model and organic model regions (ÖMRs) in Baden-Württemberg, Bavaria and Hesse are examined in the BOWER project and must be characterized accordingly for selection in order to obtain a sufficient variance of the study regions. For this purpose, a database was developed with which statistical data on land and spatial planning could be assigned to the ÖMRs. The results, as well as the statistically verified influencing factors, were incorporated into a visualized characterization matrix. The matrix formed the basis for the selection of varying ÖMRs. It also made it possible to identify ÖMRs that have developed contrary to positive or negative influencing factors.

## **1. Einleitung und Zielsetzung**

Öko-Modell- und Bio-Musterregionen (ÖMRs) sind ein Baustein von Förderprogrammen von Bundesländern, um die heimische Nachfrage nach ökologischen Lebensmitteln stärker aus regionaler Produktion zu decken. Im Projekt „BOWER – Erfolgreiche Gestaltung und Weiterentwicklung bio-regionaler Wertschöpfungsnetzwerke“ werden die ÖMRs als Untersuchungsgegenstand herangezogen. Das Ziel ist hierbei die Identifizierung von Erfolgsfaktoren und Hemmnissen beim Aufbau und der Weiterentwicklung von regionalen Netzwerken im Bio-Bereich. Zur Auswahl eines möglichst heterogenen Satzes an Regionen, um eine ausreichende Variabilität des Untersuchungsgegenstandes zu erhalten, musste zunächst eine Charakterisierung erfolgen, da keine differenzierte Bewertung des Ist-Zustandes der Regionen vorhanden war. Diese Charakterisierung erfolgte unter Verwendung struktureller Faktoren (Kontextfaktoren) der Raum- und Stadtentwicklung.

## 2. Methodik

Mit Hilfe zweier Datenbanken (Regionaldatenbank, INKAR) wurden die auf Landkreisebene verfügbaren Daten für die Jahre 2010, 2016 und 2020 erfasst. Die zu erfassenden Daten sind in einer MySQL-Datenbank organisiert, wobei bereits weitere Datenerfassungen für zukünftige Untersuchungen berücksichtigt sind. Für die Charakterisierung wurde der Fokus auf die statistischen Kontextfaktoren gelegt. Zu folgenden Kontextfaktoren waren statistische Daten auf Landkreisebene verfügbar:

- Anzahl ökologisch wirtschaftender Betriebe mit und ohne Tierhaltung
- Ökologisch bewirtschaftete Landwirtschaftliche Nutzfläche und Anzahl des ökologisch gehaltenen Viehbestands
- Ländliche/städtische Prägung einer Region
- BIP/Kaufkraft/Einkommen je Haushalt
- Nahversorgungsgrad
- Erwerbstätige und Bruttowertschöpfung im primären Sektor
- Pachtentgelt
- Touristische Prägung, anhand von Übernachtungen je Einwohner
- Anteil von Ackerland, Grünland und Dauerkulturen an der landwirtschaftlichen Fläche

Die statistischen Daten der Landkreise wurden den jeweiligen ÖMRs zugeordnet. Die Datenausgabe zu allen Kontextfaktoren erfolgte per MySQL-Abfrage und PHP-Skript auf einer eigenen Internetpräsenz. Die so erzielten Ergebnis-Anzeigen führen die den ÖMRs zugehörigen Daten, nach Bundesland und ÖMR sortiert, auf. Alle Ergebnisseiten wurden zusammengefasst, kategorisiert und bewertet und sind für jede Ergebnisübersicht absteigend sortiert in eine visualisierte Charakterisierungsübersicht – umgesetzt mit MS Excel – eingeflossen. Dabei erfolgte das Ranking mit Hilfe einer Markierung in grün für die oberen 20 % der Werte und blau für die untersten 20 %. Die breite Mitte von 60 % wurde neutral grau markiert. So konnte eine Darstellung der entsprechenden Entwicklung der Regionen in den jeweiligen Bereichen und in der Zusammenfassung erreicht werden.

Zur Abklärung, welche der Kontextfaktoren signifikanten Einfluss auf die Ausbildung der ökologischen Produktion haben, wurden alle oben aufgeführten Faktoren auf einen linearen Zusammenhang mit den ökologischen Entwicklungszahlen (Flächen, Betriebe, Viehhaltung) hin überprüft. Hierfür wurden für 77 ÖMRs im Programm SPSS die Korrelationskoeffizienten nach Pearson ermittelt. Nur die signifikant korrelierenden Kontextfaktoren flossen in die finale visuelle Charakterisierungsmatrix ein. Die negativen Korrelationen wurden in der Charakterisierungsmatrix – entsprechend ihrer Ausprägung als hemmender Faktor – bei hohen Werten nun mit blau statt grün markiert.

## 3. Ergebnisse

Zu acht Teilfaktoren des ökologischen Anbaus (Anzahl und Anteil von Betrieben, Flächen, Viehhaltung) wurde der lineare Zusammenhang mit Kennzahlen der Regionen untersucht.

Die Überprüfung auf Korrelation der Kontextfaktoren ergab zwischen 4 und 7 signifikante oder hoch signifikante Korrelationen. Nachfolgend findet sich die Darstellung der Einflussfaktoren am Beispiel des „Anteils ökologisch wirtschaftender Betriebe“ (Abbildung 1).



Abb. 1: Stärke der Korrelationen für „Anteil ökologisch wirtschaftender Betriebe“

Über alle acht Teilfaktoren des ökologischen Anbaus hinweg betrachtet, ergibt sich die in Abbildung 2 dargestellte Hierarchie der Stärke der Einflussgrößen. Blau markiert zeigt es einen hemmenden Einfluss, grün markiert fördernde Einflüsse auf eine ökologische Produktion in der Region.

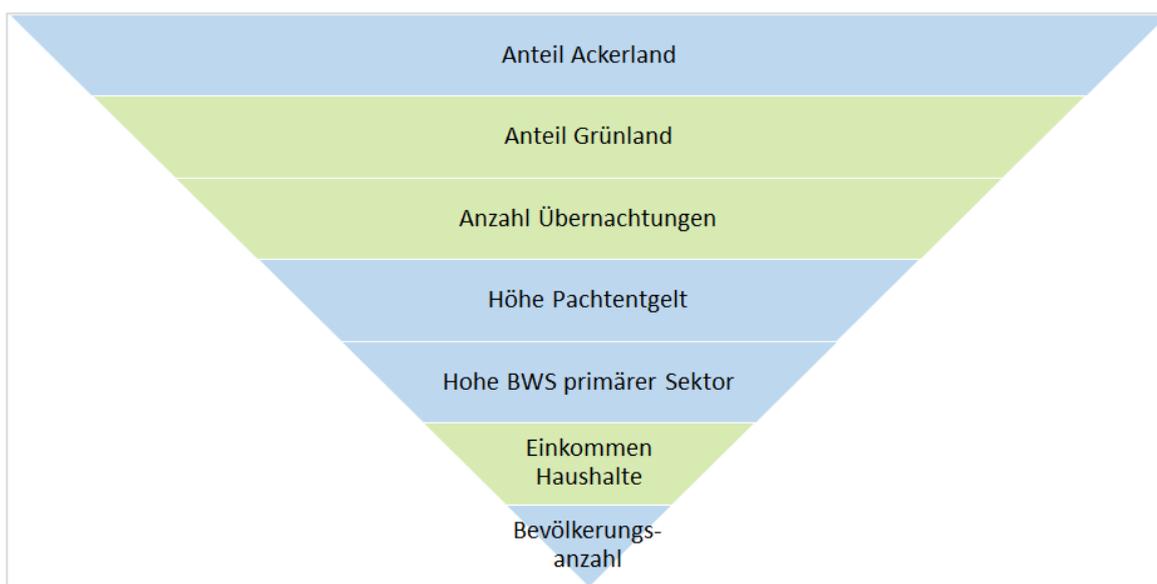


Abb. 2: Einflussstärke der korrelierenden Faktoren auf die Entwicklung der ökologischen Landwirtschaft in den ÖMRs Deutschlands (blaue Markierung: hemmender Faktor, grüne Markierung: fördernder Faktor)

Abbildung 3 zeigt die finale Charakterisierungs-Matrix, mit der Bewertung von ÖMRs durch Visualisierung hemmender und fördernder Faktoren und deren Einflussstärke auf die Entwicklung der ökologischen Produktion. Diese Darstellung fasst das Ergebnis aller vorherigen Schritte zusammen und die zeigt die Entwicklung der Regionen auf.

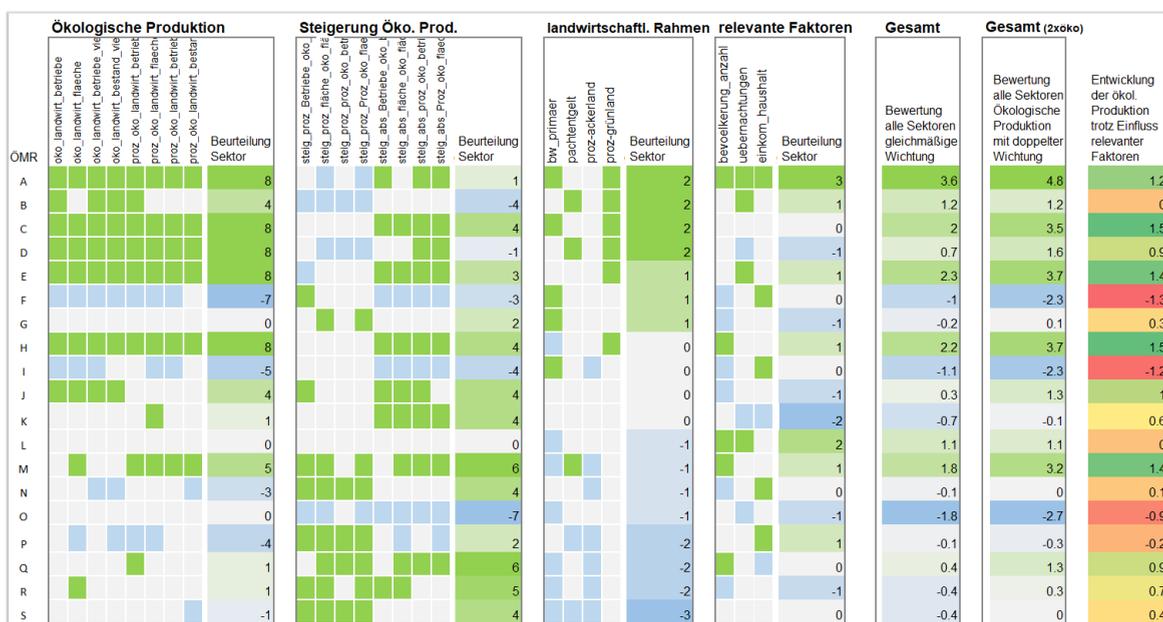


Abb. 3: Bewertung von ÖMRs durch Visualisierung hemmender und fördernder Faktoren und deren Einflussstärke auf die Entwicklung der ökologischen Produktion, sortiert nach landwirtschaftlichem Rahmen und relevanten Faktoren (grüne Markierung: positive Entwicklung/Faktor, blaue Markierung: gehemmte Entwicklung/hemmender Faktor)

Die Matrix (siehe beispielhaft in Abbildung 3, letzte Spalte) erlaubt folgende Bewertungen:

- Bessere Entwicklung der ÖMR, als dies die Kontextfaktoren vermuten ließen: z.B. ÖMR C, ÖMR M (positive Zahl, grün markiert)
- Stagnation in der Entwicklung: z. B. ÖMR B, ÖMR L (Zahl +/- 0, gelb markiert)
- Hemmende Entwicklung im Vergleich zu den Erwartungen bezüglich der Kontextfaktoren: z.B. ÖMR F, ÖMR I (negative Zahl, rot markiert)

Von den 61 ÖMRs aus Baden-Württemberg, Bayern und Hessen zeigten sich

- 3 ÖMRs teils stark in der Entwicklung gehemmt, trotz positiver Kontextfaktoren
- 8 ÖMRs entwickelten sich deutlich positiver, als dies die negativen Kontextfaktoren (bis zu drei hemmend wirkende Faktoren) erwarten ließen
- 2 ÖMRs, deren Entwicklung trotz drei fördernder Faktoren stagniert
- 7 ÖMRs, die sich überdurchschnittlich entwickeln, was sich nicht alleine durch die Kontextfaktoren erklären lässt
- 41 ÖMRs entwickeln sich im erwartbaren Rahmen

Die in der Charakterisierungs-Matrix finalisierten Ergebnisse erlauben die Auswahl eines heterogenen Satzes von 9 Regionen aus Baden-Württemberg, Bayern und Hessen.

#### 4. Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass in Regionen mit einem hohen Anteil Ackerland, erhöhten Pachtentgelten und einer hohen Bruttowertschöpfung des primären Sektors die Entwicklung hin zu einer ökologischen Landwirtschaft gehemmt ist. Für die Untersuchungen wurden nur Kontextfaktoren ausgewählt, von denen ein Einfluss auf die ökologische Entwicklung der

ÖMRs erwartet wurde. Inwieweit die aufgeführten Korrelationen tatsächlich kausale Zusammenhänge im Kalkül der Unternehmerinnen und Unternehmer widerspiegeln, wird nun im nächsten Schritt qualitativ untersucht. Sofern dies zutrifft, ist zu erwarten, dass in solchen Regionen beispielsweise durch

- gezielte finanzielle Anreize für Landwirte,
- eine Stärkung der Wirtschaftlichkeit durch Ausbau des „Flaschenhals“ Verarbeitung,
- sowie eine Erhöhung der Nachfrage durch Marketingmaßnahmen,

positive Anreize zur Umstellung auf ökologische Landwirtschaft erzielt werden können.

Insgesamt kann die Entwicklung des ökologischen Landbaus bei zwei Dritteln der ÖMRs gut durch die Kontextfaktoren erklärt werden. Da diese aber nicht alleinig als erklärende Variablen in Betracht kommen, erfolgt im nächsten Schritt des Projektes eine detailliertere Untersuchung der Regionen. Betont werden sollte, dass die hier aufgeführten Ergebnisse sich nur auf ÖMRs beziehen und nicht für Wertschöpfungsketten gelten.

## 5. Ausblick

Die vorhandene Charakterisierungs-Datenbank ermöglicht – aufgrund ihres deutschlandweiten Datenumfangs – die Beurteilung möglicher neuer ÖMRs. Nach Auswahl von Landkreisen oder Landkreis-Anteilen lässt sich eine grobe Charakterisierung der gewählten Region anzeigen. Damit steht eine anfängliche Entscheidungshilfe bereit für die Auswahl und den Zuschnitt zukünftiger ÖMRs und deren erwartbarer Problemfelder.

Im nächsten Schritt des Projektes werden weitere mögliche Einflussfaktoren untersucht:

- Aktivität der Region / des ÖMR-Managements
- Sitz und Integration in die Landratsämter / politische Unterstützung
- Umfang von Fördermöglichkeiten
- Vorhandensein von Netzwerken der ökologischen Lebensmittelwirtschaft
- Zielausrichtung der ÖMRs
- etc.

## 6. Literaturverzeichnis

Regionaldatenbank Deutschland. Verfügbar unter <https://www.regionalstatistik.de>, aufgerufen am 25.04.2024

INKAR – Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. Verfügbar unter <https://www.inkar.de>, aufgerufen am 25.04.2024

Pechlaner H et al. (Hrsg.) (2011) Kooperative Kernkompetenzen – Management von Netzwerken in Regionen und Destinationen, DOI 10.1007/978-3-8349-6536-3. Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

# Potenziale in der Wertschöpfungskette für Hafer und Braugerste aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern

Tanja Strobel-Unbehaun, Paul Michels

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung

## Zusammenfassung

Hauptziel des vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus geförderten Projektes ist es, Transparenz auf vorgegebenen Bio-Teilmärkten zu schaffen, sowie regionale Verarbeitungsstrukturen und Potenziale ökologisch erzeugter Produkte in Bayern darzustellen. In dieser Arbeit werden Ergebnisse von Datenanalysen, Expertenbefragungen und SWOT-Analysen für die Wertschöpfungsketten Bio-Hafer und Bio-Braugerste herausgearbeitet. Best-Practice-Beispiele sowie Regionen mit hohem Umsetzungspotenzial werden identifiziert. Verlässlichkeit in den Rahmenbedingungen, Verbraucherbildung sowie dem Ausbau von regionalen Logistik-, Verarbeitungs- und Vermarktungskapazitäten kommen eine entscheidende Bedeutung für das Erreichen der Ziele des Bayerischen Landesprogramms BioRegio2030 zu.

## Abstract

The aims of the project, funded by the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Tourism, is to create transparency in specific organic sub-markets, to investigate regional processing structures and the potential of organically produced products in Bavaria. The results of the data analyses, expert interviews and SWOT analyses for the organic oats and organic malting barley value chains are elaborated. Best practice examples and regions with high implementation potential are presented as well. Reliability in the framework conditions, consumer education, the establishment and expansion of regional logistics, processing capacities and marketing opportunities are of decisive importance for achieving the objectives of the Bavarian BioRegio2030 state program.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Das Projekt läuft von Mai 2023 bis Dezember 2027 und wird im Rahmen des bayerischen Landesprogramms BioRegio 2030 unter dem Dach des Öko-Boards Bayern durchgeführt. Es dient der Vernetzung der Bio-Akteure in Bayerns Agrar- und Ernährungswirtschaft und der Förderung des ökologischen Marktsegments. Ziel des Projekts ist es, möglichst große Transparenz für den Markt ökologisch erzeugter Produkte zu schaffen und so deren Anteil zu erhöhen. Weitere Teilziele sind:

- Darstellung der Marktsituation und der Wertschöpfungsketten auf regionalen spezifischen Teilmärkten in Bayern
- Transparenz über die Verarbeitungsinfrastruktur und deren Stärken, Schwachstellen und Potenziale
- Transparenz über die Distribution von Öko-Produkten in bayerischen Geschäften
- Identifikation des Förderbedarfes zur Schließung von Lücken in der regionalen Wertschöpfung
- Wissenstransfer

Zur Rückkopplung mit der Wirtschaft und zur Priorisierung des Forschungsbedarfes wurde ein Beirat gegründet. Dieser bewertet und diskutiert die Ergebnisse der Projektarbeit. Die Mitglieder des Beirats sind in Strobel-Unbehaun & Michels 2024 genannt.

In der Projektlaufzeit sollen bis zu sieben Teilmärkte analysiert werden. Im vorliegenden Beitrag geht es um die Teilmärkte für Bio-Hafer und Bio-Braugerste.

## 2. Methoden

Für die Teilmärkte Bio-Hafer und Bio-Braugerste aber auch für alle weiteren sind folgende Arbeitsschritte geplant:

- Sekundärdatenrecherche zum jeweiligen Markt und dem Umfeld
- Persönliche und telefonische Interviews mit Expertinnen und Experten entlang der gesamten Wertschöpfungskette
- Online-Befragung weiterer relevanter Akteure
- Analyse von Best Practice-Beispielen bio-regionaler Wertschöpfungsketten in und außerhalb Bayerns
- Storechecks in verschiedenen Einkaufsstätten
- Wissenstransfer durch Co-Creation-Workshops in ausgewählten Regionen

Zu den untersuchten Einkaufsstätten zählen der Lebensmitteleinzelhandel, die Discounter, der Naturkostfachhandel und Drogeriemärkte. Das Angebot des Online-Handels wird ebenso erfasst. Die erhobenen Daten fließen in SWOT-Analysen ein, aus denen Handlungsbedarfe und Handlungsfelder abgeleitet werden.

## 3. Ergebnisse

Die vorläufigen Ergebnisse für Bio-Hafer und Bio-Braugerste zeigen, dass eine gute Übersicht über den Markt sowie die Erzeugungs-, Verarbeitungs- und Vermarktungseinrichtungen für bio-regionale Produkte die Grundlage für den Aufbau und die Optimierung von Wertschöpfungsketten bietet.

### Anbau

Die räumlichen Anbauswerpunkte in Bayern von Bio-Hafer und Bio-Braugerste sind in Abb. 1 dargestellt. Nach einer deutlichen Ausweitung nimmt aktuell die Anbaufläche für Bio-Hafer in Bayern – trotz steigender Nachfrage von Seiten der verarbeitenden Unternehmen und der Konsumentinnen und Konsumenten wieder ab. Der Anbauumfang für Bio-Braugerste stagniert. Nicht zuletzt, weil die Nachfrage nach Bio-Bier ebenfalls stagniert. Außerdem ist die Ware vielfach über den Vertragsanbau bei den Mälzereien und Brauereien gebunden, das bedeutet, dass es wenig „freie“ Ware gibt. Die Nähe zu Lager- und Erfassungsstrukturen sowie verarbeitenden Unternehmen aber auch naturräumliche Gegebenheiten und angemessene Erzeugerpreise begünstigen den Anbau beider Kulturen. Dennoch werden beide Kulturen häufig in der Fruchtfolge durch andere, ökonomisch interessantere Sommerungen ausgetauscht.

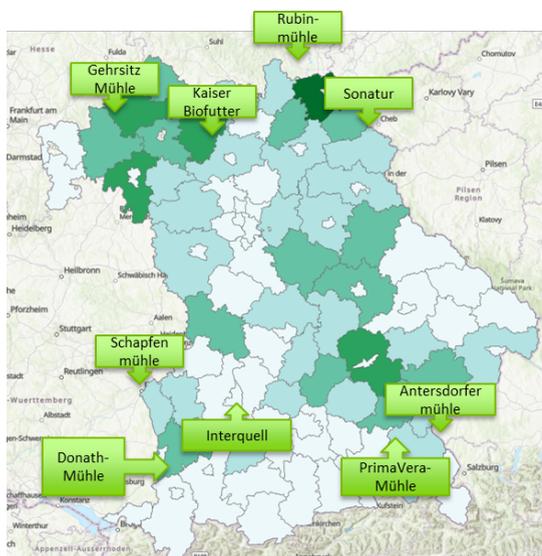
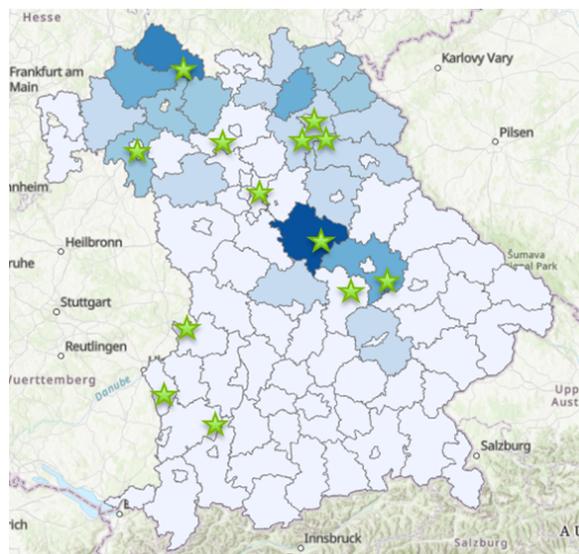
**Bio-Hafer****Bio-Braugerste**

Abb. 1: Räumliche Anbauswerpunkte (grün: Bio-Hafer, blau: Bio-Braugerste, Spannweite der Flächengröße: 0 - 600 ha)

Je dunkler die Landkreise eingefärbt sind, desto größer die Bio-Anbaufläche in ha (Quelle: eigene Darstellung nach Flächennutzungsdaten der LfL 2023). Sterne kennzeichnen Mälzereien bzw. Brauereien, die entweder nur teilweise oder ausschließlich Bio-Braugerste verarbeiten.

Bei Bio-Hafer aus Bayern handelt es sich um einen relativ großen Markt (rd. 30 % der bayerischen Haferanbaufläche ist Bio-Hafer). Bei der Bio-Braugerste handelt es sich dagegen um eine Spezialkultur und einen Nischenmarkt (rd. 7 % der bayerischen Anbaufläche von Sommergerste ist Bio-Gerste), jedoch mit einer hohen Bedeutung für lokale Wertschöpfungsketten. Gleichwohl weist Bayern eine relative Vorzüglichkeit auf, was den Anbau der beiden Kulturen betrifft. Bei den verarbeitenden Unternehmen aber auch beim Handel steigt die Nachfrage nach heimischer Ware. Um Transportwege rentabel zu halten und Verarbeitungskapazitäten auslasten zu können, importieren große Verarbeitungsunternehmen auch größere Mengen ihrer Agrarrohstoffe.

## Storechecks

Die Ergebnisse der Storechecks sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Ergebnisse der Storechecks

Kriterium	Bio-Hafer	Bio-Braugerste
Anzahl der Märkte	18	6
Größtes Sortiment im...	LEH, Naturkostfachhandel und in Drogeriemärkten	Online-Handel
Häufigste Produkte	Müsli, Riegel, Backwaren, Milchersatz	Weißbier (online), alkoholfreies Bier (stationär)
Billigste Kategorie, teuerste Kategorie	Haferflocken Riegel	Radler glutenfrei Zwickl
Durchschnittspreise und Preisunterschiede (bio – konv.)	Milchalternativen: 0,35 € – 0,58 € je 100 ml Flocken: 0,42 € – 0,29 € je 100g	Bier: 0,47 € bzw. 0,31 € je 100 ml (online bzw. stationär)
Hersteller- oder Handelsmarken	v.a. Herstellermarken	Nur Herstellermarken
Herkunft der Hauptzutat	nicht näher spezifizierbar (EU/Nicht-EU)	v.a. Bayern
Verbandszugehörigkeit	Ca. 20 % der Produkte	90 % bzw. 60 % der Produkte im Getränkemarkt bzw. online
Bayerisches Bio-Siegel	Keine Produkte	20 % der Produkte

Quelle: Eigene Darstellung

## Expertenbefragungen

Die befragten Expertinnen und Experten sehen in der Zusammenarbeit der Anbauverbände mit großen Handelsunternehmen große Wachstumspotenziale für den Bio-Anbau. Eine kontinuierliche Nachfrage nach Milchalternativen z.B. aus Hafer wird zu einer steigenden Nachfrage nach diesem Rohstoff und damit zu einem weiteren Anbau von Bio-Hafer, auch in Bayern, führen. Den Befragungen zufolge können langfristige Anbau- und Abnahmeverträge sowie verlässliche Erzeugerpreise ebenfalls die weitere Ausdehnung des heimischen Haferanbaus begünstigen.

Der Biermarkt gilt als gesättigt. Im Bereich der Mälzereien und der Brauereien kommt es zu einem Strukturwandel. Bio-Bier wird vor allem in Regionen mit hoher Kaufkraft konsumiert. Der größte Anteil der bayerischen Braugerste wird im Vertragsanbau produziert. Der Klimawandel führt dazu, dass Landwirtinnen und Landwirte eigene Anbauversuche mit Wintersorten durchführen oder sogar ganz aus dem Anbau aussteigen.

## Best Practice-Beispiele

Best Practice-Beispiele gibt es vor allem in Öko-Modellregionen wie beispielsweise das Bio-Hafercluster in Mühldorf am Inn oder das Bio-Braugerstecluster in Neumarkt in der Oberpfalz. Die Managerinnen und Manager der Öko-Modellregionen tragen wesentlich zur Vernetzung der Akteure bei, fördern Synergien und übernehmen die „Kümmererfunktion“.

#### **4. Schlussfolgerungen**

Beim Bio-Hafermarkt handelt es sich um einen vielversprechenden und wachsenden Markt. Der Markt für Bio-Braugerste stagniert. In Bayern sind leistungsfähige Verarbeitungskapazitäten für Bio-Hafer und Bio-Braugerste sowie engagierte Akteure vorhanden. Beide Teilmärkte haben Schwächen im Anbau und in der Erfassung. Herausforderungen bestehen auch in der Verarbeitung und der Vermarktung. Chancen für die beteiligten Akteure bieten unter anderem die Öko-Züchtung, der mehrjährige Vertragsanbau und eine Verlässlichkeit in der Abnahme. Hierzu sind auch die letzten Stufen der Wertschöpfungsketten wie Verarbeitung und der Handel gefordert.

In Bayern gibt es geeignete Politikinstrumente, um die ökologische Agrar- und Ernährungswirtschaft zielgerecht zu unterstützen. In Zusammenarbeit mit den bayerischen Öko-Modellregionen sind Best Practice-Beispiele für beide Kulturen entstanden. Potenzial für ein weiteres Wachstum des Ökolandbaus in Bayern ist vorhanden.

#### **5. Literatur**

LfL (2023) Flächennutzung der Öko-Betriebe in Bayern 2023 <https://www.lfl.bayern.de/iba/agrarstruktur/279000/index.php> (Abrufdatum: 20.10.2023)

Strobel-Unbehaun T & Michels P (2024) Potenziale in der Verarbeitungsinfrastruktur für Produkte aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern. 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau

# Innovative Vermarktungsmöglichkeiten heimischer Hülsenfrüchte

Pauline Eichenseer<sup>1</sup>, Joachim Benda<sup>2</sup>, Cecilia Antoni<sup>1</sup>, Annemarie Ohlwärter<sup>1</sup>,  
Werner Vogt-Kaute<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Beratung für Naturland

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## Zusammenfassung

Die Nachfrage nach eiweißreichen, pflanzenbasierten Produkten steigt, was sich in der wachsenden Auswahl pflanzlicher Fleischersatzprodukte widerspiegelt. Trotz des zunehmenden Interesses an der regionalen Herkunft der Lebensmittel wird ein Großteil der in Deutschland vermarkteten Hülsenfrüchte importiert. Einige in Deutschland ansässige Unternehmen gehen jedoch einen anderen Weg und setzen ausschließlich auf heimische Bio-Hülsenfrüchte.

## Abstract

The demand for protein-rich, plant-based products is constantly increasing, which is reflected in a steadily increasing offer of meat substitutes. Despite the growing interest in regional sourcing of food, the majority of pulses that end up on German plates are imported. However, some companies are taking a different approach by focusing exclusively on local organic pulses.

## 1. Einleitung und Ziele

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat 2024 erstmals Hülsenfrüchte als eigene Kategorie in ihre Empfehlungen aufgenommen (DGE-Presseinformation 2024). Die überarbeiteten Ernährungsempfehlungen beinhalten weniger tierische und mehr pflanzliche Produkte. Um nachhaltige Lebensmittel zu produzieren ist außerdem ein regionaler Bezug wichtig. Dennoch stammt ein Großteil der in Deutschland konsumierten Hülsenfrüchte aus außereuropäischen Ländern wie Indien oder Kanada (BZL 2024), welche Hülsenfrüchte kostengünstiger und in größeren Mengen produzieren. Die Anbaufläche von Hülsenfrüchten hat (wie Ackerbohnen, Erbsen, Süßlupinen, Soja) in Deutschland in den Jahren von 2011 bis 2022 um fast das Dreifache zugenommen: von 97.500 ha auf 228.200 ha Gesamtfläche (Statistisches Bundesamt 2023). Die heimischen Hülsenfrüchte finden den Weg meistens in den Futtertrog, werden jedoch auch zunehmend in der Humanernährung eingesetzt. In Bayern sowie bundesweit ist das Potenzial der Hülsenfrüchte jedoch lange nicht ausgeschöpft (BLE-Presseinformation 2021). Das LeguNet (Leguminosen-Netzwerk), ein vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördertes Projekt, setzt genau dort an und fördert den Aufbau von Wertschöpfungsketten mit heimischen Hülsenfrüchten (konventionell und ökologisch) vom Anbau bis zur Verwertung und die Innovation neuer Produkte.

## 2. Methodik

Um zu zeigen, dass Wertschöpfungsketten auch mit heimischen Hülsenfrüchten möglich sind, wurden wichtige Akteure identifiziert und von Projektbeteiligten des LeguNet interviewt. Die so entstandenen „Best-Practice-Beispiele“ sollen weitere Unternehmen dazu inspirieren, Hülsenfrüchte aus Deutschland zu beziehen und Produkte damit zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, versendet das LeguNet Muster von heimischen Hülsenfrüchten in unterschiedlichen Verarbeitungsstufen und vernetzt Akteure, um Aufbereiter und Handel

zu unterstützen. Außerdem werden bisher noch nicht etablierte Kulturen im Anbau und in der Vermarktung getestet, um deren Potenzial zu evaluieren.

### 3. Ergebnisse

Es konnten einige Wertschöpfungsketten mit heimischen Hülsenfrüchten identifiziert werden, die in Folgendem beispielhaft dargestellt werden:

Der Biohof Lex im Landkreis Erding baut seit Jahren eine Vielfalt ökologischer Hülsenfrüchte wie Lupinen, Sojabohnen, Linsen, Ackerbohnen und Erbsen an. Neben den in Deutschland im Anbau etablierten Hülsenfrüchten werden dort auch bisher nicht etablierte Hülsenfrüchte wie Schwarze Bohnen oder Borlotti-Bohnen angebaut. Diese werden nach der Ernte und der Reinigung auf dem eigenen Hof direkt an Endkunden und Endkundinnen und Weiterverarbeiter wie die Firma Good Crop in München vermarktet. Diese verarbeitet die Hülsenfrüchte zu verzehrfertigen, vorgekochten Produkten für Endverbraucher sowie für die Außer-Haus-Verpflegung. Die Wertschöpfung von Anbau, Aufbereitung bis zur Verarbeitung findet somit ausschließlich in Deutschland statt. Good Crop pflegt persönliche Kontakte zu den landwirtschaftlichen Betrieben, um Synergien zwischen Angebot und Nachfrage zu schaffen und legt den Fokus auf Effizienz beim Verarbeitungsprozess, um die im Vergleich zu ausländischer Rohware teureren Einkaufspreise zahlen zu können (Best-Practice-Bericht SOTO 2024).

Ein weiteres Beispiel ist die Wertschöpfungskette von Kichererbsen des Betriebs Endres, die die Firma SOTO im Chiemgau zu Falafeln verarbeitet. Der Betrieb Endres baut seit fünf Jahren Kichererbsen an und reinigt sie auch im Lohn für andere Betriebe. 2023 wurde SOTO auf die in Unterfranken angebauten Kichererbsen aufmerksam und verarbeitet sie seitdem in den Falafeln. Auch bei den Falafeln findet die Wertschöpfung ausschließlich in Deutschland statt.

### 4. Ausblick

Aufgrund aktueller Ernährungstrends und einem bewussteren Fleischkonsum werden heimische Hülsenfrüchte zukünftig eine zunehmend wichtige Rolle in der menschlichen Ernährung spielen. Unternehmen wie Good Crop und SOTO können als gutes Beispiel vorangehen und zeigen, dass heimische Hülsenfrüchte leicht in die Küche integriert werden können. Trotz kostengünstigerer Ware aus dem Ausland kann der heimische Anbau gestärkt werden. Für die Zukunft braucht es neben der Förderung von Produktinnovationen und Verarbeitung auch mehr Verbraucherinformation.

### 5. Literaturverzeichnis

Best-Practice-Bericht Good Crop, [Best-Practice-Bericht Good crop web.pdf \(legunet.de\)](#), 17.05.2024

BLE-Presseinformation "Hülsenfrüchte weiter im Trend" v. 27.08.2021, [Hülsenfrüchte weiter im Trend \(ble.de\)](#), 03.04.2024

BZL, „Marktrecherche Hülsenfrüchte – Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL)“ v.27.02.2024: [0611040-2023.pdf \(bmel-statistik.de\)](#), 07.06.2024

DGE-Presseinformation „Gut essen und trinken – DGE stellt neue lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen für Deutschland vor“: [DGE: neue lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen für Deutschland](#), 03.04.2024

Statistisches Bundesamt, BMEL (723), [BMEL - Ackerbau - Eiweißpflanzenstrategie des BMEL](#), 04.08.2023

# **GemüseWert – Steigerung von regionalem Bio-Gemüse und Stärkung der Wertschöpfungsketten im Knoblauchsland und dem Nürnberger Umland**

Katharina Gebhard<sup>1</sup>, Patrick Müller<sup>1</sup>, Jan Niessen<sup>1</sup>, Felix Schmidling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technische Hochschule Nürnberg

<sup>2</sup>Franken-Gemüse Knoblauchsland eG

## **Zusammenfassung**

Im Projekt GemüseWert sollen Ansätze und Möglichkeiten gefunden werden, mehr Bio-Produkte aus dem Gemüseanbau des Nürnberger Knoblauchslandes und dem Umland in der Region anzubauen und zu vermarkten. Dadurch können neue Vertriebswege für regionales Bio-Gemüse geschaffen werden.

## **Abstract**

In the GemüseWert project, approaches and possibilities are to be found to grow and market more organic products from the vegetable cultivation of the Nuremberg surrounding area in the region. This may create new distribution channels for regional organic vegetables to support organic agriculture.

## **1. Einleitung und Zielsetzung**

Im Stadtgebiet Nürnberg liegt mit dem „Knoblauchsland“ eine Anbaufläche von etwa 1.900 ha, die zugleich eine der größten Gemüseanbauregionen in Deutschland darstellt. Eine gute konventionelle Vermarktungssituation und Unsicherheiten beim Absatz von Bio-Gemüse tragen dazu bei, dass die Umstellung auf Bio bei ca. 10 % stagniert. Möglichkeiten kooperativer Vermarktungsansätze für den Bio-Markt sind noch wenig ausgeschöpft, Hinderungsgründe zur Erschließung bestehender Marktpotenziale nicht klar. Grundidee des Projektes GemüseWert ist, durch verstärkte Kooperationen und neue Vermarktungsmöglichkeiten den Bio-Anteil zu steigern. Dies soll einen Beitrag zum Erreichen des Ziels liefern, den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen bis 2030 auf 30 % zu erhöhen. Im Jahr 2022 lag der Bio-Flächenanteil in Deutschland bei 11,26 % (BÖLW 2023).

Ziel dieser qualitativen Studie ist es, Ansätze und Möglichkeiten zu finden, wie 30 % Bio-Flächenanteil bei Gemüse im Nürnberger Umland umgesetzt und die Produkte regional vermarktet werden können. Dafür ist es wichtig zu identifizieren, welche Anreize Gemüsebauern benötigen, um ihren Betrieb auf ökologischen Anbau umzustellen und wie dies über alle Wertschöpfungsstufen gefördert werden kann.

## **2. Methoden**

Zur Status Quo Analyse wurden Akteurinnen und Akteure der gesamten Wertschöpfungskette (Tab. 1) interviewt, um Potenziale und Herausforderungen bei der Umstellung auf Bio zu identifizieren. Von Oktober 2020 bis März 2021 wurden qualitative Leitfadeninterviews via Zoom durchgeführt. Anschließend wurden die Interviews transkribiert und mit Hilfe von MAXQDA codiert und analysiert (Rädiker und Kuckartz 2019).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen des Projektes wurden 48 Interviews geführt. Die Aufteilung der Interviewpartnerinnen und -partner auf verschiedene Wertschöpfungsstufen sowie zentrale Ergebnisse sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Anzahl Interviews und Ergebnisse nach Wertschöpfungsstufen

WSK-Stufe	N	Zentrale Ergebnisse und Fragestellungen der Akteure
Erzeuger	22	Skepsis und Bedarf hinsichtlich Nachfrage und Verbindlichkeiten
Verarbeiter	4	„Henne – Ei“-Problematik bzgl. Kapazitäten, größerer Bestellvorlauf, kleine Mengen teurer
AHV	12	Nachfragepotenziale nach Bio, Info-Defizite vorhanden; bestimmte Lieferqualität und Mengen notwendig, oft höhere Kosten
Handel	10	Bio, wenn Nachfrage gegeben; Regionalität aber sicherer und attraktiver

Quelle: Eigene Darstellung

Es gibt verschiedene Herausforderungen, mit denen Akteurinnen und Akteure der einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette umgehen müssen. So haben Erzeugerinnen und Erzeuger mit Preisdruck seitens des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) und mit der Finanzierung der Umstellungsphase auf Bio zu kämpfen. Des Weiteren herrscht Flächenknappheit im Knoblauchsland. In der Verarbeitung bestehen Kapazitäten, die aber nur ungenügend und unzuverlässig ausgelastet werden. Aufgrund der geringen Anzahl der Bio-Betriebe ist die Beschaffung von Rohware aufwendig. In der Außerhausverpflegung (AHV) bestehen Herausforderungen in der Verfügbarkeit der regionalen Waren, bezüglich der höheren Preise sowie bei den Anforderungen durch die Bio-Zertifizierung. Im Einzelhandel muss die regionale mit günstiger Bio-Ware (oft aus dem Ausland) und konventionellen regionalen Angeboten konkurrieren. Kundinnen und Kunden müssen hier bereit sein, höhere Preise zu bezahlen, auch wenn die günstigeren Pendanten direkt danebenliegen. Gleichmaßen bestehen auf allen Wertschöpfungskettenstufen Potenziale für die Steigerung der Vermarktung von regionalem Bio-Gemüse. Für die Erzeugerinnen und Erzeuger sind vereinbarte Bio-Preiskorridore und konkrete Absatzsicherheiten nach der Umstellungsphase entscheidend. Bei den Verarbeitungsbetrieben ist genügend Kapazität für die Bio-Ware vorhanden, die aber ausgelastet und verstetigt genutzt werden muss. In der AHV ist es wichtig, dass Speisepläne umgestellt und saisonal flexibilisiert werden, um mehr regionale Bio-Ware zu nutzen. Im Einzelhandel ist es von Bedeutung, verstärkt mit lokalen Erzeugern zusammen zu arbeiten und entsprechende Vorteile an die Kundschaft zu kommunizieren. Diese Erkenntnisse decken sich auch mit anderen Forschungsergebnissen (Kühn 2021, S. 36).

### 4. Schlussfolgerungen

Über eine verstärkte Nachfrage und eine Mehrpreisbereitschaft für Bio-Produkte im LEH und der AHV können sich Wertschöpfungsketten entwickeln. In der AHV müsste saisonales Bio ein Kriterium in den Ausschreibungen (zumindest kommunaler Einrichtungen) sein. Auch Informationsaustausch und Vernetzung der Akteurinnen und Akteure entlang der Wertschöpfungsketten sind erfolgversprechend.

## **5. Danksagung**

Das Projekt wird im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert.

## **6. Literaturverzeichnis**

BÖLW (2023) Branchen Report 2023. Ökologische Lebensmittelwirtschaft. Berlin

Rädiker S & Kuckartz U (2019) Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Text, Audio und Video. Springer VS, Wiesbaden

Kühn I (2021) Mehr als ein Versprechen. In: Lebensmittel Zeitung (6): 36

## **Potenziale in der Wertschöpfungskette für Feldgemüse aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern**

Tanja Strobel-Unbehaun, Franziska Breiter, Paul Michels

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft, Lebensmittel und  
Ernährung

### **Zusammenfassung**

Hauptziel des vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus geförderten Projektes ist es, Transparenz auf dem bayerischen Bio-Feldgemüsemarkt zu schaffen, und regionale Verarbeitungs- und Logistikstrukturen sowie deren Potenziale darzustellen. Ergebnisse von Datenanalysen, Expertengesprächen, der Best-Practice-Beispiele und eine SWOT-Analyse für die Wertschöpfungskette Bio-Feldgemüse sowie Regionen mit hohem Umsetzungspotenzial werden vorgestellt. Dem Auf- und Ausbau von regionalen Logistik- und Verarbeitungs- und Vermarktungskapazitäten kommen eine entscheidende Bedeutung für das Erreichen der Ziele des Bayerischen Landesprogramms BioRegio2030 zu.

### **Abstract**

The main aim of the project is to create transparency in the Bavarian organic field vegetable market and to present regional structures in processing and logistic and the potential of organically produced products in Bavaria. The results of the data analyses, the expert interviews, best-practice examples and a SWOT analysis for the organic field vegetable value chain and regions with high implementation potential are presented. The development and expansion of regional logistics and processing capacities and marketing opportunities is of crucial importance for achieving the goals of the Bavarian state program BioRegio2030.

### **1. Einleitung und Zielsetzung**

Das vorgestellte Projekt ist Teil des im Mai 2023 gestarteten Vorhabens „Teilmarktanalysen für Öko-Produkte in Bayern“. Das Vorhaben wird im Rahmen des bayerischen Landesprogramms BioRegio 2030 unter dem Dach des neu geschaffenen Öko-Boards Bayern durchgeführt, das die Vernetzung der Bio-Akteure in Bayerns Agrar- und Ernährungswirtschaft und der Förderung des ökologischen Marktsegments dient. Hauptziel des Projekts ist es, Transparenz zu schaffen für ausgewählte Teilmärkte. Durch einen projektbegleitenden Beirat wurde unter anderem der Teilmarkt Bio-Feldgemüse (inkl. Tiefkühlware) ausgewählt. Teilziele sind:

- die Darstellung der Wertschöpfungskette und insbesondere die regionalen Verarbeitungsstrukturen und -potenziale in Bayern,
- die Transparenz über die Distribution von Öko-Feldgemüse in bayerischen Geschäften sowie
- die Identifikation des Förderbedarfes zur Schließung von Lücken in der regionalen Wertschöpfung und
- die Vernetzung der am Markt Beteiligten.

## 2. Methoden

Für den Teilmarkt Bio-Feldgemüse wird eine umfangreiche Sekundärdatenrecherche zum Markt und dem Umfeld durchgeführt. Ergänzt werden diese um Experteninterviews entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Ein Fokus liegt hierbei auf den unterschiedlichen Vermarktungsformen von Bio-Feldgemüse. Betrachtet wird der Vertrieb in die öffentliche Gemeinschaftsverpflegung wie Großküchen und Catering bzw. Gastronomie, die Direktlieferung per Abokiste an die Konsumentinnen und Konsumenten und den Vertrieb in Lebensmitteleinzel- und Naturkostfachhandel. Auch Storechecks werden in den relevanten Einkaufsstätten des Lebensmitteleinzelhandels, in Discountern, im Naturkostfachhandel und Drogeriemärkte sowie im Online-Handel durchgeführt (vgl. Strobel-Unbehaun & Michels 2024) Aus den Ergebnissen für Bio-Feldgemüse werden SWOT-Analysen erstellt, um Handlungsbedarfe und Handlungsfelder abzuleiten.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Bayerisches Bio-Feldgemüse wird über die verschiedenen Kanäle als Frischware und verarbeitet vermarktet. Vorteilhaft ist eine (große) Nähe zu Konsumentinnen und Konsumenten – direkt über Abokisten oder Wochenmärkte bzw. indirekt über die öffentliche Gemeinschaftsverpflegung. Bayerische Stärken bestehen u.a. in der Herstellung von Sauerkonserven (Gurken, Weißkohl), die auch historisch gewachsen sind. Auch Abpackbetriebe für Rote Bete und Möhren sind vorhanden. Ein Best-Practice-Beispiel ist GemüseWert, ein Projekt im Nürnberger Knoblauchsland und der Öko-Modellregion Nürnberg, Nürnberger Land und Roth. Ziel des Projekts ist es, bio-regionale Wertschöpfungsketten für heimisches Bio-Gemüse aufzubauen. Zurzeit gibt es jedoch in Bayern keine Möglichkeit zur Herstellung tiefgekühlter Bio-Ware. Auch der Einsatz von bayerischer Bio-Ware in der öffentlichen Gemeinschaftsverpflegung ist noch ausbaufähig. Somit kommen dem Auf- und Ausbau von regionalen Logistik- und Verarbeitungskapazitäten sowie den Vermarktungsmöglichkeiten eine entscheidende Bedeutung für das Erreichen der Ziele des Bayerischen Landesprogramms BioRegio2030 in diesem Produktbereich zu.

## 4. Schlussfolgerungen

Laut AMI steigt die Nachfrage nach Bio-Feldgemüse (AMI 2024). Die Nähe zu Abpack- und Verarbeitungsbetrieben aber auch zu den Konsumentinnen und Konsumenten können den Anbau von Bio-Feldgemüse begünstigen. Ein Bio-Wertschöpfungskettenmanagement wie beim Projekt GemüseWert im Nürnberger Knoblauchsland und der Öko-Modellregion Nürnberg, Nürnberger Land und Roth kann wertvolle Unterstützungsarbeit beim Aufbau von Bio-Wertschöpfungsketten leisten. Die Expertengespräche ergaben, dass Vernetzung und Kooperation der Bio-Gemüsebaubetriebe wichtig sind für eine erfolgreiche Vermarktung. Hier sind die Potenziale längst nicht voll ausgeschöpft. Schwankungen im Preis, geringe Zahlungsbereitschaft der aufnehmenden Hand und Unsicherheiten über die Abnahme von Waren sind momentan Hindernisse für eine weitere Ausdehnung des Öko-Feldgemüsebaus.

## 5. Literaturverzeichnis

AMI Markt Bilanz Öko-Landbau 2024

Strobel-Unbehaun T & Michels P (2024) Potenziale in der Verarbeitungsinfrastruktur für Produkte aus ökologischer Landwirtschaft in Bayern. 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau

## **Identifikation von Reduktionspotentialen der Klimawirkung des Ökolandbaus unter Einbeziehung von Kohlenstoff-Opportunitätskosten**

Peter Breunig, Thorsten Möß, Jonas Schön, Simon Walther, Klaus-Peter Wilbois  
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

### **Zusammenfassung**

Die Umwandlung natürlicher Flächen in landwirtschaftliche Nutzung führt zu erheblichen Verlusten an gebundenem Kohlenstoff. Um diese Verluste zu quantifizieren, wurde der Ansatz der Kohlenstoff-Opportunitätskosten (COC) entwickelt, der den Verlust an potenzieller Kohlenstoffbindungskapazität bei der Nutzung von Landflächen berücksichtigt. Diese Studie untersucht die Klimawirkung ökologischer Fruchtfolgen in Deutschland unter Berücksichtigung der COC und identifiziert Optionen für deren Verbesserung. Basierend auf typischen ökologischen Fruchtfolgen wird der „Carbon Benefit“ (CB) berechnet, welcher den Beitrag einer Fläche für den Klimaschutz quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen, dass durch Anpassung der Fruchtfolgen und Ertragssteigerung die Klimawirkung des Ökolandbaus erheblich verbessert werden kann.

### **Abstract**

The conversion of native land into agricultural use leads to significant losses of bound carbon. To quantify these losses, the Carbon Opportunity Cost (COC) approach was developed, which accounts for the loss of potential carbon sequestration capacity when land is used for agriculture. This study examines the climate impact of organic crop rotations in Germany, taking into account the COC, and identifies options for improvement. Based on typical organic crop rotations, the “Carbon Benefit” (CB) is calculated, quantifying the contribution of an area to climate protection. The results show that by adjusting crop rotations and increasing yields, the climate impact of organic farming can be significantly improved.

### **1. Einleitung und Zielsetzung**

Der jährliche Verlust an gebundenem Kohlenstoff, der durch die Umwandlung natürlicher Flächen in landwirtschaftliche Flächen entsteht, übersteigt häufig die Emissionen, die durch die landwirtschaftlichen Aktivitäten auf diesen Flächen entstehen. Beispielsweise übersteigt in Dänemark der auf ein Jahr bezogene Kohlenstoffverlust, der durch historische Landnutzungsänderungen für die Landwirtschaft entstanden ist, bei weitem die Summe der jährlichen Produktionsemissionen des Agrarsektors (Searchinger et al. 2021). Um diese entgangene Speicherleistung zu quantifizieren haben Searchinger et al. (2018) den Ansatz der Kohlenstoff-Opportunitätskosten (COC) entwickelt.

Das Grundprinzip der COC besteht darin, dass jede ackerbauliche Landnutzung zu einem Verlust an potenzieller Kohlenstoffbindungskapazität führt, da Flächen bei natürlicher Vegetation in der Regel mehr Kohlenstoff binden. Werden COC in der Bewertung der Klimawirkung des Ökolandbaus im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft herangezogen, legen einige Studien nahe, dass der Ökolandbau bezogen auf die Produkteinheit eine höhere Klimawirkung aufweist (Searchinger et al. 2018; Smith et al. 2019). Dies wird durch den

höheren Flächenbedarf aufgrund niedrigerer Erträge bei ökologischer Bewirtschaftung erklärt (Seufert et al. 2012).

Bisher gibt es in der begutachteten Literatur keine wissenschaftlich fundierte Kritik an den Aussagen von Searchinger et al. (2018) und der Einbeziehung von COC. Da aktuell die Integration des COC-Ansatzes in das „Greenhouse Gas Protocol“ diskutiert wird (Greenhouse Gas Protocol 2024), ist es von hoher Relevanz, die Bewertung der ökologischen pflanzlichen Erzeugung unter Berücksichtigung von COC besser zu verstehen.

Ziel dieser Studie ist es daher zu untersuchen, welche Klimawirkung ökologische Fruchtfolgen auf Ackerland in Deutschland unter Berücksichtigung der COC aufweisen und welche Optionen existieren, um diese Klimawirkung differenzierter zu bewerten bzw. ggf. zu verbessern.

## 2. Material und Methoden

Auf Basis von typischen ökologischen Fruchtfolgen auf Ackerland in Deutschland wird der „Carbon Benefit“ (CB) nach Searchinger et al. (2018) berechnet (Baseline). Der Carbon Benefit der in der Fruchtfolge erzeugten Produkte  $p$  besteht aus der erzeugten Menge der Produkte ( $PRODU_p$ ), multipliziert mit dem COC-Faktor der Produkte ( $COC_{avg,p}$ ) und multipliziert mit der Differenz aus globalen Produktionsemissionen ( $PEM_{avg,p}$ ) und den Produktionsemissionen der ökologisch erzeugten Produkte in Deutschland ( $PEM_p$ ):

$$CB = \sum_{p=product\ 1}^{product\ n} PRODU_p \cdot (COC_{avg,p} + PEM_{avg,p} - PEM_p)$$

Mit anderen Worten: Jede Tonne ökologisches Agrarprodukt, das innerhalb der betrachteten Fruchtfolgen erzeugt wird, kann an anderer Stelle Fläche einsparen und ggfs. durch niedrigere Produktionsemissionen im Vergleich zum Durchschnitt der Betrachtungsregion die gesamten PEM dieses Produkts senken.

Werden Ernteprodukte für die Erzeugung erneuerbarer Energien verwendet entspricht CB den Nettoeinsparungen an Emissionen durch die Substitution fossiler Energieträger. Im Gegensatz zu einer Emissionsbetrachtung führt eine Steigerung des CB zu einem Vorteil aus Klimaschutzsicht.

Die von Searchinger et al. (2018) vorgeschlagenen globalen COC-Faktoren zur Berechnung des CB beziehen sich auf Erträge weltweit. Um zu vergleichen, wie Ökolandbau in Deutschland im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung bezüglich des CB abschneidet, werden hier lokale COC-Faktoren herangezogen. Diese werden als Quotient aus der jährlichen durchschnittlichen Speicherleistung der natürlichen Vegetation in Deutschland (10,6 t CO<sub>2</sub>/ha, Fehrenbach & Bürck 2022) und den deutschen Durchschnittserträgen der betrachteten Kulturen berechnet. In den deutschen Durchschnittserträgen spiegeln sich primär konventionelle Agrarsysteme wider, die Einschränkungen in Bezug auf einige Nachhaltigkeitsindikatoren aufweisen. Daher werden die lokalen COC-Faktoren auf Basis von um 10 % reduzierten Durchschnittserträgen berechnet, die dem Ertragspotential „ökologischer“ konventioneller Systeme entsprechend dem Ansatz IP+ in (Haller et al. 2020) entsprechen.

Um den CB zu steigern, wird in zwei Szenarien zum einen eine Verschiebung der Fruchtfolgen hin zu Kulturen mit reduzierter Ertragslücke im Vergleich zum konventionellen Anbau betrachtet. Zum anderen wird ein möglicher Ertragsanstieg im Ökolandbau um 10 % untersucht. Aus den vier Anbausystemeigenschaften – alte bzw. neue Fruchtfolge sowie Öko heute und Öko-Ertrag +10 % – ergeben sich vier kombinierte Varianten. Um Standorte

mit hohem und niedrigem Ertrag abzubilden, wird die Betrachtung für einen typischen Standort in Unterfranken (Hohertrag) und der Oberpfalz (Niedrigertrag) abgebildet. Somit werden insgesamt acht Varianten untersucht.

Tab. 1 zeigt Erträge, COC-Faktoren, die angenommenen PEM und die daraus resultierenden CB für Szenario I und II. Auf Basis von Hülsbergen et al. (2022) wird angenommen, dass die PEM aller untersuchten ökologischen Kulturen 3 % unter den konventionellen Werten des LfL Deckungsbeitragsrechner (LfL 2024) liegen. Der CB des Kleegrases (KG) entspricht der Nettoeinsparung an Emissionen durch die Substitution fossiler Energieträger und wurde durch den Treibhausgasrechner des Fachverbands Biogas berechnet (Fachverband Biogas 2024). Die angenommenen Erträge für den Standort in Unterfranken stammen von einem typischen Betrieb, welcher in Zusammenarbeit mit agri benchmark (Zimer & Deblitz 2005) erstellt wurde. Für den Standort in der Oberpfalz wurden die durchschnittlichen Erträge des LfL Deckungsbeitragsrechners (LfL 2024) verwendet. Für den CB des Zwischenfruchtanbaus wird die C-Sequestrierung nach Schön et al. (2024) angenommen. Nachfolgende Tabelle zeigt die grundlegenden Annahmen für die Berechnung.

Tab. 1: Grundlegende Annahmen zur Berechnung der Klimawirkung des Ökolandbaus

**I. Öko-Fruchtfolgen typisch**

Kultur Kürzel	Öko Ertrag		COC DE IP+ t CO <sub>2</sub> e/t FM	PEM		CB	
	Unterfranken t/ha	Oberpfalz t/ha		PEM Base- t CO <sub>2</sub> e/t FM	PEM_Öko t CO <sub>2</sub> e/t FM	Unterfranken t CO <sub>2</sub> e/ha	Oberpfalz t CO <sub>2</sub> e/ha
KG	9,00 (TM)	9,00 (TM)	0,566	0,12	0,12	5,9	5,9
KM	9,00	6,25	1,248	0,34	0,33	11,3	7,9
WW	4,75	4,14	1,576	0,29	0,28	7,5	6,6
BG	3,50	3,52	2,519	0,24	0,23	8,8	8,9
ZR	60,00		0,152	0,10	0,10	9,3	0,0
Er	3,00	2,35	4,255	0,30	0,29	12,8	10,0
SBo	2,80	2,66	4,250	0,35	0,34	11,9	11,3
AB		2,21	3,379	0,30	0,29	0,0	7,5
ZWF						1,4	1,4

**II. Öko-Fruchtfolgen mit 10 % Mehrertrag**

Kultur Kürzel	Öko +10 % Ertrag		COC DE IP+ t CO <sub>2</sub> e/t FM	PEM		CB	
	Unterfranken t/ha	Oberpfalz t/ha		PEM Base- t CO <sub>2</sub> e/t FM	PEM_Öko t CO <sub>2</sub> e/t FM	Unterfranken t CO <sub>2</sub> e/ha	Oberpfalz t CO <sub>2</sub> e/ha
KG	9.90 (TM)	9,90 (TM)	0,566	0,12	0,12	6,5	6,5
KM	9,90	6,88	1,248	0,34	0,33	12,5	8,6
WW	5,23	4,55	1,576	0,29	0,28	8,3	7,2
BG	3,85	3,87	2,519	0,24	0,23	9,7	9,8
ZR	66,00	0,00	0,152	0,10	0,10	10,3	0,0
Er	3,30	2,59	4,255	0,30	0,29	14,1	11,0
SBo	3,08	2,93	4,250	0,35	0,34	13,1	12,5
AB		2,43	3,379	0,30	0,29		8,2
ZWF						1,4	1,4

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Tab. 2 zeigt die Ergebnisse der Szenarien I und II. Eine Anpassung der Fruchtfolge steigert in beiden Regionen den CB deutlich. Dieser Effekt ist jeweils auch größer als eine Ertragssteigerung um 10 %. Der positive Effekt durch den Ertragsanstieg steigt bei den neuen Fruchtfolgen im Vergleich zu Basisfruchtfolge. Aufgrund der veränderten Fruchtfolgen ergibt sich sowohl beim Beispiel Unterfranken als auch beim Beispiel Oberpfalz eine Reduzierung des Kleeerasenbaus auf ein anstatt zwei Jahren. Allerdings erfolgt dessen Aussaat bereits als Untersaat in der Vorfrucht, was zu einer zusätzlichen Schnittnutzung im Ansaatjahr führt. Auch ändert sich die Folgefrucht des Kleeerases von einer Winterung auf eine Sommerung, was eine zusätzliche Nutzung im Frühjahr zulässt. Somit bleibt der Ertrag dieser Kultur für die Fruchtfolge Basis und Neu gleich, obwohl sich die Standzeit verkürzt. Mit der neuen Fruchtfolge in Unterfranken zeigt sich, dass die Kohlenstoffbindung der Ackerflächen (CB) größer ist als die Speicherleistung der natürlichen Vegetation (10,6 t CO<sub>2</sub>/ha). Dies verdeutlicht, dass die landwirtschaftliche Flächennutzung hier aus Klimaschutzperspektive positiver zu bewerten ist als der Durchschnitt der betrachteten Kulturen in Deutschland (bei -10 % Ertrag).

Bezugnehmend auf (Searchinger et al. 2018) zeigen wir, dass durch Fruchtfolgegestaltung und Ertragssteigerung die Vorteile des Ökolandbaus aus Klimaschutzsicht gesteigert werden können. Einschränkungen unserer Forschung liegen insbesondere bei den Werten für PEM und den CB der natürlichen Vegetation. Hier gibt es noch Bedarf für eine stärkere Differenzierung der Annahmen. Des Weiteren müssen Ertragssteigerungspotentiale einzelner Kulturen stärker untersucht werden.

Tab. 2: Ergebnisse der beiden Betriebe

#### I. Carbon Benefits von Öko-Fruchtfolgen typisch (Basis) vs. klimaoptimiert (Neu)

	Unterfranken				Oberpfalz			
	Fruchtfolge Basis		Fruchtfolge Neu		Fruchtfolge Basis		Fruchtfolge Neu	
	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha
	KG	3,0	KG	6,5	KG	3,0	KG	6,5
	KG	3,0	KM	11,3	KG	3,0	KM	7,9
	WW	7,5	SBo	11,9	WW	6,6	BG	8,9
	ZWF	1,4	WW	7,5	ZWF	1,4	ZWF	1,4
	ZR	9,3	ZWF	1,4	BG	8,9	SBo	11,3
	Er	12,8	KM	11,3	AB	7,5	WW	6,6
	WW	7,5	SBo	11,9	WW	6,6	Ha	10,9
	BG	8,8	WW	7,5				
<b>Summe</b>		53,3		69,3		37,0		53,5
jährlicher Durchschnitt		7,6		<b>9,9</b>		6,2		<b>8,9</b>

**II. Carbon Benefit von Öko-Fruchtfolgen mit 10 % Mehrertrag (Basis) vs. klimaoptimiert (Neu)**

	Unterfranken				Oberpfalz			
	Fruchtfolge Basis		Fruchtfolge Neu		Fruchtfolge Basis		Fruchtfolge Neu	
	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha	FF-Glieder	CB t CO <sub>2</sub> e/ha
	KG	3,2	KG	7,1	KG	3,2	KG	7,1
	KG	3,2	KM	12,5	KG	3,2	KM	8,6
	WW	8,3	SBo	13,1	WW	7,2	BG	9,8
	ZWF	1,4	WW	8,3	ZWF	1,4	ZWF	1,4
	ZR	10,3	ZWF	1,4	BG	9,8	SBo	12,5
	Er	14,1	KM	12,5	AB	8,2	WW	7,2
	WW	8,3	SBo	13,1	WW	7,2	Ha	11,9
	BG	9,7	WW	8,3				
<b>Summe</b>		58,5		76,3		40,2		58,5
jährlicher Durchschnitt		8,4		<b>10,9</b>		6,7		<b>9,8</b>

*Hinweise: Abkürzungen: KG: Klee gras, WW: Winterweizen, ZWF: Zwischenfrucht, ZR: Zuckerrübe, Er: Erbse, BG: Braugerste, KM: Körnermais, SBo: Sojabohne, AB: Ackerbohne, Ha: Hafer, CB: Carbon Benefit, FF: Fruchtfolge*

**4. Literaturverzeichnis**

Fachverband Biogas. Treibhausgasrechner. Retrieved June 18, 2024, from <https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de-treibhausgasrechner>

Fehrenbach H, & Bürck S (2022) Carbon opportunity costs of biofuels in Germany—An extended perspective on the greenhouse gas balance including foregone carbon storage. *Frontiers in Climate*, 4, 941386

Haller L, Moakes S, Niggli U, Riedel J, Stolze M, & Thompson M (2020) Entwicklungsperspektiven der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland. Retrieved 19.04.24, from [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-03-17\\_texte\\_32-2020\\_oekologische-landwirtschaft.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-03-17_texte_32-2020_oekologische-landwirtschaft.pdf)

Hülsbergen K-J, Schmid H & Paulsen H M (2022) Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten - Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Retrieved June 18, 2024, from [https://www.pilotbetriebe.de/fileadmin/pilotbetriebe/Dateien/Thuenen\\_Report\\_92.pdf](https://www.pilotbetriebe.de/fileadmin/pilotbetriebe/Dateien/Thuenen_Report_92.pdf)

LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Retrieved June 18, 2024, from <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html>

Schön J, Gentsch N, & Breunig P (2024) Cover crops support the climate change mitigation potential of agroecosystems. *Plos one*, 19(5), e0302139

Searchinger T, Zions J, Wirsenius S, Peng L, Beringer T & Dumas P (2021) A Pathway to Carbon Neutral Agriculture in Denmark. World Resources Institute

Searchinger T D, Wirsenius S, Beringer T & Dumas P (2018) Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. *Nature*, 564(7735), 249–253

Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012) Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229–232.

Smith L G, Kirk G J D, Jones P J & Williams A G (2019) The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods. *Nature communications*, 10(1), 4641

Greenhouse Gas Protocol (2024) Land Sector and Removals Guidance. Retrieved April 26, 2024, from <https://ghgprotocol.org/land-sector-and-removals-guidance>

Zimer Y & Deblitz C (2005) *agri benchmark Cash Crop: A standard operating procedure to define typical farms*. Retrieved June 18, 2024, from [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dk038513.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dk038513.pdf)

## Entwicklung eines nichtletalen Monitoringsystems zur Erfassung von Insektenbiodiversität in landwirtschaftlichen Produktionssystemen

Juan A. Chiavassa<sup>1</sup>, Patrick Noack<sup>1</sup>, Simon Walther<sup>1</sup>, Martin Kraft<sup>2</sup>, Ameli Kirse<sup>3</sup>, Christoph Scherber<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

<sup>2</sup>Thünen-Institut für Agrartechnologie

<sup>3</sup>Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels

<sup>4</sup>Universität Bonn

### Zusammenfassung

Der Verlust an Biodiversität, insbesondere im Bereich der Insekten, stellt eine zunehmende Herausforderung dar. Die Landwirtschaft spielt dabei eine wesentliche Rolle. Der Ökolandbau zielt darauf ab, dieser Entwicklung durch ein insgesamt umweltschonenderes Produktionssystem sowie dezidierte Maßnahmen entgegenzuwirken. Die Erfolgskontrolle gestaltet sich allerdings bisher als sehr aufwändig und teuer. Um dies zu ändern, wurde das semi-automatische, kostengünstige Insektenmonitoringsystem "Field Automatic Insect Recognition (FAIR)-Device" entwickelt. Das System erfasst automatisch Bilder von Insekten und identifiziert die Arten mithilfe eines KI-basierten Bilderkennungsalgorithmus von iNaturalist. Ein Proof-of-Concept-Feldversuch mit der ersten Version des Systems fand im Jahr 2021 statt. Die Ergebnisse zeigen das Potenzial des FAIR-Devices als kostengünstiges, nicht-tödliches Werkzeug zum Insektenmonitoring. In der Zukunft könnten solche automatisierten Systeme helfen, die Wirkung biodiversitätsfördernder Maßnahmen zu messen und die Umsetzung effektiver Maßnahmen zu unterstützen.

### Abstract

The loss of biodiversity, particularly in the realm of insects, is a significant challenge in which agriculture plays a major role. The aim of organic farming is to counteract this development through an overall more environmentally friendly production system as well as dedicated actions. However, the assessment of actions has so far been very time-consuming and expensive. To change this, we have developed a semi-automatic, cost-effective, generalist insect monitoring system, the Field Automatic Insect Recognition (FAIR)-Device. Through this system, images of insects are automatically captured, and the species are manually identified using the AI-based image recognition algorithm from iNaturalist. A proof-of-concept field trial with the first version of the system took place in 2021. The results show the potential of the FAIR-Device as a cost-effective, non-lethal insect monitoring tool. In the future, such automated systems could help to measure the effect of biodiversity-enhancing measures and support the implementation of effective measures.

### 1. Einleitung und Zielsetzung

Der Verlust an Biodiversität ist ein erhebliches und zunehmendes Problem (Hallmann *et al.* 2017; IPBES 2019). So sind zum Beispiel von 560 Wildbienenarten Deutschlands 41 % gefährdet; 30 % der Tagfalterarten sind seit 1990 erheblich seltener geworden (BfN 2017). Die landwirtschaftliche Flächennutzung spielt bei dieser Entwicklung eine wesentliche

Rolle (Grass *et al.* 2021, Tschardt *et al.* 2021). Sie trägt aber nicht nur zum Problem bei, sondern ist auch von ihm betroffen. So sind z.B. Bestäuber für die Landwirtschaft von entscheidender Wichtigkeit. Ein wesentliches Ziel der ökologischen Landwirtschaft ist es, die negativen Auswirkungen der landwirtschaftlichen Produktion auf die Umwelt zu minimieren. Biodiversität ist dabei ein wichtiger Teilbereich, für den auch zunehmend gezielte Maßnahmen getroffen werden. Bioland-Mitgliedsbetriebe müssen beispielsweise seit 2021 gezielte biodiversitätsfördernde Maßnahmen umsetzen (Bioland 2021).

Ein Problem ist bisher allerdings die Erfolgsbewertung solcher Maßnahmen, da gerade Insektenbiodiversität schwierig zu messen ist. Ein verbreitetes System zum generalistischen Insektenmonitoring sind Malaise-Fallen, ein System, in dem die Insekten in einer mit Alkohol gefüllten Fangflasche gesammelt und konserviert werden. Nachteilig dabei ist einerseits, dass die Monitoringmethode tödlich für die Insekten ist. Darüber hinaus ist die Auswertung zeitaufwändig, teuer und erfordert erhebliches entomologisches Fachwissen. Unser Ziel ist es daher, ein automatisches, kostengünstiges, generalistisches Überwachungssystem zu entwickeln, das eine datenbasierte Bewertung von Maßnahmen zur Erhöhung der Insektenvielfalt in der Landwirtschaft ermöglicht und dieses System zu validieren.

## 2. Material und Methoden

Zu diesem Zweck haben wir das Field Automatic Insect Recognition (FAIR)-Device entwickelt. Es ersetzt das Sammelgefäß einer Malaise-Falle (Abb.1-b), in dem die Insekten getötet und konserviert werden, durch ein mit einer 1.0-megapixel USB-Kamera und vier LEDs ausgestattetes Gehäuse (Abb. 1-a), aus dem die Insekten unversehrt entkommen können.

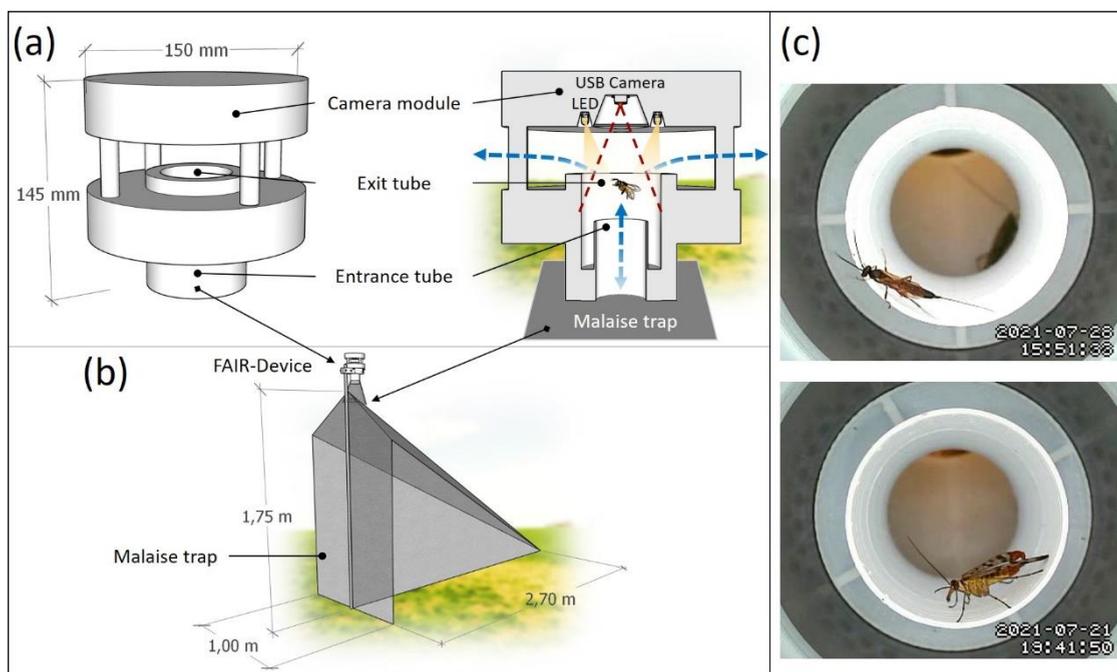


Abb. 1: Design des FAIR-Devices. (a) Nahaufnahme des FAIR-Device mit Kameramodul, Eingangs- und Ausgangsrohren; (b) Schematische Ansicht des FAIR-Device, befestigt auf einer Malaise-Falle; (c) FAIR-Device-Bilder, oben: eine nicht identifizierte Schlupfwespe (Hymenoptera: Ichneumonidae), unten: eine Skorpionfliege (*Panorpa communis* L., Mecoptera: Panorpidae).

Bilder der Insekten werden automatisch erfasst (Abb. 1-c) und die Arten durch die KI-basierte Bilderkennung der Plattform für die Artenvielfaltbeobachtung [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org) manuell identifiziert. Die Kosten für das Gerät, ohne Malaise-Falle, lagen bei rund 210 Euro und der ungefähre Stromverbrauch des Gerätes im Dauerbetrieb beträgt ca. 6 Watt.

Ein einzelnes FAIR-Device wurde im Zeitraum zwischen dem 12.07. und 20.08.2021 einer 26-tägigen Proof-of-Concept-Feldevaluierung am Standort Braunschweig unterzogen (Chiavassa *et al.* 2024).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Bei der Evaluierung 2021 zeichnete das FAIR-Device 24,8 GB an Videos auf. Es wurden 431 Individuen aus 9 Ordnungen, 50 Familien und 69 Gattungen identifiziert (Tab. 1). Obwohl die genaue Bestimmung auf Artenniveau wünschenswert ist, ist sie nicht immer praktikabel. Dies gilt insbesondere für die artenzahlreiche Ordnung der Zweiflügler (Diptera), in der eine vielfältige Artenzusammensetzung mit unterschiedlichen Morphologien, Gewohnheiten und Lebensräumen existiert. In vielen Fällen kann jedoch die Identifizierung von Insekten auf Familienebene ausreichen, um ökologische Funktionsmerkmale zu identifizieren (Hörren *et al.* 2022), Trends zu erkennen und Aussagen über die Insektenfauna zu treffen (z.B. in Carrié *et al.* 2012). Unsere Ergebnisse zeigen, dass 62 % der Individuen mindestens auf dieser taxonomischen Ebene bestimmt wurden. Wenn die Ordnung Diptera jedoch nicht berücksichtigt wird, steigt dieser Prozentsatz auf 90 %.

*Tab. 1: Prozentsatz der detektierten Insekten entsprechend den verschiedenen taxonomischen Ebenen und für die verschiedenen Ordnungen, ermittelt durch das KI-Identifizierungssystem von iNaturalist. Je höher die taxonomische Präzision, desto geringer ist der Identifizierungsprozentsatz (Übergang von grün= hoch, zu rot, = niedrig).*

Order	Suborder	Superfamily	Family	Subfamily	Genus	Species
Diptera	98,9%	56,1%	53,1%	41,0%	28,4%	4,1%
Hymenoptera	97,7%	95,3%	86,0%	62,8%	53,5%	14,0%
Orthoptera	100,0%	100,0%	100,0%	96,7%	93,3%	26,7%
Coleoptera	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	93,3%	73,3%
Lepidoptera	89,7%	86,2%	55,2%	37,9%	34,5%	10,3%
Mecoptera	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%
Neuroptera	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
<b>Average</b>	<b>98,0%</b>	<b>91,0%</b>	<b>84,8%</b>	<b>76,8%</b>	<b>71,5%</b>	<b>32,6%</b>

Insekten-Zeitreihen können mit anderen zeitabhängigen Daten in Beziehung stehen, wie beispielsweise Wetterdaten. Auf diese Weise können wir den Einfluss von Temperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschlag auf das Auftreten von Insekten untersuchen (Abb 2). Die Analyse von Korrelationen solcher Echtzeitdaten kann uns helfen, die Dynamik der Insektenpopulation besser zu verstehen und gezielte Strategien zur Schädlingsbekämpfung zu entwickeln.

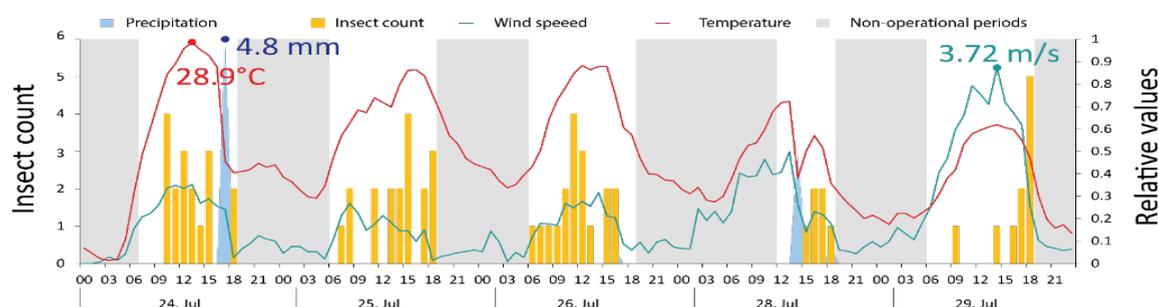


Abb. 2: Zeitliche Dynamik der Insektenhäufigkeit (gelb), der Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ , rot), Windgeschwindigkeit (m/s, blau-grün) und des Niederschlags (mm, blau), einschließlich nicht betriebsfähiger Zeiträume der Falle (grau). Die relative Skala drückt alle Werte auf einer gemeinsamen Skala aus. Relative Werte sind auf das Maximum jeder Periode skaliert.

Obwohl noch Raum für Verbesserungen besteht, insbesondere in Richtung Vollautomatisierung, hat unser Gerät sein Potenzial als kostengünstiges, nicht-tödliches Instrument zur Überwachung der Artenvielfalt von Insekten gezeigt. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass die Validierung dieses Systems durch vergleichende Feldtests mit herkömmlichen Insektenfallen erfolgen muss. Im Sommer 2023 wurde ein solcher Vergleichstest mit traditionellen Malaise-Fallen durchgeführt, und die Ergebnisse werden in Kürze veröffentlicht.

Eine weitere innovative Methode zur Artenbestimmung ist das Metabarcoding. Obwohl es sehr präzise ist, erfordert es immer noch Probenahmen vor Ort (normalerweise aus Malaise-Fallen) sowie spezialisierte Labore und ist daher insgesamt wahrscheinlich teurer und aufwändiger als die Implementierung des FAIR-Devices im Feld. Wir glauben jedoch, dass sich beide Systeme gut ergänzen könnten. Das FAIR-Device eignet sich für Fälle, in denen Echtzeitdaten mit geringerer taxonomischer Auflösung erforderlich sind, während das Metabarcoding beispielsweise spezifische Fragen zum Vorhandensein oder Fehlen einer bestimmten Art beantworten kann.

In der Zukunft sehen wir automatisierte Insektenmonitoringsysteme als wertvolle Werkzeuge, um die Effektivität von Maßnahmen zur Förderung der Insektenbiodiversität zu messen und die Umsetzung effektiver Maßnahmen zu fördern.

#### 4. Literaturverzeichnis

BfN (2017) Agrar-Report 2017. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. Bundesamt für Naturschutz. <https://www.bfn.de/publikationen/bfn-report/agrar-report>

Bioland (2021) Bioland Richtlinien, Fassung vom 24. März 2021. [https://www.bioland.de/fileadmin/user\\_upload/Verband/Dokumente/Richtlinien\\_fuer\\_Erzeuger\\_und\\_Hersteller/Bioland-Richtlinien\\_03.2021\\_01.pdf](https://www.bioland.de/fileadmin/user_upload/Verband/Dokumente/Richtlinien_fuer_Erzeuger_und_Hersteller/Bioland-Richtlinien_03.2021_01.pdf)

Carrié R, George D, Wäckers F (2012). Selection of floral resources to optimise conservation of agriculturally-functional insect groups. *J Insect Conserv*. doi:10.1007/s10841-012-9508-x.

Chiavassa JA, Kraft M, Noack P, Walther S, Kirse A & Scherber C (2024) The FAIR-Device - a non-lethal and generalist semi-automatic Malaise trap for insect biodiversity monitoring: Proof of concept. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2024.03.22.586299>

Grass I, Batáry P & Tscharrntke T (2021) Chapter Six - Combining land-sparing and land-sharing in European landscapes. In: Bohan DA & Vanbergen AJ (Hg.) *Advances in Ecological Research: The Future of Agricultural Landscapes. Part II*, Bd. 64. Academic Press: 251–303. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.09.002>

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, *et al.* (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12 (10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Hörren T, Sorg M, Hallmann CA, Zizka VMA, Ssymank A, Noll NW *et al.* (2022): A universal insect trait tool (ITT, v1.0) for statistical analysis and evaluation of biodiversity research data

IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

Tscharrntke T, Grass I, Wanger TC, Westphal C & Batáry P (2021) Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. In: *Trends in ecology & evolution*. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>

## **Die Bedeutung von Mooren im Ökolandbau: Eine Analyse der sozio-ökonomischen Betroffenheit landwirtschaftlicher Betriebsstrukturen durch die Moorwiedervernässung in Bayern**

Korbinian Hadersbeck, Thomas Venus, Stefan Thurner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

### **Zusammenfassung**

Die Wiedervernässung von Moorflächen stellt landwirtschaftliche Betriebe vor Herausforderungen und erfordert Anpassungen. Eine Clusteranalyse identifizierte, basierend auf InVeKoS- und Viehverzeichnisdaten, sieben Betriebsstrukturen. In der weiteren Betrachtung wurden für fünf Strukturen mit einem durchschnittlichen Mooranteil von über 12 % Modellbetriebe gebildet. Anhand dieser wurde die Betroffenheit für den Fall, dass die derzeit entwässerten Betriebsflächen vernässt und in Nassgrünland oder Paludikulturen überführt werden, dargestellt und verglichen. Als Kompensationsmöglichkeit wurde das bayerische Moorbauernprogramm betrachtet.

Die Ergebnisse der Clusteranalyse zeigten, dass der Großteil (72 %) der ökologisch wirtschaftenden Betriebe Grünlandbetriebe mit Rinderhaltung sind und einen maßgeblichen Anteil (75 %) der ökologischen Moorflächen bewirtschaften. Die Betroffenheitsanalyse ermöglichte die Simulation der auftretenden Futterlücken, die sich unter Berücksichtigung verschiedener Anteile an Moorflächen in den Betrieben infolge einer vollständigen Wiedervernässung ergeben würden.

### **Abstract**

The rewetting of peatlands challenges farms and requires adjustments. A cluster analysis identified seven farm structures based on InVeKoS and livestock register data. In the further analysis, average farms were for the five structures with an average peatland share of over 12 percent. These were used to illustrate and compare the impact if the currently drained farmland is rewetted and converted to wet grassland or paludiculture. The Bavarian peatland farmers program was considered as a compensation option.

The results from the cluster analysis indicated that the majority (72 %) of organically managed farms primarily focuses on grassland farming with cattle, and they oversee a substantial share (75 %) of the organic peatlands. By conducting an impact analysis, it became possible to simulate potential feed shortages that would occur because of complete rewetting, considering different proportions of peatland on the farms.

### **Einleitung**

Seit über 200 Jahren werden in Bayern Moorflächen systematisch und intensiv genutzt, was durch das Trockenlegen mit Hilfe von Gräben und Drainagen ermöglicht wurde. Heute sind 95 % der ca. 220.000 ha umfassenden Moorflächen in Bayern entwässert und werden zu 90 % land- und forstwirtschaftlich genutzt (KlimoBay 2023). Dies führt dazu, dass diese Moorflächen 6 % der gesamten bayerischen THG-Emissionen emittieren, die durch Wiederanhebung der Wasserstände und der dadurch erneuten Konservierung des noch vorhan-

denen Torfkörpern erheblich reduziert werden sollen (Drösler & Kraut 2020). Die Anhebung der Wasserstände führt zwangsläufig zu einer Nutzungsumstellung und -einschränkung auf den landwirtschaftlichen Flächen, welche derzeit entweder als Ackerbauflächen für die Produktion von Marktfrüchten oder als Futterflächen in Form von Feldfutterbau oder Dauergrünland vor allem für die Fütterung von Rindern genutzt werden. Die in den vergangenen Jahren vermehrt auftretenden Dürreperioden machen Moorflächen für die Futterproduktion oftmals essenziell, da sie aufgrund der guten Wasserversorgung trotzdem noch gute Erträge liefern und somit heute eine wichtige Futtergrundlage für tierhaltende Betriebe darstellen.

Das bayerische Moorbauernprogramm wurde im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) 2023 eingeführt und 2024 erweitert. Es bietet finanzielle Anreize für die Umstellung auf eine nasse Bewirtschaftung von Moorflächen. Gefördert wird die Umwandlung von Acker in Grünland, die Bewirtschaftung nasser Grünlandflächen und der Anbau von Paludikulturen (StMELF 2023). Die genauen Auswirkungen, die durch den Wegfall der Moorflächen für die Betriebe entstehen, welche Kompensationsmöglichkeiten sie haben und ob durch die Förderprogramme die entstehenden Ertragsausfälle und Bewirtschaftungserschwerisse adäquat ausgeglichen werden, kann jedoch nur schwer abgeschätzt werden. Dieser Beitrag zielt darauf ab, eine Einschätzung zu geben, wie die ökologisch bewirtschafteten Moorflächen genutzt werden und welche Auswirkungen sich durch den Flächenwegfall für verschiedene Betriebsstrukturen ergeben.

## 1. Material und Methoden

### Material

Besondere Einblicke in die Betriebsstrukturen (Bezugsjahr 2022) konnten durch die Analyse der Betroffenheit unter Nutzung von personenbezogenen Daten aus dem integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) zur Flächennutzung der bayerischen Betriebe generiert werden. Darüber hinaus wurde das Viehverzeichnis herangezogen, wodurch sich durch die Zusammenführung der Datensätze ein noch differenzierteres Bild der Betriebe ergab. Zusätzlich konnten anhand der GLÖZ 2-Kulisse (Moorboden-Kulisse Stand 2023) alle Moorflächen sowie der einzelbetriebliche Mooranteil identifiziert werden.

### Methodik

Eine Clusteranalyse findet Anwendung bei der Untersuchung von Objekten, in diesem Fall landwirtschaftliche Betriebe, um diese in Gruppen zu unterteilen. Ziel ist es, dass die Betriebe innerhalb einer Gruppe eine geringe Heterogenität vorweisen und zwischen den Gruppen eine größtmögliche Heterogenität besteht. Für die Strukturierung der Betriebe wurde aufgrund der Größe des Datensatzes ein partitionierendes Clusterverfahren gewählt, der K-Means-Algorithmus. Anhand von sieben Variablen, die über Pretests als maßgebend identifiziert wurden, teilte der Algorithmus alle 46.516 Betriebe aus den moorreichen Regionen (südliches Bayern bis zur Donau und bayerischer Wald) in sieben Cluster auf, was sich als ideale Anzahl für die Interpretation der entstehenden Betriebsstrukturen darstellte (Hadersbeck 2024).

Für die Darstellung der Auswirkungen, die durch die Wiedervernässung von landwirtschaftlichen Moorflächen für die Betriebsstrukturen entstehen, wurden für die relevanten Strukturen jeweils drei Modellbetriebe erstellt. Die Betriebsgröße richtete sich nach dem Median

der Betriebsfläche im jeweiligen Cluster und die Flächennutzung orientierte sich am Mittelwert der einzelnen Nutzungsrichtungen je Cluster. Sie unterschieden sich innerhalb einer Struktur nur hinsichtlich ihrer betrieblichen Mooranteile. Dem ersten Modellbetrieb wurde daher ein niedriger Mooranteil unterstellt, welcher dem 1. Quartilswert aller Betriebe aus dem Cluster entsprach, dem zweiten ein mittlerer Mooranteil, der dem Median entsprach und dem dritten ein hoher Mooranteil, angelehnt an den 3. Quartilswert. In Abhängigkeit von der Betriebsausrichtung, Ackerbau- oder Tierhaltungsbetrieb, wurde ein unterschiedlicher Ansatz gewählt. Bei reinen Ackerbaubetrieben wurde der durchschnittliche Deckungsbeitrag aus dem LfL-Deckungsbeitrag für die Fruchtfolge betrachtet und wie sich dieser bei unterschiedlichen Mooranteilen in den Betrieben verändert. Dahingegen wurde bei Futterbaubetrieben, vornehmlich Rinderhalter, die jährliche Futterproduktion betrachtet. Dabei wurde angenommen, dass diese auch nach der Vernässung der Flächen auf dem gleichen Niveau sein muss, damit der Tierbestand nicht abgestockt werden muss. Der Ausgleich einer möglichen Futterlücke kann über eigene Betriebsflächen erfolgen, falls derzeit Flächen nicht für die Futterproduktion genutzt werden. Ansonsten muss Futter zugekauft oder zusätzlich Fläche angepachtet werden. Für den Ausgleich der höheren Produktionskosten und dem Wegfall von Deckungsbeiträgen wurden Flächenzahlungen aus dem bayerischen Moorbauernprogramm dagegen gerechnet.

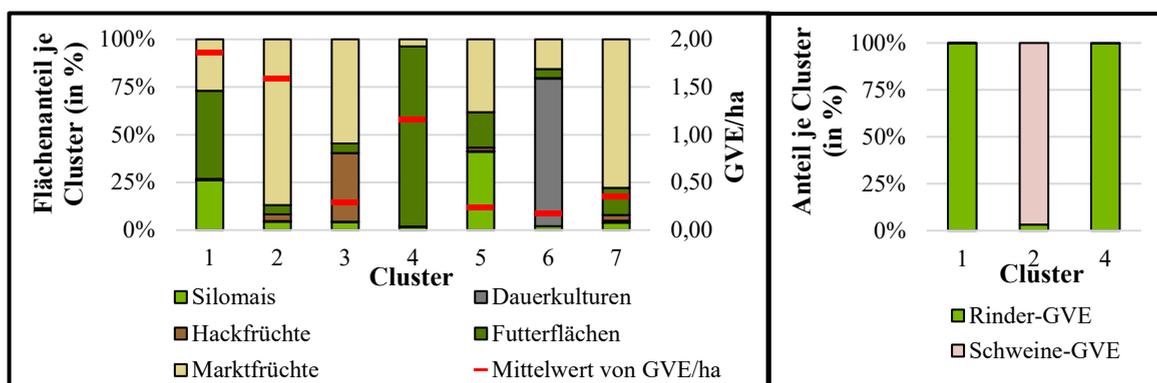
## 2. Ergebnisse

Im Jahr 2022 stellten in Bayern 102.918 Betriebe einen Mehrfachantrag, von denen 10 % ökologisch wirtschafteten. Diese bewirtschafteten 13 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche. Von den 127.034 ha gemeldeten Moorflächen in Bayern, die aus der GLÖZ-2-Kulisse hervorgehen, wurden 18.546 ha (15 %) ökologisch bewirtschaftet und das hauptsächlich für den Futterbau (87 %), ohne den Silomaisanbau.

### Clusteranalyse

Bei der Clusteranalyse in Bayerns moorreichen Erzeugungsgebieten wurden sieben Betriebsparameter verwendet, wobei fünf die Flächennutzung und zwei die Tierhaltung betreffen. Um den Einfluss der Betriebsgröße zu eliminieren, wurden alle Variablen relativiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt.

Abb. 1: Zusammensetzung der Betriebsflächen (links) der gebildeten Cluster anhand der wichtigsten Nutzungsrichtungen und durchschnittlichen Großvieheinheiten je ha (GVE/ha) und Cluster sowie Zusammensetzung der GVE je Cluster (rechts)



Quelle: eigene Darstellung

Aus der Kombination von Flächennutzung und Tierhaltung je Cluster ergab sich die Nomenklatur wie sie in Tabelle 1 aufgelistet ist.

Tab. 1: Nomenklatur der Betriebsstrukturen, die bei der Clusteranalyse der Betriebe in den moorreichen Regionen entstanden ist

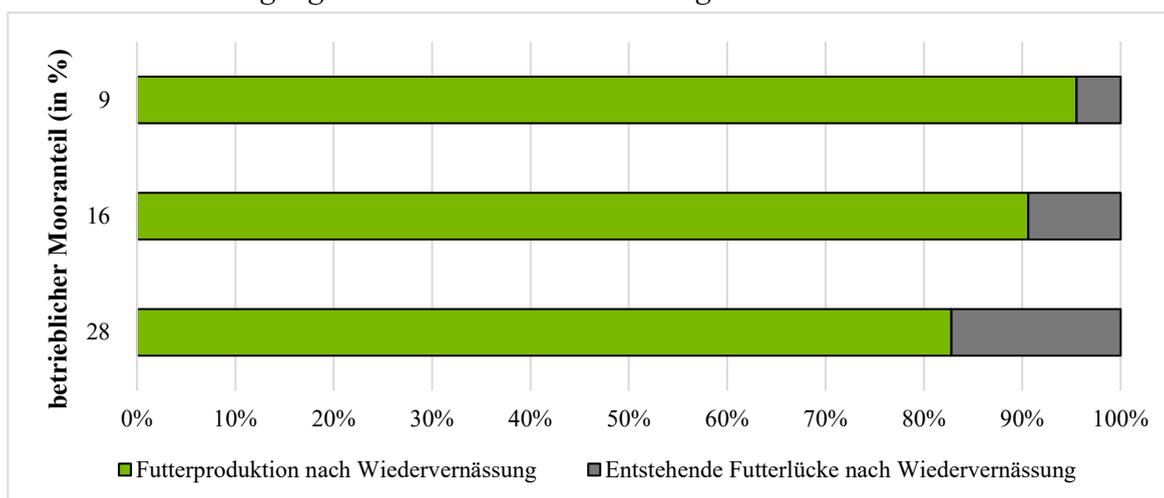
Cluster-nummer	Kurzbeschreibung der Betriebsstruktur	Anteil Betriebe (> 5 ha) in der moorreichen Region		Anteil der ökologischen Moorfläche
		konv.	ökol.	
1	Rinder-Betriebe mit Silomais	24 %	4 %	7 %
2	Schweine-Betriebe	3 %	0 %	0 %
3	Hackfrucht-Betriebe	6 %	1 %	2 %
4	Grünland-Rinder-Betriebe	34 %	72 %	75 %
5	Silomais-Betriebe	11 %	0 %	0 %
6	Dauerkultur-Betriebe	2 %	1 %	0 %
7	Marktfrucht-Betriebe	21 %	21 %	15 %

Quelle: eigene Darstellung

### 3. Betroffenheitsanalyse

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, fielen 72 % der ökologisch wirtschaftenden Betriebe in das Cluster 4, den grünlandbasierten Rinder-Betrieben und sie bewirtschafteten einen ebenso hohen Mooranteil. Um die Betroffenheit dieser Betriebsstruktur zu analysieren, wurde, wie eingangs beschrieben, die jährliche Futterproduktion betrachtet. Da sie im Mittel bereits einen Futterflächenanteil von 94 % (exklusive Silomais) vorwiesen, besteht bei diesen Betrieben nahezu keine Möglichkeit, die in Abbildung 2 dargestellten Futterlücken innerbetrieblich zu substituieren. Diese beträgt bei einem Mooranteil von 28 % bereits 17 %.

Abb. 2: Futterproduktion nach der Wiedervernässung der Moorflächen der drei Modellbetriebe (Grünland-Rinder-Betriebe) mit unterschiedlichem Mooranteil, mit entstehender Futterlücke zur Ausgangssituation vor der Vernässung



Quelle: eigene Darstellung

Für die Futterbaubetriebe wurde bei der Zusammensetzung der Förderungen aus dem bayerischen Moorbauernprogramm der Fokus auf die Futterproduktion gelegt, da diese als essenziell angesehen wird, damit die Betriebe in ihrer derzeitigen Form, insbesondere ohne Abstockung von Tieren, weitergeführt werden können. Vor diesem Hintergrund wurde angenommen, dass die betrieblichen Moorflächen zu 50 % als Nassgrünland mit Stauziel (20 cm unter Geländeoberkante) und zu 50 % als Nassgrünland ohne Stauziel bewirtschaftet werden. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Fördersatz von 750 €/ha, welcher neben den Ertrags- und Qualitätseinbußen vorrangig die höheren Bewirtschaftungskosten, aufgrund des Einsatzes von Spezialtechnik, decken soll.

#### 4. Diskussion und Schlussfolgerung

Die Clusteranalyse zeigte, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe mit Moorflächen größtenteils grünlandbasierte Rinderbetriebe sind. Diese sind stark von ihren Futterflächen abhängig, und aufgrund ihres hohen Grünlandanteils an der Betriebsfläche können Futterlücken nur durch eine Intensivierung mineralischer Grünlandflächen innerhalb des Betriebs kompensiert werden. Angesichts der begrenzten Möglichkeiten für eine solche Intensivierung sind die Zupachtung von Flächen und der Zukauf von Futter entscheidend, um die Tierbestände aufrechtzuerhalten und die Betriebe an die nasse Moornutzung anzupassen.

Die Betroffenheitsanalyse basiert auf Modellbetrieben, was zu Unschärfen führen kann. Der angewandte Berechnungsansatz ist jedoch auf reale Betriebe übertragbar und kann für zukünftige Validierungen genutzt werden. Zudem wird die Abhängigkeit von den betrieblichen Moorflächen deutlich, da Futterbaubetriebe stark auf die Erträge der Flächen angewiesen sind. Darüber hinaus sollten die veränderten Inhaltsstoffe von Nassgrünlandbeständen bei einer detaillierten Betrachtung einzelner Betriebe berücksichtigt werden. Um politisch angestrebte Ziele bei der Moorwiedervernässung zu erreichen, sollten bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben aufgrund der dargestellten Ergebnisse die Rinderbetriebe im Fokus von Förderungs- und Unterstützungsmaßnahmen stehen.

#### 5. Literaturverzeichnis

Drösler, M. & Kraut, M. (2020). Klimaschutz durch Moorschutz – im Klimaprogramm Bayern (KLIP 2020/2050). *ANLiegen Natur 42(1): 31-38, Laufen*. [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen)

Hadersbeck, K. (2024). *Betroffenheitsanalyse landwirtschaftlicher Betriebsstrukturen für die Moore in Bayern und deren Endlichkeit*. Masterarbeit, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Freising.

Klatt, J., Schlaipfer, M., Friedrich, S., Tarantik, M., Gerner, A., Chiogna, G., Disse, M., Frischhut, M., Machl, T., Conze, N., Herr, M., Kotzi, J., Kühnel, A., Reifschneider, L., Welte, J., Kuhn, G., Freibauer, A., Huber Garcia, V., Ramsauer, T., Drösler, M. (2023). *Abschlussbericht KliMoBay: Klimaschutz- und Anpassungspotenziale in Mooren Bayerns*. <https://zenodo.org/records/10202687>

StMELF (2023). Merkblatt Ökolandbau, Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP), „Moorbauernprogramm“ und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inkl. Erschwernisausgleich (VNP) VP 2024 bis 2028 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM).

## Vier Jahre Ökozüchtungsplattform der LfL – eine Zwischenbilanz

Lucia Holmer, Markus Herz, Barbara Eder, Josef Lex

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und  
Pflanzenzüchtung

### Zusammenfassung

An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Ruhstorf an der Rott wurde seit 2020 eine partizipative ökologische Züchtungsplattform mit finanzieller Beteiligung bayerischer kleiner und mittlerer Unternehmen im Bereich Pflanzenzüchtung und Ernährung eingerichtet und soll weiter ausgebaut werden. Darüber hinaus wurde bereits ein bayarisches Netzwerk von Experten aus Züchtung, Landwirtschaft, Ernährung, Wirtschaft (KMU) und Verbrauchern aufgebaut, um Züchtungsziele zu definieren. Pflanzensorten, die im ökologischen Landbau verwendet werden, müssen robust, standortangepasst und an die ökologischen Anbaubedingungen angepasst sein. Eine unabhängige ökologische Züchtung ist daher notwendig. In Deutschland gibt es nur wenige Züchtungsunternehmen, die eine eigene Öko-Züchtung anbieten, in Bayern gibt es seit 2022 ein Unternehmen.

### Abstract

A participatory organic breeding platform with financial participation of Bavarian small and medium-sized enterprises in the field of plant breeding and nutrition has been established at the Bavarian State Research Center for Agriculture, in Ruhstorf an der Rott and will be expanded further. In addition, a Bavarian network of experts from breeding, agriculture, nutrition, business (SMEs) and consumers has been established to define breeding goals. Plant varieties used in organic farming must be robust, site-adapted and adapted to organic growing conditions. Independent organic breeding is therefore necessary. There are only a few breeding companies in Germany that offer their own organic breeding; in Bavaria, there is one company since 2022.

### 1. Einleitung und Zielsetzung

Partizipative Forschung wurde in der Pflanzenzüchtung als partizipative Pflanzenzüchtung umgesetzt, unter Einbeziehung von Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette, meist Landwirte und Landwirtinnen (Ceccarelli und Grando 2020). Deutschland hat weiterhin den größten Markt für biologisch erzeugte Lebensmittel in Europa mit einem ständig steigenden Umsatz (BMEL 2024). Bayern nimmt dabei eine Vorreiterrolle ein. Hinreichend geeignete Sorten für diesen Bereich fehlen allerdings. Das Angebot an Saatgut aus ökologischer Züchtung ist bei weitem zu gering, um den Bedarf zu decken. Die Betriebe setzen deshalb weiterhin lediglich „ökologisch vermehrtes“ Saatgut ein, und können das Ertragspotential an ihrem Standort nicht optimal ausnutzen. Ökologische Pflanzenzüchtung bedeutet gleichzeitig einen größeren Aufwand bei einer geringeren Absatzmenge an Saatgut (BÖLW 2018). Die relativ große Anzahl kleiner mittelständischer Pflanzenzüchter in Bayern, die teilweise als echte Familienbetriebe einzustufen sind, sollen durch das Projekt unterstützt werden, in Partnerschaft mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) eine eigene Öko-Schiene zu entwickeln.

Ziel des Projekts ist es, eine Strategie zu entwickeln und diese für ausgewählte Fruchtarten praktisch zu erproben. Sie soll es ermöglichen, in Zukunft partizipative Pflanzenzüchtung

für den Ökolandbau zu betreiben. Das heißt konkret, Sorten für die besonderen Anforderungen der biologisch wirtschaftenden Betriebe und für die Verarbeitung von Bio-Lebensmitteln in Bayern zu entwickeln. Neben der Unterstützung von ökologischen Pflanzenzüchtungsunternehmen soll auch bayerischen mittelständischen Pflanzenzuchtbetrieben der Einstieg in die Entwicklung ökologischer bzw. für den ökologischen Landbau gezüchteten Sorten erleichtert werden.

## 2. Material und Methoden

Das Projekt partizipative Ökozüchtungsplattform Ruhstorf besteht aus zwei zentralen Säulen. Einerseits wurde ein Gremium für Verarbeitungsunternehmen, mittelständische Züchtungsunternehmen, Öko-Saatgutwirtschaft und pflanzenbauliche Arbeitsgruppen der LfL implementiert (Abb. 1).

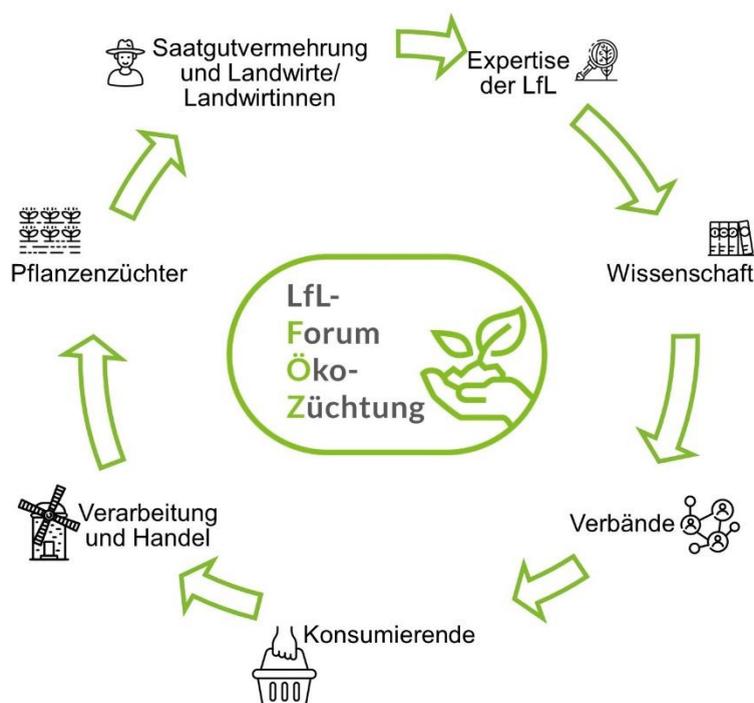


Abb. 1: Zusammensetzung des Forums zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern

Zum anderen wird die partizipative Forschung in Form einer on-farm Anbauplattform am Standort Ruhstorf an der Rott und weiteren Standorten in Bayern geprüft. Dazu stellt die LfL ökologischen und bayerischen mittelständischen Pflanzenzüchtungsunternehmen ökologische Anbauflächen zur Prüfung ihres Zuchtmaterials zur Verfügung. Als Beispielkulturen dienen Mais, Sommergerste mit Braueignung und Winterroggen. Für die Feldversuche zu Mais und Sommergerste wird Zuchtmaterial der LfL sowie der bayerischen und ökologischen Pflanzenzuchtunternehmen zur Verfügung gestellt und auf zertifizierten ökologischen Flächen geprüft. Bei allen drei Beispielkulturarten konnten die ökologischen Prüfungen des Materials auf weitere Standorte ausgeweitet werden. Innerhalb des Projekts wird der partizipative Ansatz in der Zusammenarbeit von Pflanzenzuchtunternehmen, der Wissenschaft und Verarbeitungsunternehmen erprobt.

### 3. Ergebnisse

Das Gremium „Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern“ arbeitet seit 2020 zusammen und wurde im Februar 2022 offiziell von Michaela Kaniber (Bayrische Staatsministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) gegründet. Dieses Forum setzt sich aus den verschiedenen Akteuren und Akteurinnen der gesamten Wertschöpfungskette zusammen und unterstützt das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der LfL bei der Festlegung des Arbeitsprogramms, der Auswahl der zu bearbeitenden Kulturarten und bei der Definition der Zuchtziele, ebenso wie bei der Priorisierung der anstehenden Aktivitäten. Gemeinsam mit allen Mitgliedern wurden Leitlinien für die Zusammenarbeit innerhalb des Forums erarbeitet und ein gemeinsames Verständnis für Ökozüchtung geschaffen. Das Forum trifft sich zweimal jährlich und hat 40 Mitglieder. In den jährlichen Treffen wurden bisher die Körnerleguminosen und Kartoffeln als Kulturen betrachtet. Zudem konnte den Mitgliedern ein Einblick zum Thema „Patente auf Pflanzen und mögliche Konsequenzen für die Pflanzenzüchtung“ gegeben werden. Neben den Kulturarten wurden im Forum auch weitere wichtige Aspekte rund um die ökologische Pflanzenzüchtung beleuchtet und diskutiert.

Neben dem Expertengremium ist die on-farm Plattform am Standort Ruhstorf (Braunerde, uL, Ackerzahl 69, 1j. Mittel 620 mm und 8,1 °C) im Aufbau. Seit 2020 werden hier Versuche zu den Kulturarten Mais, Sommergerste und Winterroggen durchgeführt. Für die Entwicklung von neuen Mais-Populationen wurden gezielt verschiedene Genotypen per Hand durchkreuzt und in Isolierlage angebaut. Diese Isolierlage wird durch die Anlage von Parzellen mit circa 2000 Maispflanzen erreicht, die in einem Abstand von mindestens 15 m angebaut werden. Im Raum (15 m) zwischen den Parzellen wird Faserhanf angebaut, der die offen abblühenden Mais-Populationen isoliert und vor Fremdbestäubung schützt. Ziel dabei ist es, eine möglichst hohe genetische Variabilität zu erreichen. Durch mehrere Selektionszyklen wurden die Ausgangspopulationen angepasst und verbessert. Bei Winterroggen wurde ein Prüfsortiment aus 22 (2020), 30 (2021), 40 (2022) bzw. 36 (2023) Winterroggenpopulationen zusammengestellt, um diese hinsichtlich ihrer Backeigenschaften zu prüfen. Dabei wurden sowohl agronomische (Pflanzenlänge, Lageranfälligkeit, Kornertrag) als auch analytische Eigenschaften (Fallzahl, Amylogramm, Backversuch nach Berliner Kurzsauer, Mixolab) beurteilt und ausgewertet. Hier hat sich gezeigt, dass die gängigen Analysemethoden Fallzahl und Amylogramm keine aussagekräftigen Ergebnisse für die Beurteilung der Backqualität von Winterroggen liefern. Über den Backversuch nach Berliner Kurzsauer mit einem Typenmehl und die Methode mit Mixolab ist es möglich, die Qualität einzuordnen. Bei Sommergerste erfolgt die Zusammenstellung des Prüfsortiments jährlich mit den beteiligten Pflanzenzüchtungsunternehmen. Am Standort Ruhstorf erfolgte jährlich eine Beobachtung von circa 600 Sommergerstengenotypen aus jungen Zuchtgenerationen. Zusätzlich erfolgte über drei Wachstumsperioden eine Parzellenprüfung auf den vier Standorten Ruhstorf (Braunerde, uL, Ackerzahl 69, 1j. Mittel 620 mm und 8,1 °C), Mungenhofen (Parabraunerde, sL, Ackerzahl 55, 1j. Mittel 630 mm und 9,3 °C), Neuhof (Pseudogley-Parabraunerde, uL, Ackerzahl 62, 1j. Mittel 677 mm und 8,7 °C) und Blaufelden (Parabraunerde, IT, Ackerzahl 47, 1j. Mittel 650 mm und 9,9 °C) mit 50 Prüfgliedern in zwei Wiederholungen. Zudem wurden 2023 die ersten Kreuzungen von Sommergerste unter biologischen Bedingungen von Anfang an erfolgreich durchgeführt. Diese werden im aktuellen Anbaujahr vermehrt und selektiert.

#### 4. Diskussion und Ausblick

In Deutschland gibt es aktuell nur wenige biologisch gezüchtete Pflanzensorten, die im ökologischen Landbau verwendet werden. Diese müssen robust, standortangepasst und an die ökologischen Anbaubedingungen angepasst sein. Dafür ist es notwendig eine eigenständige ökologische Pflanzenzüchtung zu etablieren, um unter ökologischen Bedingungen selektierte, ertrags- und qualitätsstabile sowie nachbaufähige Sorten zu entwickeln (BÖLW 2018). Durch die ökologische on-farm Plattform der LfL konnten erste Erfolge mit den bayerischen Pflanzenzüchtungsunternehmen erzielt werden. Die konventionellen bayerischen Pflanzenzüchtungsunternehmen nehmen das Angebot der ökologischen Prüfungen sehr gut an. Das Kreuzungsprogramm bei Sommergerste und Mais wird fortgeführt und ein Konzept für die Anmeldung zur ökologischen Wertprüfung beim Bundessortenamt mit Unterstützung aus öffentlicher Hand wurde mit den Projektpartnern erarbeitet und soll getestet werden.

#### 5. Literaturverzeichnis

BMEL (Hg.) (2024): Ökologischer Landbau. Unter Mitarbeit von Uwe Ney-Rancea. Referat L6 – Internet, Soziale Medien: Uwe Ney-Rancea. Online verfügbar unter [https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/oekologischer-landbau\\_node.html](https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/oekologischer-landbau_node.html), zuletzt geprüft am 29.04.2024

BÖLW (2018) Ökologische Pflanzenzüchtung: Ein Beitrag zu Vielfalt und Resilienz in der Landwirtschaft (7 Seiten)

Ceccarelli S, Grandi S (2020): Participatory plant breeding: Who did it, who does it and where? In: *Ex. Agric.* 56 (1), S. 1–11. DOI: 10.1017/S0014479719000127

## Zum Einfluss der Landnutzung auf die Vernetzung des Blütenangebots in der Agrarlandschaft - Erste Ergebnisse aus Mittelfranken

Larsia Irlbeck<sup>1</sup>, Michael Rudner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Biomasse-Institut

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen

### Zusammenfassung

Diese Studie untersucht die Vernetzung von Blütenressourcen im Untersuchungsgebiet nördlich von Triesdorf (1 km<sup>2</sup>) von Mai bis Juni 2023. Das Untersuchungsgebiet wurde per Fernerkundung in Einzelflächen (Patches) unterteilt, auf denen 14-täglich die Anzahl offener Blüten pro Pflanzenart auf 20 m<sup>2</sup> erfasst wurde. Um jedes Patch mit Vorkommen mindestens einer Schlüsselpflanzenart wurde ein 75 m breiter Puffer gezogen, um die Vernetzung darzustellen. Die Ergebnisse zeigen eine Zunahme der verbundenen Flächen während des Untersuchungszeitraums, wobei Linienelemente eine wichtige Rolle bei der Vernetzung spielen.

### Abstract

In this study we analysed the connectivity of floral resources in the study area north of Triesdorf (1 km<sup>2</sup>) from May to June 2023. Via remote sensing the study area was divided into individual areas (patches) where the number of open blossoms per plant species was recorded fortnightly on 20 m<sup>2</sup>. A 75 m wide buffer was drawn around each patch with the presence of at least one key plant species in blossom to represent connectivity. The results show an increase in connected patches during the study period, with linear elements playing an important role for connectivity.

### 1. Einleitung

Eine Vielzahl der in Europa angebauten Kulturpflanzen ist insektenbestäubt, einen signifikanten Beitrag leisten Wildbienen (Gallai et al. 2009). Der dramatische Insektenrückgang der letzten Jahrzehnte hat also auch ökonomische Folgen (Gallai et al. 2009; Hallmann et al. 2017). Neben dem Klimawandel sind effizienzbedingte Änderungen in der Landwirtschaft ein treibender Faktor. Der Verlust einer kleinstrukturierten Landschaft mit naturnahen Räumen, die vielfältige Rückzugs-, Nist- und Nahrungshabitate mit sich bringen und für den Lebenszyklus notwendige Ressourcen in erreichbare Nähe rücken, sowie großflächiger Pestizideinsatz sind hier zu nennen (Potts et al. 2010). Eine hohe Dichte an Grenzstrukturen und Landschaftselementen wirkt sich positiv auf den Artenreichtum aus (Vasiliev & Greenwood 2023; Waldhardt et al. 2004). Um stabile Populationen aufrecht zu erhalten, sollten Blütenressourcen nicht weiter als 150 m voneinander entfernt liegen (Hofmann et al. 2020). Im Folgenden wird die Vernetzung des Blütenangebotes von Anfang Mai bis Ende Juni 2023 im Untersuchungsgebiet nördlich von Triesdorf (1 km<sup>2</sup>) dargestellt.

## 2. Methoden

Das Untersuchungsgebiet (UG) befindet sich am nordwestlichen Ortsausgang von Triesdorf und erstreckt sich über 1 km<sup>2</sup>. Im UG wurden auf Basis digitaler Orthophotos der bayerischen Vermessungsverwaltung Einzelflächen (Patches) definiert. Hierbei handelt es sich um visuell abgrenzbare Einheiten wie Ackerschläge oder in sich homogenes Grünland. Randstrukturen werden als Patch erfasst, soweit sie eine Mindestbreite von 1 m aufweisen. Die Daten wurden vor Ort verifiziert.

Die Vegetationserfassungen fanden 14-täglich über die Vegetationsperiode 2023 statt. Pro Patch wurde auf 20 m<sup>2</sup> die Anzahl der geöffneten Blüten pro Pflanzenart erfasst. Die Blüten der Hecken und Bäume wurden mit Schätzverfahren erfasst. Die Blütenanzahlen wurden auf Blütendichten [Blüten / m<sup>2</sup>] umgerechnet.

Um die Vernetzung des Blütenangebotes darzustellen, wurde um jede Einzelfläche mit einem Vorkommen der von Kuppler et al. (2023) definierten Schlüsselarten für Wildbienen ein Streifen mit 75 m Breite eingezeichnet (Puffer). Patches mit einem gemeinsamen Pufferstreifen bilden vernetzte Bereiche, die von den Insekten erschlossen werden können (Hofmann et al. 2020). Folgende Pflanzenarten mit hohem Wert für Wildbienen werden betrachtet: Weiß-Klee (*Trifolium repens*), Gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare*), Zaun-Wicke (*Vicia sepium*) und Kornblume (*Centaurea cyanus*).

## 3. Ergebnisse

Das Untersuchungsgebiet grenzt nördlich an den Ortsrand von Triesdorf an und ist überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Äcker dominieren mit 65 % der Fläche, gefolgt von Grünland mit 19 % Flächenanteil (Abb. 1).

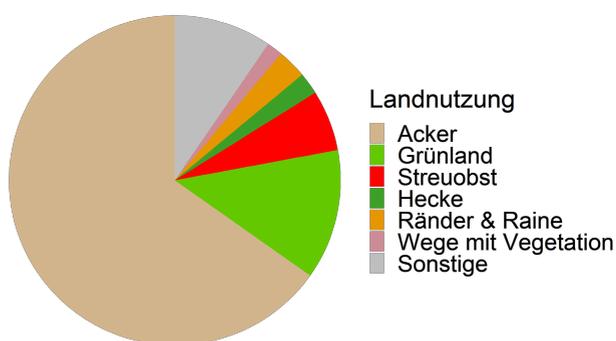


Abb. 1: Anteile der Landnutzungstypen am Untersuchungsgebiet

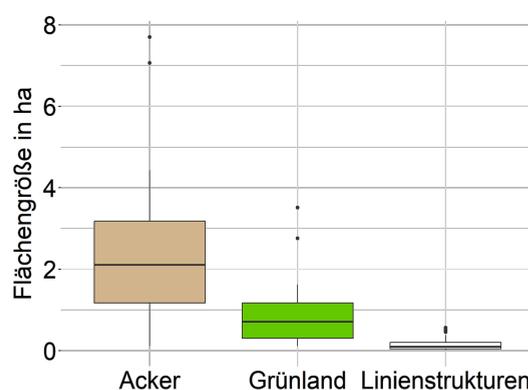


Abb. 2: Größe der Einzelflächen aufgeteilt nach Landnutzungstypen Acker und Grünland (inklusive Streuobst) sowie Linienstrukturen.

Die meisten Äcker sind zwischen 1,0 ha und 3,5 ha groß, Grünlandparzellen meist zwischen 0,2 ha und 1,0 ha (Abb. 2). Die Linienstrukturen sind meist deutlich kleiner als 0,5 ha. Es handelt sich um eine verhältnismäßig kleinstrukturierte Landschaft mit einer eher hohen Grenzliniendichte von 308 m/ ha.

Von Anfang Mai bis Ende Juni nimmt die Fläche mit Blütenangebot der betrachteten Arten im Untersuchungsgebiet immer weiter zu (Abb. 3). Neben der Flächenzunahme kommt mit jedem Kartierdurchgang eine der untersuchten Arten dazu. Im Kartierdurchgang 4 (Ende

Juni) erstreckt sich das Vorkommen der vier Pflanzenarten vor allem über die südliche Hälfte des Untersuchungsgebietes. Eine Fläche am nördlichen Ende wird durch eine Linienstruktur nach Süden hin verbunden. Insgesamt bilden sich keine voneinander getrennten Blüteninseln, eine Vernetzung ist zu diesem Zeitpunkt gegeben. Gleichzeitig gibt es viele

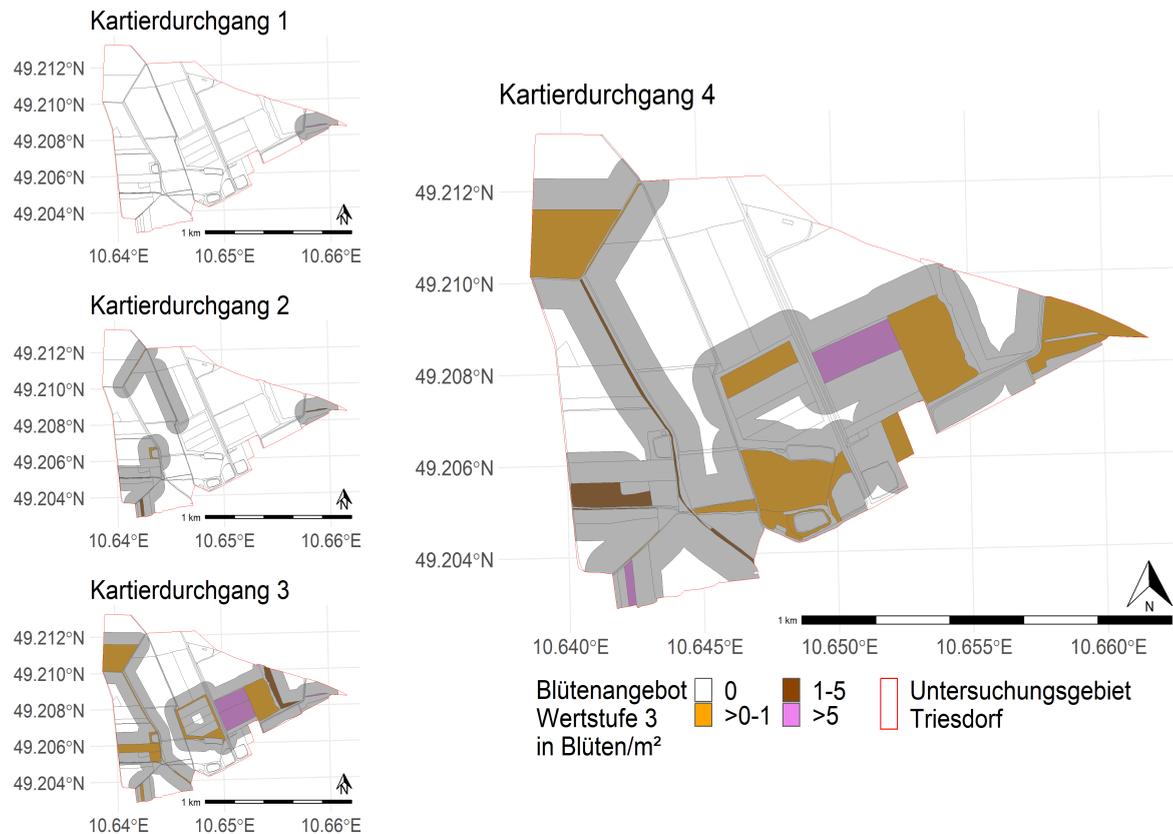


Abb. 3: Blütenangebot der Pflanzenarten mit hohem Besucherandrang (Kuppler et al. 2023) (Wertstufe 3). Vernetzung der Flächen mit Vorkommen der Arten: *Vicia sepium*, *Trifolium repens*, *Centaurea cyanus* und *Echium vulgare*. Vernetzung der Flächen mit Vorkommen der Arten über Pufferstreifen (75 m). Zeitpunkt der Kartierdurchgänge: Anfang Mai (Durchgang 1), Ende Mai (Durchgang 2), Anfang Juni (Durchgang 3), Ende Juni (Durchgang 4).

Flächen, auf denen keine der betrachteten Pflanzenarten vorkommen. Hier gibt es keine Nahrungsressourcen in erreichbarer Nähe. Auf lediglich 18 % der Fläche des UGs kommen die untersuchten Arten vor. Bei knapp 2/3 handelt es sich dabei um Grünland, 1/3 ist Acker. Es handelt sich hierbei um drei Äcker, zwei mit einem Vorkommen von *Centaurea cyanus* (Raps (konventionell) und Lupine (ökologisch)) sowie einem Klee grasbestand (konventionell, Vorkommen von *Trifolium repens*). Die Linienstrukturen tragen 4 % bei.

Zusammengenommen mit dem Puffer bedeckt die Blüteninsel 67 % des UGs. Auch wenn die Blüteninsel in Kartierzeitraum 4 am größten ist, ging die mittlere Blütendichte von 2,7 Blüten / m<sup>2</sup> [Bl / m<sup>2</sup>] in Kartierzeitraum 3 auf 1,1 Bl / m<sup>2</sup> in Zeitraum 4 zurück. In den Zeiträumen 1 und 2 waren es 8,5 Bl / m<sup>2</sup> bzw. 1,7 Bl / m<sup>2</sup>.

#### 4. Diskussion

In der vorliegenden Betrachtung wurde lediglich das Vorhandensein von Blüten auf der Fläche betrachtet. Setzt man den Grenzwert  $> 1 \text{ Bl} / \text{m}^2$ , ergäbe sich eine deutlich schlechtere Vernetzung. Es ist davon auszugehen, dass für stabile Populationen von Wildbienen in deren Aktivitätszeitraum höhere Blütendichten erforderlich sind. Die Linienstrukturen sind, trotz ihres geringen Flächenanteils, im vorliegenden Beispiel wichtig für die Vernetzung der Blüteninseln und liefern einen nennenswerten Beitrag für das Blütenangebot. Hecken und ihre Säume stellen darüber hinaus wichtige Lebensräume für Bestäuber in ihrem kompletten Lebenszyklus dar (Vasiliev & Greenwood 2023). Größere Flächen bieten trotz gleicher Blütendichte ein größeres Nahrungsangebot als kleinere. Diese Blütenmenge ist relevant für die Deckung des Nahrungsbedarfs der Bestäuber. Der konkrete Nahrungsbedarf ist schwer zu quantifizieren, da man dazu die Populationsgrößen aller blütenbesuchenden Insekten im UG kennen müsste. Niststandorte sollten eine Maximaldistanz von 150 m von den Blütenressourcen haben (Hofmann et al. 2020). Diese wurden in der vorliegenden Untersuchung nicht erfasst.

Die vier hier berücksichtigten Pflanzenarten lassen sich unterschiedlichen Blütentypen (Rachen-, Körbchen- und Schmetterlingsblumen) zuordnen und bieten damit über die Wildbienen hinaus verschiedenen Bestäubergruppen, wie Schwebfliegen, Schmetterlingen und auch der Honigbiene Nahrung (Kugler 1970).

Die Natterkopf-Mauerbiene (*Hoplitis adunca* Panzer 1798) hat eine Flugzeit von April bis September (Hofmann et al. 2020). Sie ist speziell an *Echium vulgare* gebunden. Dieser konnte im UG zum ersten Mal Ende Juni, und auch nur auf einer der Flächen, blühend erfasst werden. Diese spezialisierte Art findet also zu Beginn ihrer Flugphase weder Nahrung noch eine Vernetzung von Flächen mit ihrer Nahrungspflanze im Untersuchungsgebiet vor.

#### 5. Ausblick

Im Rahmen des APART-Projekts (Kooperation mit LfL und TUM, gefördert durch den AgroMissionHub) wird über die gesamte Vegetationsperiode 2024 in den drei Untersuchungsgebieten (Triesdorf, Neuhof bei Donauwörth und Viehhausen bei Freising) 14-täglich das Blütenangebot erfasst. In mehreren Bachelor- und Projektarbeiten werden die Aufnahme- und Auswertungsmethoden verfeinert und die Vernetzung des Blütenangebots im Laufe der Vegetationsperiode herausgearbeitet. Das Projektziel ist ein Leitfaden zur Erfassung der Verteilung, Quantität und Qualität von in Agrarlandschaften vorkommenden Blütenressourcen und Ansätzen zur Verbesserung des Blütenangebots.

#### 6. Literaturverzeichnis

- Gallai N, Salles J-M, Settele J, & Vaissière BE (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68 (3): 810–821
- Hallmann C A, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörren T, Goulson D, & Kroon H (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12 (10): e0185809
- Hofmann M, Fleischmann A, & Renner S (2020) Foraging distances in six species of solitary bees with body lengths of 6 to 15 mm, inferred from individual tagging, suggest 150 m-rule-of-thumb for flower strip distances. *Journal of Hymenoptera Research* 77: 105–117
- Kugler H (1970) *Blütenökologie* (2. Aufl.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

Kuppler J, Neumüller U, Mayr A, Hopfenmüller S, Weiss K, Prosi R, Schanowski A, Schwenninger H-R, Ayasse M, & Burger H (2023) Favourite plants of wild bees. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 342: 108266

Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, & Kunin WE (2010) Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* 25 (6): 345–353

Vasiliev D, & Greenwood S (2023) The role of landscape connectivity in maintaining pollinator biodiversity needs reconsideration. *Biodiversity and Conservation* 32 (12): 3765–3790

Waldhardt R, Simmering D, & Otte A (2004) Estimation and prediction of plant species richness in a mosaic landscape. *Landscape Ecology* 19 (2): 211–226

## **Lachgasemissionen im Sojabohnenanbau bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen des ökologischen Landbaus**

Michael Amann<sup>1</sup>, Kurt-Jürgen Hülsbergen<sup>1</sup>, Insa Kühling<sup>2</sup>, Merlin Zimmermann<sup>2</sup>,  
Henning Kage<sup>2</sup>, Lucie Chmelikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und  
Pflanzenbausysteme

<sup>2</sup>Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Abteilung Acker- und Pflanzenbau

### **Zusammenfassung**

Der Anbau von Leguminosen ist wichtig für die N-Versorgung der Fruchtfolge im ökologischen Landbau. Hierbei können jedoch klimarelevante Lachgasemissionen auftreten. In diesem Beitrag werden die Ertragsleistung und die Lachgasemissionen im Sojabohnenanbau bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen des ökologischen Landbaus in einem Dauerfeldexperiment miteinander verglichen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungssystemen festgestellt werden.

### **Abstract**

The cultivation of legumes is important for the N supply of the crop rotation in organic farming. However, climate-relevant nitrous oxide emissions can occur. In this contribution, the yield performance and nitrous oxide emissions in soybean cultivation under different organic farming systems are compared in a long-term field experiment. No significant differences were found between the systems.

### **1. Einleitung**

Der Anbau von Leguminosen trägt wesentlich zur N-Versorgung der Fruchtfolge im ökologischen Landbau bei. Allerdings können hierbei auch klimarelevante Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) auftreten (Hansen et al. 2019). Die N<sub>2</sub>O-Emissionen beim Anbau von Körnerleguminosen in Deutschland wurden bislang allerdings kaum untersucht (Binacchi et al. 2023). Das Ziel dieses Beitrags ist es daher, die Ertragsleistung und die Lachgasemissionen im Sojabohnenanbau bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen des ökologischen Landbaus miteinander zu vergleichen.

### **2. Material und Methoden**

Im Rahmen des Forschungsprojektes ISLAND (Intensitäts- und Standortdifferenziertes Klimaschutzpotential von Leguminosen in Anbausystemen mit N-effizienter Düngung) wurden Untersuchungen im Systemversuch Viehhausen (ca. 30 km nördlich von München) durchgeführt. In dem im Jahr 2009 als Spaltanlage angelegten Dauerfeldexperiment werden vier Anbausysteme (Marktfrucht, Biogas, Milchvieh-Gülle, Milchvieh-Stallmist) unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus simuliert. Die Systeme unterscheiden sich langjährig durch eine systemkonforme Fruchtfolge, Bewirtschaftung und Düngung. Im Jahr 2023 wurden in den Sojabohnenparzellen mindestens einmal wöchentlich die N<sub>2</sub>O-Emissionen mit der „Closed-Chamber-Methode“ gemessen. Die statistische Auswertung erfolgte mit einem linear gemischten Modell in R.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Tab. 1 zeigt den Ertrag und die N<sub>2</sub>O-Emissionen der Anbausysteme in 2023. Der Ertrag liegt insgesamt auf einem für den Standort vergleichsweise niedrigen Niveau und reichte von 2,12 t ha<sup>-1</sup> im Milchvieh-Güllesystem bis 2,57 t ha<sup>-1</sup> im Marktfruchtsystem, wobei es trotz langjährig unterschiedlicher Bewirtschaftung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Anbausystemen gab. Möglichweise konnten durch die biologische N<sub>2</sub>-Fixierung Defizite in der N-Versorgung ausgeglichen werden (Salvagiotti et al. 2008).

Tab. 1: Kornertrag und N<sub>2</sub>O-Emissionen der Anbausysteme von Sojabohnen im Jahr 2023.

		Markt- frucht	Biogas	Milchvieh- Gülle	Milchvieh- Stallmist	
Kornertrag	t ha <sup>-1</sup>	2,57	2,47	2,12	2,17	n.s.
	(86 % TS)					
N <sub>2</sub> O-Emissionen	kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup>	0,47	0,29	0,60	0,52	n.s.
	(April - September)					

*n.s.* = nicht signifikant

Die N<sub>2</sub>O-Emissionen befanden sich im Bereich von 0,29 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> im Biogassystem bis 0,60 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> im Milchvieh-Güllesystem, ebenfalls ohne signifikante Unterschiede zwischen den Systemen. Die Emissionen befanden sich damit insgesamt auf einem niedrigen Niveau. Als vorteilhaft erwiesen sich in diesem Jahr das Marktfrucht- und das Biogassystem mit einem tendenziell etwas höheren Ertrag bei zugleich geringen N<sub>2</sub>O-Emissionen. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Für eine vollständige Bewertung sind mehrjährige Ergebnisse mit Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Folgekultur erforderlich.

### 4. Danksagung

Die Förderung dieser Arbeit erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2822KLI005.

### 5. Literaturverzeichnis

Binacchi F, Niether W, Brock C, Knebl L, Brændholt A, Wolf B & Gattinger A (2023) Demystifying the agronomic and environmental N performance of grain legumes across contrasting soil textures of central Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 356: 108645

Hansen S, Frøseth RB, Stenberg M, Stalenga J, Olesen JE, Krauss M, Radzikowski P, Doltra J, Nadeem S, Torp T, Pappa V & Watson CA (2019) Reviews and syntheses: Review of causes and sources of N<sub>2</sub>O emissions and NO<sub>3</sub> leaching from organic arable crop rotations. *Biogeosciences* 16 (14): 2795-2819

Salvagiotti F, Cassman KG, Specht JE, Walters DT, Weiss A & Dobermann A (2008) Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Research* 108 (1): 1-13

## Einfluss der Nutzungsintensität auf die Vegetation des Feuchtgrünlands im oberen Altmühltal

Sina Appeltauer<sup>1</sup>, Dietmar Herold<sup>2</sup>, Michael Rudner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen

<sup>2</sup>Naturschutzprojekt Lebensraum Altmühltal

### Zusammenfassung

Im Überflutungsbereich der oberen Altmühl zeichnen sich Wiesen mit Vertragsnaturschutz durch eine höhere Artenzahl, geringere Stickstoffzeigerwerte nach Ellenberg und einen geringeren Gräseranteil bei gleichzeitig höherem Kräuter- und Leguminosenanteil aus.

### Abstract

In the floodplain of the upper Altmühl, meadows with “Vertragsnaturschutz” show a higher species richness, lower Ellenberg nitrogen indicator values and a lower proportion of grasses with a higher proportion of herbs and legumes.

### 1. Hintergrund und Ziele

Feuchtes und frisches Grünland hat in der Kulturlandschaft Mitteleuropas mit die stärksten Lebensraumverluste erlitten (Wesche et al. 2012). Bestände charakteristischer Arten des mesophilen und feuchten Grünlandes, vor allem konkurrenzschwache, wenig stickstoffbedürftige Arten mit Insektenbestäubung haben abgenommen. Das trifft auch auf ehemals häufige Taxa, wie z.B. *Lychnis flos-cuculi*, *Cardamine pratensis* und *Anthoxanthum odoratum* zu (Krause et al. 2014). Hauptbelastungsfaktoren sind Düngung und zu frühe und häufige Mahd (Wesche et al. 2012; Kuhn et al. 2011). In der Untersuchung soll gezeigt werden, wie sich die Nutzungsintensität der Wiesen auf die Artenzahl, den mittleren Stickstoffzeigerwert nach Ellenberg et al. (1992) stellvertretend für die Auswirkungen der Düngung sowie das Verhältnis von Gräseranteil zu Kräutern und Leguminosen auswirkt.

### 2. Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet liegt im oberen Altmühltal. Die Vegetationsaufnahmen nach Glatzle et al. (1993) (entspricht 20 m<sup>2</sup>) erfolgten auf 37 Flächen – 13 Flächen ohne Förderung des bayerischen Vertragsnaturschutzprogramms (VNP) und 24 mit VNP. Auf VNP-Flächen ist der erste Schnittzeitpunkt (15.06. oder 01.07.) festgelegt und es muss auf Düngung verzichtet werden. Die Flächen sind mindestens seit sieben Jahren im VNP. Flächen ohne VNP werden drei bis fünfmal gemäht sowie organisch und z.T. mineralisch gedüngt. Die Unterschiede wurden mittels Kruskal-Wallis Test geprüft.

### 3. Ergebnisse

Die Nutzung hat einen wichtigen Einfluss auf die Artenzusammensetzung. Die mittlere Artenzahl der Flächen mit VNP ist mit 28 signifikant höher als die von Wiesen ohne VNP mit 15 Arten. Der Median der Zeigerwerte für Stickstoff ist auf Flächen der Kategorie mit VNP (5,2) signifikant niedriger als auf Flächen ohne VNP (6,0). Süßgräser sind mit einem Anteil

von 44 % auf Flächen mit VNP und mit 72 % auf Flächen ohne VNP jeweils die Pflanzen-  
gruppe mit dem größten Anteil. Den zweitgrößten Anteil haben die Kräuter. Auf Flächen  
ohne VNP ist der Anteil der Kräuter um 19 % geringer verglichen mit Flächen mit VNP.  
Auch der Anteil an Leguminosen und Sauergräsern ist auf Wiesen ohne VNP geringer als  
auf Wiesen mit VNP.

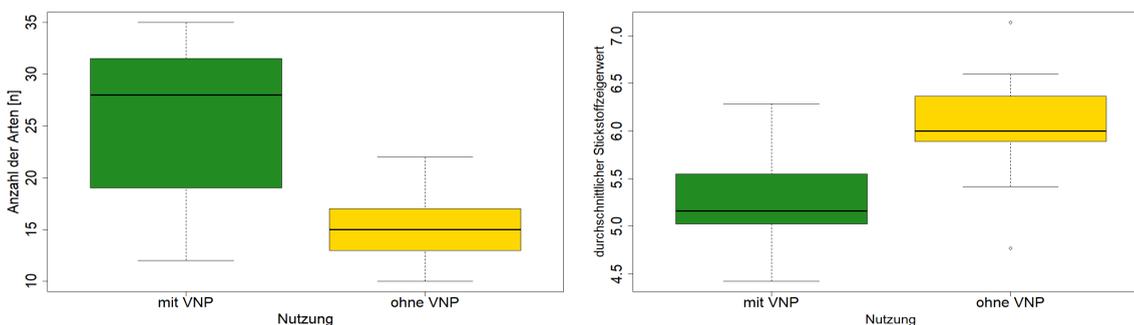


Abb. 1: Unterschiede der Wiesen mit und ohne Vertragsnaturschutz (VNP),  
links: Artenzahl, rechts: mittlerer Ellenberg-Zeigerwert Stickstoff.

#### 4. Diskussion und Schlussfolgerung

Das Ergebnis zum starken Einfluss der Nutzung auf die Artenzahl und -zusammensetzung  
des Grünlandes deckt sich mit Kuhn et al. (2011). Die negative Korrelation der Artenzahl  
mit dem Stickstoffzeigerwert (Wesche et al. 2012, Wolff et al. 2020) wird ebenfalls bestä-  
tigt. Die Lage der Untersuchungsflächen im Überschwemmungsbereich der Altmühl sorgt  
für eine natürlich gute Versorgung mit Nährstoffen sowie gute Bodenfruchtbarkeit. Die  
Schwierigkeit der Trennung zwischen Bewirtschaftungseffekten und natürlicher Boden-  
fruchtbarkeit ist damit auch hier gegeben (Gilhaus et al. 2017). Trotz der starken Streuung  
der Zeigerwerte ist der Unterschied signifikant. Ein weiterer Hinweis ist der geringere An-  
teil an Leguminosen auf Flächen ohne VNP. Deren Konkurrenzvorteil wird durch Düngung  
aufgehoben. Damit ist das Verhältnis Gräser zu Leguminosen von der Stickstoffversorgung  
abhängig. Bei sehr grasreichen Beständen kann eine Stickstoffübersversorgung vorliegen  
(Kuhn et al. 2011). Der prozentual höhere Anteil an Kräutern auf Wiesen mit VNP ist durch  
deren Reproduktionsstrategie zu erklären. So sind die Kräuter in der Regel insektenbestäubt  
und vermehren sich generativ. Häufige und frühe Mahd verhindert dies.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Bewirtschaftungsweise einen großen Einfluss  
auf die Artenzusammensetzung und -vielfalt hat. Es gelingt mit dem bayerischen VNP ar-  
tenreiche und diverse Wiesen zu erhalten oder zu fördern.

#### 5. Literaturverzeichnis

Ellenberg H, Weber H, Düll R, Wirth V & Werner W (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in  
Mitteleuropa. Verlag Erich Glotze GmbH & Co KG

Gilhaus K, Fischer M, Boch S & Hölzel N (2017) Grassland management in Germany:  
Effects on plant diversity and vegetation composition. *Tuexenia*, 37: 379-397

Glatzle A, Mechel A & Lourenco M E V (1993) Botanical Components of annual mediter-  
ranean Grassland as determined by Point-Intercept and Clipping Methods. *Journal of  
Range Management*, 46 (3): 271

Krause B, Wesche K, Culmsee H & Leuschner C (2014) Diversitätsverluste und floristischer Wandel im Grünland seit 1950. *Natur und Landschaft* 89 (9/10): 399-403

Kuhn G, Heinz S & Mayer F (2011) Grünlandmonitoring Bayern Ersterhebung der Vegetation 2002-2008 (LfL)

Wesche K, Krause B, Culmsee H & Leuschner C (2012) Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Biological Conservation* 145: 76-85

Wolff C, Colling G, Naumann S, Glesener L & Schneider S (2020) Erfolgreicher Erhalt von artenreichem Extensivgrünland im Zentrum und Südwesten Luxemburgs – eine erste Bilanz. *Tuexenia*, 40: 247–268

## **Biodiversität im Grünland – Biodiversitätsförderung durch klimaangepasste Landwirtschaft in der Grenzregion Bayern- Österreich**

Anita Hackl<sup>2</sup>, Jan Maxa<sup>1</sup>, Johann Gaisberger<sup>2</sup>, Thomas Lehner<sup>3</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<sup>2</sup>BLWS Bioschule Schlägl

<sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchs- und Bildungszentrum für  
ökologischen Landbau Kringell

### **Zusammenfassung**

Biodiversität im Grünland ist eine Risikoversicherung für Landwirte. Je diverser der Bestand ist, umso resistenter und resilienter ist dieser bei Schadereignissen jeglicher Art. Ebenfalls ist es für die Fauna enorm wichtig, artenreiche Grünlandbestände vorzufinden. Um die Biodiversität zu fördern und das Grünland gegen Schadereignisse zu stärken sowie den Insekten und Kleintieren ihr Habitat zu erhalten, gibt es das Interreg Projekt: „Biodiversität im Grünland“. Hierbei arbeiten Experten und Landwirte gemeinsam an Maßnahmen und Konzepten, wie sich Biodiversitätsförderung und Wirtschaftlichkeit vereinen lassen. Dieses Wissen wird in zielgruppenorientierter Form weitergegeben.

### **Abstract**

Biodiversity in grassland is risk insurance for farmers. The more diverse the stand is, the more resistant and resilient it is to damaging events of any kind. It is also extremely important for fauna to find species-rich grassland stands. The Interreg project exists to promote biodiversity and strengthen grassland against damaging events, as well as to preserve the habitat of insects and small animals: "Biodiversity in Grassland". Here, experts and farmers work together on measures and concepts to combine the promotion of biodiversity with economic efficiency. This knowledge is passed on in a target group-oriented form.

### **1. Einleitung**

Das Projektgebiet, die Grenzregion Bayerischer Wald – Mühlviertel, ist durch die klimatischen Bedingungen und das Relief vergleichbar. Ebenso dominiert in dieser Region das Grünland, dieses ist Existenzgrundlage für die rinderhaltenden Betriebe in dem Gebiet. In den letzten Jahren kam es durch eine intensive Nutzung sowie den enormen Fraßschäden an den Wurzeln durch den Maikäferengerling zu einem erheblichen Verlust an Biodiversität. Durch den extremen Fraß an den Wurzeln sind die Pflanzen abgestorben und es kam teilweise zu einem Totalausfall im Grünland. Die Schadschwelle liegt im Fraßjahr bei 25 Engerlinge/m<sup>2</sup>, gefunden wurden teilweise in Zentren im Jahr 2019 bis zu 700 Engerlinge/m<sup>2</sup>, der Durchschnittswert lag bei ca. 300 Engerlingen/m<sup>2</sup> (Frühwirth 2020). Bei den Versuchen, die Maikäferengerlinge zu reduzieren, wurde das Grünland vermehrt umgebrochen. Durch den Umbruch stieg auf den Flächen das Erosionsrisiko und die vorhandene Biodiversität wurde weiter verringert.

Auf vier Pilotbetrieben werden 2024 die Grünlanderträge sowie weitere Daten über die pflanzliche und tierische Biodiversität erhoben, um anschließend anhand dieser Daten betriebsangepasste Bewirtschaftungskonzepte zu erstellen, welche 2025 und 2026 umgesetzt werden. Zum Vergleich wird das im Jahr 2026 nochmals durchgeführt.

Ziel ist es, mit den Landwirten allgemeine Möglichkeiten und betriebsangepasste Konzepte zu erarbeiten, um dem Verlust der Biodiversität entgegenzuwirken. Hierbei soll aufgezeigt werden, dass sich der Erhalt der Biodiversität und eine wirtschaftliche Arbeitsweise kombinieren lassen. Desweiteren sollen mechanische und biologische Maßnahmen erprobt werden, um die Maikäferengerlinge zu regulieren. Dieses Wissen soll in zielgruppenorientierter Form an Schüler, Studenten, Landwirten sowie an Interessierte weitergegeben werden. Dies kann beispielsweise durch Lernaufgaben für Schüler, Broschüren, Vorträge oder Ähnliches erfolgen.

## 2. Material und Methoden

Im ersten Jahr werden die Ertragsdaten im Grünland durch Satelliten erhoben, Bodenproben und Futtermittelanalysen erstellt sowie der Schadddruck des Maikäfers erhoben. Ebenfalls werden die vorhandenen Insekten mittels Malaise-Falle gefangen und anschließend bestimmt. Die vorhandene pflanzliche Biodiversität wird mit der Erhebungsmethode nach KLAPP/STÄHLIN erhoben. Anhand dieser gewonnenen Daten werden betriebsangepasste Konzepte für und mit den Landwirten entwickelt. Die Umsetzung erfolgt in den zwei folgenden Jahren auf den Betrieben. Diese sowie der tatsächliche Zeitaufwand und die Machbarkeit werden dokumentiert. Somit kann später das Wissen optimal weitergegeben werden.

### Pilotbetriebe

Es wurden jeweils zwei rinderhaltende Betriebe im Mühlviertel und zwei im Bayerischen Wald gesucht. Bei der Wahl der Betriebe wurde auf eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Betrieben und Ländern geachtet. Somit wurde jeweils ein Heumilchbetrieb und ein Silagebetrieb gewählt. Die Bodenzusammensetzung ist aufgrund der geografischen Lage ähnlich. Bei den durchschnittlichen Jahresniederschlägen sowie Höhenlage gibt es Unterschiede (vgl. Tab. 1). Diese sind aber nicht hinderlich. Bei der Angabe der Betriebsfläche wurden die Ackerflächen nicht berücksichtigt, da die Erhaltung des Grünlandes im Vordergrund steht.

Tab. 1 - Gegenüberstellung der Pilotbetriebe

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Region	Bez. Rohrbach, Oberösterreich	Bez. Rohrbach, Oberösterreich	Lkr. Freyung-Grafenau, Niederbayern	Lkr. Deggen-dorf, Niederbayern
Höhenmeter	603 m	558 m	696 m	544 m
Ø Niederschlag	986 mm	933 mm	1224 mm	1144 mm
Bodentyp	Kalkfreie Felsbraunerde aus grobkörnigen Silikatgestein (Granit oder Gneis)		Podsol-Braunerde und Braunerde aus sauren magmatischen und metamorphen Gesteinen	
Biologisch	ja	ja	ja	ja
Grünland	15 ha	36 ha	53 ha	62 ha

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Fütterung	Heu	Silage	Silage	Heu
Schnitthäufigkeit	2-4	3-4	3	3-6
Weide	ja	ja	ja	nein
Milchkühe	35	52	31	50
Milchleistung Ø	7000 kg/a	6000 kg/a	k.A.	7000 kg/a

### Mehrwert für die Betriebe

Das Projekt bietet die Möglichkeit, den Landwirten Perspektiven und Wege aufzuzeigen wie sich die wirtschaftliche Betriebsführung und der Erhalt von Biodiversität im Grünland vereinen lassen. Beispielsweise kann hierbei der abgestufte Wiesenbau von großem Nutzen sein. Hierbei werden die Flächen optimal genutzt. Ertragsschwache Flächen leisten dadurch einen wertvollen Beitrag zur Biodiversitätsförderung und ertragsstarke Flächen sichern den Futterbedarf. Die Nachsaat von trockenheitstoleranten Pflanzen bietet die Möglichkeit, Dürrephasen besser zu überstehen. Wie sich eine derartige Nutzung auf einen Betrieb auswirkt, soll den Landwirten ökologisch und ökonomisch aufgezeigt werden.

Die fachliche Aufbereitung der gewonnenen Daten von Experten sowie der Dialog zwischen Experten und Landwirten soll dafür sorgen, dass die Konzepte optimal für den Betrieb erstellt werden und gut umsetzbar sind. Durch das Projekt und die damit einhergehenden Veranstaltungen bietet es den Landwirten die Möglichkeit, sich länderübergreifend auszutauschen und zu vernetzen.

### 3. Ergebnisse

Die ersten Ergebnisse über die vorhandene Biodiversität gab es nach dem ersten Monitoring im Frühjahr 2024. Von den im Sommer 2024, in drei Zyklen, aufgestellten Malaise-Fallen werden die Ergebnisse im Herbst 2024 erwartet. Anhand dieser Daten sowie den Ertragsdaten der Grünlandschläge werden die Konzepte erstellt und 2025 und 2026 umgesetzt. 2026 werden die angeführten Daten nochmals zum Vergleich erhoben, um zu sehen was sich auf den jeweiligen Betrieben verändert hat und ob es Unterschiede zwischen Silage- und Heubetrieben gibt.

### 4. Förderhinweis

Das Projekt „Biodiversitätsförderung durch klimaangepasste Grünlandwirtschaft in der Grenzregion Bayern-Österreich“ (Kurztitel „Biodiversität im Grünland“) findet unter dem Förderkennzeichen BA0100015 im Rahmen des INTERREG Programms Bayern-Österreich 2021-2027 unter Kofinanzierung der Europäischen Union statt.

### 5. Literaturverzeichnis

Engleder P (2023) BA0100015 – Biodiversität im Grünland, Projektantrag Interreg VI-A Bayern/Deutschland – Österreich

Frühwirth P (2020) Strategie Engerlingsbekämpfung – Information und Handlungsempfehlungen zur Engerlings-Bekämpfung: 2

## **Etablierungsstrategien für Agroforstsysteme unter trockenen Klimabedingungen im Ökolandbau**

Moritz Fäßler<sup>1</sup>, Dr. Frank Burger<sup>1</sup>, Andrea Winterling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

### **Zusammenfassung**

Agroforstsysteme können die Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft abmildern. Wie die Etablierung von Bäumen im Acker, insbesondere auf trockenen Standorten, gelingen kann, wird in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) auf zwei ökologisch bewirtschafteten Standorten in Unterfranken und Oberbayern untersucht. Zur Etablierung der Baumarten Vogelkirsche, Flatterulme, Baumhasel und Edelkastanie wurden eine selbstabbaubare Mulchfolie, Wuchshüllen und Untersaaten aus Wald(saum)arten im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle getestet. Die getesteten Maßnahmen haben den Anwuchserfolg der Bäume im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nicht signifikant verbessert. Handlungsempfehlungen können erst ausgesprochen werden, wenn Daten zur Wuchsleistung vorliegen.

### **Abstract**

Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on agriculture. A joint research project by the Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL) and the Bavarian Institute of Forestry (LWF) is investigating the successful establishment of trees in fields, particularly focusing on dry conditions, at two organically managed sites in Lower Franconia and Upper Bavaria. To establish the tree species Wild cherry, White elm, Field maple, Turkish hazel and Sweet chestnut, a self-degradable mulch film, tree shelters and forest (edge) species as undersown crops were tested in comparison to an untreated control. The tested measures did not significantly improve the success of establishment of the trees compared to the untreated control. Recommendations can only be made when data on growth performance are available.

### **1. Einleitung und Zielsetzung**

Agroforstsysteme können einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung aktueller Herausforderungen in der Landwirtschaft, wie Klimaschutz und Klimaanpassung, leisten. Dies gilt vor allem für den bayerischen Klima-Hotspot Unterfranken. Im Rahmen des LfL-Projektes "Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems zur Energieholzherzeugung im ökologischen Landbau" konnte ein praxisgerechtes Agroforstsystem mit Energieholzstreifen im ökologischen Landbau für Südbayern entwickelt werden (LfL 2019). Auf Trockenstandorten gestaltet sich die Etablierung von Bäumen oft schwierig, wie Tastversuche der LWF am Standort des Bayerischen Staatsguts Schwarzenau zeigen und es fehlen Erfahrungen, wie Agroforstsysteme dort gelingen können. Ziel des gemeinsamen Forschungsprojektes der

Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ist die Begründung von Agroforstsystemen mit wieder-ausschlagsfähigen Baumarten unter trockenen Klimabedingungen.

## 2. Material und Methoden

Auf zwei ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandorten in Bayern wurden im Jahr 2023 für verschiedene Baumarten Strategien zur erfolgreichen Begründung von Agroforstsystemen im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollvariante getestet. Einer der Standorte befindet sich auf einem Naturland-Betrieb im bayerischen Klimahotspot Unterfranken in Monbrunn bei Miltenberg (langjährige Mittel: 9,2 °C, 709 mm; Höhe: 428 m). Der zweite Standort gehört zur Versuchsstation Straßmoos der Bayerischen Staatsgüter bei Neuburg an der Donau in Oberbayern (Langjährige Mittel: 8,5 °C, 814 mm; Höhe: 395 m). Die beiden Exaktversuche wurden in Form einer randomisierten zweifaktoriellen Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Dabei ist der erste Faktor die Baumart und der zweite Faktor die Etablierungsmethode. Die untersuchten Baumarten sind Vogelkirsche (*Prunus avium*), Flatterulme (*Ulmus laevis*), Feldahorn (*Acer campestre*), Baumhasel (*Corylus colurna*) und Edelkastanie (*Castanea sativa*). Die wurzelnackten Setzlinge wurden in Straßmoos Ende November 2022 im Hohlspatenverfahren und in Monbrunn im März 2023 mit Erdbohrern im Sortiment 1/1 30-50 cm gepflanzt, da bei kleineren Pflanzen der Anwuchserfolg höher ist (Ruppert, Rothkegel & Stimm 2020). Die getesteten Etablierungsmethoden sind die Ausbringung einer selbstabbaubaren Mulchfolie, die zu über 85 % aus Maisstärke besteht und eine grauweiße Oberseite besitzt, der Schutz der Bäume mit kompostierbaren Wuchshüllen aus Frischfaserkarton und – nur in Monbrunn - die Einsaat einer definierten Begleitvegetation aus Wald- und Waldsaumarten. Für die Untersaat aus autochthonen Waldarten wurden 80 % Kräuter (u. a. *Campanula trachelium*, *Lathyrus vernus* und *Scrophularia nodosa*) mit 20 % Gräsern (*Carex sylvatica* und *Poa nemoralis*) gemischt. Die Saatgutmischung der Waldsaumarten enthält 90 % Kräuter (u. a. *Genista tinctoria*, *Silene nutans* und *Teucrium scorodonia*) und 10 % Gräser, (u. a. *Deschampsia cespitosa* und *Festuca gigantea*). Jede Parzelle ist 49,2 m<sup>2</sup> groß und beinhaltet 30 Bäume im Pflanzverband 1 m x 1,8 m. In der Vegetationsperiode 2023 wurde in allen Begründungsvarianten – auch in der Kontrolle – auf jegliche Regulierung der Begleitvegetation verzichtet, um einen möglichen Effekt der Etablierungsmethoden herausarbeiten zu können. Für die Kontrolle des Anwuchserfolgs wurden alle Bäume in einer Parzelle aufgenommen. Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS 9.4.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Etablierung der Baumarten ist mit einem Etablierungserfolg von 70 bis 100 % (Tab. 1) - trotz des unterschiedlichen Niveaus in der Wasserversorgung auf beiden Standorten in fast allen Varianten gut gelungen. Allerdings waren die Niederschläge in der Vegetationsperiode 2023 und damit die Bodenfeuchte auf dem eher trockenen Standort Monbrunn ca. 10 % höher als im langjährigen Mittel und damit für das Überleben der Bäume offenbar ausreichend.

Nur bei den Edelkastanien mit Wuchshüllen in Monbrunn und den Vogelkirschen mit Wuchshülle und dem Feldahorn auf der unbehandelten Kontrolle in Strassmoos war der Anwuchserfolg mit rund 70 % nicht zufriedenstellend. Zwischen dem Faktor Baumart und den verschiedenen Etablierungsmaßnahmen gab es hinsichtlich des Anwuchserfolgs eine

signifikante Wechselwirkung. In Strassmoos wuchsen die Flatterulme und die Edelkastanie mit Wuchshülle mit 98 % bzw. 94 % besser an als die Vogelkirschen mit Wuchshülle (72 %), in Monbrunn war der Anwuchserfolg bei Edelkastanie mit Wuchshülle mit 70 % im Vergleich zu den anderen Baumarten signifikant reduziert. Möglicherweise bekamen die Edelkastanien in Monbrunn wegen ihrer etwas geringeren Größe in den Wuchshüllen zu wenig Licht, was zu höheren Ausfällen führte. In den unbehandelten Kontrollparzellen gelang die Etablierung der Flatterulme in Strassmoos besser als bei Feldahorn.

Betrachtet man für jede Baumart den Erfolg der verschiedenen Etablierungsstrategien, so verbesserten weder die Wuchshüllen noch die Mulchfolie den Anwuchserfolg im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann aktuell noch keine Empfehlung für eine Etablierungsmethode ausgesprochen werden. Entscheidend wird hier sein, wie sich die Etablierungsvarianten auf die Wuchsleistung der Bäume auswirken.

Tab. 1: Mittlerer Anwuchserfolg nach Baumart und Etablierungsmaßnahme für Monbrunn und Straßmoos

**Monbrunn**

	Vogelkirsche	Flatterulme	Feldahorn	Baumhasel	Edelkastanie
Mulchfolie	100,0 N.S. n. s.	95,8 N. S.	96,6 N. S.	95,8 N. S.	93,6 A
Wuchshülle	99,2 a	97,5 a	89,2 a	92,5 a	70,0 B b
Untersaat	99,2 n.s.	98,3	94,1	94,2	85,4 A
Kontrolle	99,2 n.s.	99,2	95,8	93,3	94,2 A
Ø	99,4	97,7	93,9	94,0	85,8

**Straßmoos**

Mulchfolie	95,8 A n.s.	100,0 N.S.	85,8 N.S.	90,8 N.S.	88,3 N.S.
Wuchshülle	72,5 B b	98,3 a	83,3 ab	85,8 ab	94,2 a
Kontrolle	90,8 AB ab	94,9 a	71,7 b	88,3 ab	79,2 ab
Ø	86,4	97,8	80,3	88,3	87,2

Großbuchstaben = signifikante Unterschiede für die Etablierungsmaßnahmen innerhalb einer Baumart (Spalten), Kleinbuchstaben = signifikante Unterschiede für die Baumarten innerhalb einer Etablierungsmaßnahme (Zeilen), N.S./n. s. = nicht signifikant, SNK-Test,  $p < 0,05$ . Signifikante Wechselwirkung zwischen Baumart und Etablierungsmethode.

**4. Danksagung**

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus finanziert. Dafür danken wir recht herzlich!

**5. Literaturverzeichnis**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.) (2019) Endbericht zum Forschungsprojekt „Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems zur Energieholzherzeugung im ökologischen Landbau. LfL-Schriftenreihe 7/2019

Ruppert O, Rothkegel W & Stimm B (2020) Qualitätssicherung bei der Kulturbegründung. LWF-Merkblatt 3

## **Biodiversitätsfördernde Grünlandbewirtschaftung in einer grenzübergreifenden Mittelgebirgsregion**

Jan Maxa<sup>1</sup>, Anita Hackl<sup>2</sup>, Johann Gaisberger<sup>2</sup>, Thomas Lehner<sup>3</sup>, Stefan Thurner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

<sup>2</sup>BLWS Bioschule Schlägl

<sup>3</sup>Bayerische Staatsgüter, Versuchs- und Bildungszentrum für  
ökologischen Landbau Kringell

### **Zusammenfassung**

Grünlandstandorte als wichtige Lebensräume für viele Pflanzen- und Tierarten prägen das Landschaftsbild vieler Regionen im bayerisch-österreichischen Grenzraum. Aufgrund des Strukturwandels und des Klimawandels sind derzeit jedoch viele Standorte mit teilweise sehr hoher Biodiversität gefährdet. Im Rahmen des Projektes „Biodiversität im Grünland“ werden daher anhand von Pilotbetrieben konkrete Maßnahmen zur Erhaltung und Schaffung artenreicher Grünlandbestände bei gleichzeitiger Optimierung der Nutzung und Senkung der Bewirtschaftungskosten aufgezeigt.

### **Abstract**

Grassland as important habitats for many plant and animal species characterise the landscape of many regions in the Bavarian-Austrian border area. Due to structural change and climate change, however, many sites with partially very high biodiversity are currently endangered. As part of the "Biodiversity in Grassland" project, pilot farms will therefore be used to demonstrate specific measures for the conservation and management of species-rich grassland, while at the same time optimising usage and reducing management costs.

### **1. Einleitung und Zielsetzung**

Das Grünland in der Projektregion Niederbayern-Oberösterreich dient als Futtergrundlage für rinderhaltende landwirtschaftliche Betriebe. Aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen, Hänge, teils flachgründigen Böden und hohen Jahresniederschläge ist eine ackerbauliche Nutzung der Flächen nur in ausgewählten Tallagen möglich. Daher ist die Nutzung als Grünland mit 43 % in Oberösterreich (mit dem größten Anteil am österreichischen Dauergrünland (Hintringer et al. 2023)) und 33 % in Niederbayern vorherrschend. Durch unterschiedliche Standorte, Beweidung und vielfältige Nutzung sind auf vielen Flächen artenreiche Grünlandbestände entstanden. So bewirtschafteten bereits ca. 65 % der im Rahmen des Grünlandmonitorings befragten Betriebe in Bayern ihre Grünlandschläge mit abgestufter Intensität (Heinz et al. 2023).

Aktuell sind diese artenreichen Bestände jedoch durch verschiedene Faktoren gefährdet, darunter der Strukturwandel in der Landwirtschaft, der zu größeren Betrieben und damit zu einer einheitlicheren Nutzung der Bestände führt. Zum anderen führt er dazu, dass Flächen extensiver bewirtschaftet werden oder gar die Nutzung als Grünland aufgegeben wird, zugunsten einer Aufforstung. Ebenfalls nehmen die Herausforderungen durch den Klimawandel und den Befall der Grünlandflächen mit dem Maikäfer-Engerling im Projektgebiet zu.

Im Jahr 2024 wurde daher ein neues überregionales Forschungsprojekt „Biodiversität im Grünland“ gestartet. Ziel ist es, den landwirtschaftlichen Betrieben in der Grenzregion Niederbayern-Oberösterreich Wege aufzuzeigen, wie sie das Grünland mit seiner teilweisen sehr hohen Biodiversität erhalten und die Bewirtschaftung und Biodiversität ausgewählter Flächen optimieren können. Ein weiterer Fokus des Projekts liegt auf der Regulierung der Feld-Maikäfer und deren Engerlinge durch mechanische oder biologische Maßnahmen im Projektgebiet. Auf Grundlage dieser Erfahrungen werden Musterkonzepte erstellt und zielgruppengerecht an weitere Landwirte im Projektgebiet sowie Schülern und Studenten der beteiligten Institutionen anhand von erarbeiteten Lernbeispielen vermittelt.

## **2. Beurteilung der Biodiversität sowie Maßnahmen zur Biodiversitätsförderung in der Praxis**

Nach der Akquisition von insgesamt vier Öko-Pilotbetrieben in Niederbayern und Oberösterreich im Jahr 2024 werden Daten zur aktuellen Situation bei der Grünlandbewirtschaftung auf diesen Betrieben erhoben. Für eine ganzjährige Ertragsschätzung wird die Methode der Satellitenbildanalyse genutzt. Darüber hinaus werden Informationen zu den eingesetzten Verfahren bei der Grünlandbewirtschaftung, von der Mähtechnik über die Erntelogistik und Konservierungsverfahren bis hin zur Grünlandpflege, Nachsaat und Düngung gesammelt. Die Datenerhebung wird begleitet durch eine Bestimmung der Artenzusammensetzung und der Pflanzengesellschaft, sowie durch ein Insektenmonitoring auf ausgewählten Schlägen.

Nach der Datenerfassung wird auf den Betrieben mittels einer Field School je ein Maßnahmenplan für die Jahre 2025-2026 zur Umsetzung des abgestuften Wiesenbaus und zur Steigerung der Biodiversität erarbeitet. Anschließend erfolgt die Umsetzung von vorgeschlagenen Maßnahmen auf den Betrieben. Dazu gehört beispielweise die Reduzierung der Anzahl von Schnitten auf ertragsschwachen Flächen, die Nachsaat von trockenheitstoleranten Pflanzenarten oder standortangepassten artenreichen Mischungen, das Monitoring des Engerlingaufkommens sowie die verfahrenstechnische Optimierung der Grünlandnutzung und ein konsequentes Management unerwünschter Pflanzenarten.

Die Grünlandbewirtschaftung wird auch durch das häufige Auftreten des Feld-Maikäfers im Projektgebiet stark beeinträchtigt. Im Hauptschadensjahr (erwartet in der Saison 2025) sollen daher mechanische und mikrobielle Bekämpfungsmaßnahmen systematisch auf ihre Wirksamkeit untersucht werden.

In der letzten Projektphase wird die Ertragserfassung auf den Pilotbetrieben fortgeführt. Dabei werden eventuelle Änderungen bei den eingesetzten Verfahren und beim Grünlandmanagement erhoben. Abschließend erfolgt erneut eine Datenerhebung zur Artenzusammensetzung und ein Insektenmonitoring auf den Schlägen. Es wird auch erhoben, ob und wie die abgestufte Wiesennutzung umgesetzt wurde und welche Änderungen sich dadurch im Betrieb ergeben haben und wie diese das Betriebsergebnis beeinflusst haben.

## **3. Förderhinweis**

Das Projekt „Biodiversitätsförderung durch klimaangepasste Grünlandwirtschaft in der Grenzregion Bayern-Österreich“ (Kurztitel „Biodiversität im Grünland“) findet unter dem Förderkennzeichen BA0100015 im Rahmen des INTERREG Programms Bayern-Österreich 2021-2027 unter Kofinanzierung der Europäischen Union statt.

#### 4. Literaturverzeichnis

Heinz S, Mayer F, Wiesmeier M, Storch M, Laumer M, Liebersbach H, & Kuhn G (2023) Grünlandmonitoring Bayern, Entwicklung der Vegetation im Wirtschaftsgrünland 2002 – 2020: Pflanzenartenvielfalt, Bewirtschaftung und Agrarumweltmaßnahmen. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan

Hintringer J, Schorkopf D, Schwarz M, Alber O, Baumgartner M, Braun R, Fritscher M, Handler F, Mayr J, Morawetz L, Neumayer J, Pachinger B & Frühwirth P (2023) Erhebung von Grundlagen zur Bewertung insektenschonender Mähetechniken im Wirtschaftsgrünland und in artenreichen Magerwiesen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft. Linz

# Das Öko-Praxis-Forschungsnetz (OekoNet) – ein Netzwerk im Aufbau

Barbara Messerer<sup>1</sup>, Gerlinde Toews-Mayr<sup>1</sup>, Antonia Knümann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

<sup>2</sup>Landesvereinigung für den ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ)

## Zusammenfassung

Als ein zentrales Instrument des Landesprogramms BioRegio 2030 wurde die Etablierung eines Öko-Praxis-Forschungsnetz Bayern (OekoNet) beschlossen (StMELF). Im Rahmen des OekoNet stehen die Zusammenarbeit und Vernetzung von Praxis, Beratung und Forschung im ökologischen Landbau im Fokus. Das Konzept wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ) gemeinsam erarbeitet. Seit 2023 befindet sich das Öko-Praxis-Forschungsnetz in Bayern im Aufbau.

## Abstract

As a central instrument of the state program BioRegio 2030 it was decided to establish a participatory network working on system research in organic farming in Bavaria (OekoNet). The focus is on collaboration and networking between agricultural practice, consulting and research in organic farming. The Bavarian State Institute for Agriculture (LfL) and the State Association for Organic Farming in Bavaria e.V. (LVÖ) developed the concept. The project OekoNet has started in 2023.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Wie kann Öko-Forschung gemeinsam gelingen? Welche Fragestellungen hat die landwirtschaftliche Praxis, welche Sichtweise bringt die Öko-Beratung ein, mit welchen Methoden kann die Forschung die Themen ausarbeiten und bewerten? Das Öko-Praxis-Forschungsnetz "OekoNet" möchte all diese Aspekte verknüpfen. Für die innovative Forschung von morgen arbeiten die Beteiligten aus Landwirtschaft, Beratung und Wissenschaft an Systemforschungsthemen gemeinsam in einem partizipativen Prozess.

Partizipation beginnt dabei bereits bei der Identifizierung relevanter Forschungsthemen bzw. -themenbereiche, geht über alle Abschnitte des Forschungsprozesses und endet bei der Abstimmung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen des Wissensaustauschs. Dabei ist die Zielstellung, gesamtbetriebliche Strategien aus der Praxis nach wissenschaftlichen Standards zu analysieren, im Austausch zwischen Praxis und Forschung zu optimieren und verallgemeinerbare Prinzipien abzuleiten, die auf weiteren Betrieben mit entsprechenden Anpassungen ebenfalls funktionieren.

Um die beteiligten Betriebe zu charakterisieren, Entwicklungen aufzeigen, anstoßen und begleiten zu können sowie Vergleiche zwischen den Betrieben zu ermöglichen, werden jährlich Daten erhoben. Neben den allgemeinen Betriebsdaten werden Parameter der Zukunftsfähigkeit, des unternehmerischen Erfolgs und der Arbeitskräfteausstattung analysiert. Diese Basisdaten dienen bei (System-)Forschungsprojekten als Grundlage, unterstützen deren Antragstellung und den Prozess in der Zusammenarbeit.

## 2. Methodik

### Netzwerkaufbau

Kern des OekoNet sind 15 Öko-Betriebe sowie Vertreterinnen und Vertreter der Öko-Beratung und der Wissenschaft (Abb. 1). Die Betriebsauswahl erfolgte auf Basis festgelegter Kriterien und nach Empfehlungen von Beratungskräften der Öko-Erzeugerringe. Die Betriebe sind zwei unterschiedlichen Produktionsschwerpunkten zugeordnet und bilden somit zwei Fachgruppen: Ackerbau und Milchkuhhaltung.

Durch die Beteiligung der Öko-Beratung fließt die Beratungserfahrung in die Arbeit des Netzwerks ein. Die Beratungskräfte haben dabei die Aufgabe, überbetriebliche Sichtweisen und Erfahrungen aus verschiedenen Regionen Bayerns in die Fachgruppen und in die Auswahl und Bearbeitung der Forschungsfragen einzubringen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bringen je nach Themenstellung Expertise ein und erarbeiten Projektanträge. In den Fachgruppen findet die inhaltliche Arbeit des Netzwerks statt. Die Etablierung von Diskussionsrunden in den Fachgruppen, teilweise unterstützt durch externe Moderation, stellt ein wichtiges Element zwischen den Netzwerkbeteiligten dar, um Forschungsthemen gemeinsam zu entwickeln.



Abb. 1: Fachgruppen im OekoNet – ein Dreiklang aus Praxis-Betrieben, Öko-Beratung und Forschung

Eine Steuergruppe begleitet das Netzwerk, um Themen zu priorisieren und die Entwicklung von Forschungsanträgen zu begleiten.

### Betriebsanalysen

Auf Grundlage der 15 OekoNet- Betriebe wird über die Jahre 2024-2026 ein Datenpool mit ökonomischen Daten aufgebaut, ergänzt um Daten zu Umweltwirkungen und sozialen Faktoren. Die Ergebnisse aus der Datenanalyse werden regelmäßig, d.h. mindestens einmal jährlich, an die Betriebsleitungen zurückgespielt und mit ihnen diskutiert. Anhand der Auswertungen werden die Stärken und Schwächen der Betriebe sichtbar, die Betriebe sollen dabei in ihrer Weiterentwicklung begleitet werden.

Die ausgewerteten Basisdaten erlauben Aussagen auf Ebene des Gesamtbetriebes sowie auf Ebene ausgewählter Betriebszweige. Um die vollen Produktionskosten auf Ebene des jeweiligen Betriebszweiges und der wichtigsten Produkte wie z.B. pro kg erzeugter Milch zu ermitteln, werden Betriebszweigauswertungen (BZA) durchgeführt. Da diese Methode bisher auf die konventionelle Landwirtschaft ausgerichtet ist, wird sie im Rahmen des Projektes für die Anwendung im ökologischen Landbau weiterentwickelt.

Um Treibhausgasemissionen auf den landwirtschaftlichen Betrieben abschätzen zu können, wird der LfL Klima-Check herangezogen. Der Klimarechner quantifiziert und bewertet für

die Landwirtschaft betriebliche Treibhausgasemissionen und zeigt Möglichkeiten für Klimaschutz in den Betrieben auf. Dabei ist im Projekt OekoNet geplant, die Auswertungen um weitere Umweltbewertungen zu ergänzen.

Soweit möglich, werden auf den Betrieben vorhandene, einheitliche Datenquellen (z. B. InVeKoS, HIT, Buchführung) genutzt. Diese Daten werden durch Erhebungen mit halbstandardisierten Fragebögen, persönlichen Interviews oder Dateneintragungen in Tabellen ergänzt. Die Daten dafür kommen beispielsweise aus der Ackerschlagkartei, der Milchleistungsprüfung, der Futtermittelanalyse, aus Rationsberechnungen und aus Befragungen der Landwirtinnen und Landwirte.

### **Wissensaustausch und Wissenstransfer**

Ein abgestimmtes Repertoire aus analogen und digitalen Methoden findet hier Anwendung: Publikationen und Vorträge dienen dazu, Ergebnisse aus dem OekoNet in Wissenschafts-, Fach- und Beraterkreisen zu kommunizieren.

Die Ergebnisse umfassen die Erfahrungen aus der partizipativen Zusammenarbeit und Erkenntnisse aus der Datenauswertung der Betriebe. Zum Wissenstransfer werden Demonstrations- und Informationsveranstaltungen (z. B. Fachgespräche, Fachexkursionen, Felderbegehungen und Stallbesichtigungen) angeboten.

Auf einer OekoNet-Homepage stellt sich das Netzwerk vor, gibt einen Überblick über die Aktivitäten und Akteure und stellt Erarbeitetes zur Verfügung.

Durch Videoclips werden die Aktivitäten im OekoNet bekannt gemacht und Erkenntnisse aus dem partizipativen Prozess erläutert. Die Nutzung bereits etablierter Kommunikationskanäle soll gewährleisten, Wissen für das OekoNet einfach zugänglich zu machen und erarbeitete Inhalte in die Breite zu tragen.

## **3. Ergebnisse**

Das Netzwerk befindet sich seit 2023 im Aufbau. Die Auftaktveranstaltung wurde im Dezember 2023 durchgeführt. Seitdem treffen sich die Fachgruppen in ca. vierteljährlichem Abstand, um weiter an Forschungsthemen zu arbeiten. Im Frühjahr 2024 starteten zudem die Datenerhebungen und Betriebszweigauswertungen.

## **4. Quellenangaben**

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELF): BioRegio 2030. <https://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/index.html> (12.04.2024)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Öko-Praxis-Forschungsnetz Bayern (OekoNet). <https://www.lfl.bayern.de/iab/landbau/340464/index.php> (12.04.2024)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): LfL Klima-Check Landwirtschaft, <https://www.stmelf.bayern.de/idb/thgbetriebstart.html> (20.06.24)

## Bestäuber in der Grünbrache durch artenreicheres Klee gras fördern

Chantal Syrový<sup>1</sup>, Nina Weiher<sup>2</sup>, Peer Urbatzka<sup>2</sup>, Thomas Döring<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRES, Agrarökologie und Organischer Landbau, Universität Bonn

<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

### Zusammenfassung

Das Projekt FINDIG untersucht, wie sich vielfältigere Artenmischungen von Klee gras auf Bestäuber auswirken. Erste Ergebnisse entomologischer Untersuchungen an zwei Standorten in Bayern und Nordrhein-Westfalen bestätigen eine positive Wirkung der artenreichen Mischungen auf Blütenbesucher, z. B. eine wesentlich höhere Abundanz an Wildbienenarten im Vergleich zu einer artenärmeren, von Rotklee dominierten Referenzmischung.

### Abstract

The FINDIG project investigates how more diverse species mixtures of grass clover affect pollinators. Initial results of entomological studies in on-farm trials in Bavaria and North Rhine-Westphalia confirm a positive effect of the species-rich mixtures on flower visitors e.g., substantially higher abundance of wild bee species compared to a red clover dominated reference mixture.

### 1. Einleitung

Im ökologischen Landbau können Klee grasgemenge vielfältige Rollen übernehmen, neben beispielsweise Stickstoff-Fixierung und Unkrautbekämpfung kann es als Ökosystemleistung auch die Nahrungsgrundlage für verschiedene bestäubende Insekten darstellen. Praxisübliche Klee gras-Mischungen mit Rotklee, Weißklee und Luzerne werden durch Ergänzung anderer Klee- und Kräuterarten diversifiziert. Ziel dabei ist, ein längeres und diverseres Nahrungsangebot für unterschiedliche bestäubende Insekten zu liefern, ohne dabei an Funktionalität im Sinne der Nährstoffnachlieferung und Bodenverbesserung einzubüßen.

### 2. Material und Methoden

Auf zwei ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Bayern (Neuhof) und NRW (Wiesengut) wurden ein artenreiches Klee gras-Gemenge (FINDIG-Mischung: Rot-, Weiß-, Inkarnat-, Gelbklee, Luzerne, Kümmel, Schafgarbe, Johanniskraut + Gräser) als Praxisstreifen (mind. 30 x 50 m) in das betriebsübliche Klee grasgemenge (Rot-, Weißklee, Luzerne + Gräser), das als Referenz diente, integriert. Zur Erfassung der Insektenarten wurden im drei bis vier Wochen-Rhythmus im Verlauf der Vegetation Kescherfänge durchgeführt, allerdings konnten aus betrieblichen Gründen am Wiesengut 2022 nicht alle Termine wahrgenommen werden. Gefangen wurde für 30 Minuten (Nettozeit, ohne das Verstauen der gefangenen Tiere in Rollrandgläser). Honigbienen wurden nicht gefangen, sondern nur gezählt. Gut identifizierbare Artengruppen, z. B. Hummeln und Tagfalter, wurden ebenfalls separat gezählt, sofern es nicht möglich war, diese mit dem Kescher zu fangen. Die gefangenen Tiere wurden nach der Fangzeit in einer Kühlbox aufbewahrt. Nach der morphologischen Sortierung der

Tiere wurden zwei bis drei Belegexemplare mit Essigethyläther abgetötet, weitere Exemplare wurden wieder frei gelassen.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Tab. 1 zeigt die Anzahl der erfassten Individuen der FINDIG-Mischung und der betriebsüblichen Klee grasfläche (Referenz). Am Wiesengut wurde eine höhere Individuenzahl in der FINDIG-Mischung beobachtet. Dies lässt sich für den Mai-Termin mit dem zu diesem Zeitpunkt blühenden Inkarnat klee der FINDIG-Mischung erklären, der in der betriebsüblichen Referenzfläche nicht vorhanden war. Honigbienen, Hummeln und Falter zeigten eine Präferenz für den Inkarnat klee mit seinen relativ tiefen Blütenkelchen an, da diese Bestäuber über eine lange Zunge verfügen und somit den Nektar am Boden der Blütenkelche erreichen können. Im Juni blühte am Wiesengut in der FINDIG-Mischung mehr Rot klee als in der Referenzfläche (Referenz dominiert durch Gräser), was in eine höhere Individuenzahl in dieser Fläche resultierte. Am Neuhof zeigten sich für den Maitermin ähnliche Ergebnisse, was ebenfalls mit dem Inkarnat klee erklärt werden kann. Für die weiteren Fangtermine am Neuhof waren kaum noch Unterschiede zwischen der Referenzfläche und der artendiverseren FINDIG-Mischung zu erfassen, da in der artenreicheren Mischung die zusätzlichen Kräuter nicht zum Blühen kamen und die Mischungen sich in ihrer Zusammensetzung nicht unterschieden. In beiden Flächen war nach dem Verblühen des Inkarnat klees vor allem der Rot klee die dominant blühende Art mit einem ähnlichen Deckungsgrad (Daten nicht dargestellt). Ab Juli waren nur noch wenige Blüten in den Flächen zu finden, was auf die Trockenheit, die zu dem Zeitpunkt vorherrschte, zurückzuführen ist. Die zum Teil auffälligen Unterschiede, beispielsweise im Juli bei den Hummeln mit 122 zu 195 Individuen, könnte mit den Witterungsbedingungen, die zum Zeitpunkt der Erfassung vorherrschten, erklärt werden. Die Abundanz von Wildbienen (inkl. Hummeln) und Faltern ist relativ stark abhängig von kurzfristigen Änderungen der Witterung in Form von z.B. verringerter Sonneneinstrahlung (durch Wolken) oder hohen Windgeschwindigkeiten (Windböen) (Vicens und Bosch 2000; Bergman et al. 1996).

Die Ergebnisse legen nahe, dass eine artenreichere Mischung mit einer erhöhten Insektenabundanz einhergehen kann. Vor allem die Inkarnat kleeblüte im Mai wirkte sich positiv auf die Abundanz bestäubender Insekten aus. Im Jahr 2022 wurden lediglich drei verschiedene Kräuterarten in der FINDIG-Mischung verwendet, die alle nicht geblüht haben, was in geringen Unterschieden zwischen den Flächen resultierte. Um eine weitere Differenzierung zwischen der FINDIG-Mischung und der Referenz zu erzielen, wurde für das Versuchsjahr 2023 die FINDIG-Mischung mit insgesamt 17 verschiedenen Leguminosen- und Kräuterarten nochmals diversifiziert.

Die gefangenen Individuen werden zudem (wenn möglich) auf Artniveau bestimmt, sodass im Anschluss genauere Aussagen über die Zusammensetzung der Bestäubergemeinschaft an den verschiedenen Standorten getroffen werden können.

Tab. 1: Anzahl erfasster Individuen je taxonomischer Gruppe der FINDIG-Mischung und Referenzfläche am Wiesengut (zwei Termine) und Neuhof (fünf Termine) 2022

Standort	Taxon	Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.	
		FINDIG-Mischung	Referenz								
Neuhof	Honigbienen	210	0	42	30	33	22	0	0	0	0
	Hummeln	7	1	34	35	122	195	1	2	3	2
	Wildbienen	1	1	3	3	5	8	0	0	0	0
	Schwebfliegen	12	10	10	10	13	9	0	0	9	5
	Falterarten	0	0	4	8	11	21	2	19	0	0
	Andere Arten	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0
Wiesengut	Honigbienen	246	0	107	8						
	Hummeln	21	1	15	10						
	Wildbienen	11	2	4	0						
	Schwebfliegen	1	0	6	0						
	Falterarten	1	0	4	1						
	Andere Arten	1	0	1	0						

#### 4. Danksagung

Das Projekt FINDIG wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) unter den Förderkennzeichen 2819OE103 und 2819OE157 finanziert.

#### 5. Literaturverzeichnis

Bergman P, Molau U, Holmgren B (1996) Micrometeorological Impacts on Insect Activity and Plant Reproductive Success in an Alpine Environment, Swedish Lapland. In: *Arctic and Alpine Research* (28.2), S. 196–202

Vicens N, Bosch J (2000) Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). In: *Environ Entomol* 29 (3), S. 413–420. DOI: 10.1603/0046-225X-29.3.413

## **Erarbeitung eines Web-basierten Managementsystems (SWATopti) zur nicht-chemischen Regulierung von Gemüsefliegen mit Hilfe von SWAT und Risikoanalysen am Beispiel der Möhrenfliege (*Chamaepsila rosae*)**

Arne Römer<sup>1</sup>, Alexandra Wichura<sup>2</sup>, Quentin Schorpp<sup>3</sup>, Antonio José Pérez Sánchez<sup>3</sup>, Catharina Riggers<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt Niedersachsen, Sachgebiet Gemüse- und Obstbau

<sup>2</sup>Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Ökologischer Landbau

<sup>3</sup>Julius Kühn-Institut Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün

### **Zusammenfassung**

Die Möhrenfliege (*Chamaepsila rosae*) gehört zu den wichtigsten Schadinsekten im Möhrenanbau. Zur Vorhersage ihrer Populationsentwicklung sind zwei Modelle entwickelt worden, das traditionelle SWAT-Modell sowie das neu entwickelte PhenoLogit-Modell. In dem Projekt SWATopti sollen die Güte der vorhandenen Modelle vergleichend bewertet, die Entscheidungshilfe verbessert und neue Funktionen eingefügt werden. Hierzu werden aktuelle Monitoringdaten erhoben, ergänzende Daten zum Befallsrisiko erarbeitet und ein Modul zur räumlichen Ausbreitung des Insekts angefügt. Das Entscheidungshilfemodell soll web-basiert über ISIP.de zur Verfügung gestellt werden. Anbauende und Beratende werden es verwenden können, um indirekte und direkte Bekämpfungsmaßnahmen betriebsübergreifend oder schlagspezifisch planen zu können.

### **Abstract**

The carrot fly (*Chamaepsila rosae*) is an important pest in carrot production. For many years now the model SWAT, which is based on biological data, is used for predicting the population development. In the project SWATopti the observed bias between model output and monitoring data should be overcome and additional features are to be added to a decision support system. Therefore the model is validated by using new monitoring data sets, the output is compared with an alternative model algorithm (PhenoLogit), and a module for modelling the fly dispersal will be added to a decision support system. The decision support system will be available on the web-based system ISIP.de. Farmers and advisers will be able to use it, for planning and optimise indirect and direct measures against carrot fly.

### **1. Projektbeschreibung**

Die Möhrenfliege (*Chamaepsila rosae*) ist ein wichtiger Schädling im deutschen Möhrenanbau. Neben Möhren befällt sie auch Petersilie, Pastinake, Sellerie oder Gartenkerbel. Aufgrund ihrer Bedeutung ist bereits viel Wissen zur Biologie bekannt. Bei günstigen Wetterbedingungen tritt sie in Deutschland ab Mitte April bis Ende Oktober in zwei Generationen auf. Zum Teil wird auch eine partielle 3. Generation beobachtet. Die zweite Generation der Möhrenfliege sorgt dabei für die stärksten Schäden im Erntegut (Köhler 2015). Im ökologi-

schen Anbau werden zum Schutz vor der Möhrenfliege auf kleineren Flächen Netze verwendet, ansonsten durch das Management des Sä- und Erntezeitpunktes der Befall reduziert. Da der Schlupf der adulten Tiere auf den Vorjahresflächen erfolgt, ist das Migrationsverhalten sehr ausgeprägt. Die adulten Möhrenfliegen legen bis zu 100 m pro Tag zurück, wobei sie selten Entfernungen von 1000 m im Laufe ihres Lebens überwinden (Collier & Finch 2009). Dabei werden nahe gelegene Möhrenschnägel stärker befliegen, als weiter entfernte. Die Anzahl der Fliegen pro Schlag korreliert positiv mit der Anzahl der Möhrenflächen in der Umgebung (Herrmann et al. 2010).

Das Prognosemodell SWAT wurde vor mehr als 20 Jahren am Julius Kühn-Institut, Braunschweig (JKI) entwickelt und wurde bereits intensiv in der Beratung verwendet. Nach Feststellung signifikanter Diskrepanzen bedarf es jedoch einer Überprüfung und Überarbeitung. Es simuliert die Populationsentwicklung der Möhrenfliege auf Grundlage von biologischen Entwicklungsdaten in Abhängigkeit von Wetterdaten (Gebelein et al. 2001). Das Modell spiegelt jedoch das beobachtete Auftreten von Möhrenfliegen auf Praxisflächen häufig nur unzureichend wider. Im Projekt SWATopti wird deshalb der Modellalgorithmus vergleichend mit dem alternativen Modellansatz (PhenoLogit) überprüft, eine systematische Validierung durchgeführt und ein Modul zur räumlichen Ausbreitung ergänzt. Letzteres soll zur Abschätzung des schlagspezifischen Befallsrisikos dienen. Die Entscheidungshilfe soll über das web-basierte System ISIP.de zur Verfügung gestellt werden und zur Planung optimaler Abstände der Anbauflächen, günstiger Aussaat- und Ernteperioden, sowie der Terminierung von direkten Bekämpfungsmaßnahmen, aber auch dem Öffnen und Schließen von Netzen, genutzt werden können. Darüber hinaus werden im Projekt weitere im Gemüsebau ebenfalls relevante Schadfliegen, die Kleine Kohlflye (*Delia radicum*) und Wurzelfliegen (*D. platura*, *D. florilega*), in die Untersuchungen miteinbezogen.

## 2. Ausblick

Bis zum Anfang des Jahres 2025 sollen die beiden Modelle für die Möhrenfliege und die Kleine Kohlflye finalisiert werden und als Beraterversion auf ISIP.de verfügbar sein. Für die Wurzelflye soll bis zu dem Zeitpunkt ein grundlegendes Modell parametrisiert werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

## 3. Literaturverzeichnis

Collier RH & Finch S (2009) A review of research to address carrot fly (*Psila rosae*) control in the UK. EPPO Bulletin 39 (2), 121-127

Gebelein D, Hommes M & Otto M (2001) SWAT: Ein Simulationsmodell für Kleine Kohlflye, Möhrenfliege und Zwiebelfliege. Braunschweig, Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Herrmann F, Wedermeyer R, Liebig N, Buck H, Hommes M & Saucke H (2010) Entwicklung situationsbezogener Strategien zur Vermeidung von Möhrenfliegenschäden auf Praxisbetrieben. BÖL-Bericht-Id 18200

Köhler, L (2015) Auswertung von Möhrenfliegenfängen im Raum Twistringen, unter Berücksichtigung der Vorjahresflächen. Bachelor-Arbeit, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover 61 S

## Das Kompetenzzentrum Ökogartenbau

Lina Schardey, Ruben Pires Heise, Andrea Spirkaneder, Nicolas Müller,  
Hildegard Cäsar, Leonie Scharf

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

### Zusammenfassung

Das Kompetenzzentrum Ökogartenbau ist ein Projekt, welches an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) eingerichtet wurde, um die mit dem Programm BioRegio 2030 verbundenen Ziele im Bereich des Gartenbaus zu erreichen. Sowohl durch die Durchführung von eigenen gartenbaulichen Versuchen, die überwiegend auf Praxisbetrieben in ganz Bayern stattfinden, als auch durch Wissenstransfer und Netzwerkarbeit unterstützt das Kompetenzzentrum Ökogartenbau die Umstellung auf ökologischen Gartenbau und die Weiterentwicklung ökologisch wirtschaftender Gartenbaubetriebe.

### Abstract

The competence center for organic horticulture is a project based at the “Bavarian State Institute for Viticulture and Horticulture“ that was implemented to accomplish the objectives of „BioRegio 2030“ in the field of horticulture. By carrying out horticultural trials, which mainly take place on organic farms throughout Bavaria and through knowledge transfer and networking, the competence center for organic horticulture supports the conversion to organic gardening and the further development of organic horticultural holdings.

### 1. Einleitung und Hintergrund

Das Kompetenzzentrum Ökogartenbau ist ein Projekt der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) zur Erreichung der mit dem Programm BioRegio 2030 verbundenen Ziele im Gartenbau. Demnach sollen bis 2030 30 % der landwirtschaftlichen Flächen in Bayern ökologisch bewirtschaftet werden (StMELF 2024).

Die Aufgaben des Kompetenzzentrums Ökogartenbau sind vor diesem Hintergrund die Generierung und Bündelung von Knowhow sowie die Aufbereitung des Fachwissens für Beratung und Praxis. In Zusammenarbeit mit der Verbundberatung, den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) sowie den Öko-Akademien, aber auch durch eigenen Wissenstransfer unterstützt das Kompetenzzentrum die Umstellung auf ökologischen Gartenbau und die Weiterentwicklung ökologisch wirtschaftender Gartenbaubetriebe. Die personelle Besetzung wird durch vier Projektstellen gewährleistet, welche die unterschiedlichen Fachbereiche im Ökogartenbau abdecken. Somit kann eine den gesamten Gartenbau umfassende Arbeitsstruktur geschaffen werden. Neben einer Stelle für die inhaltliche Koordination des Kompetenzzentrums gibt es jeweils eine Stelle für den Fachbereich Öko-Obstbau und Öko-Gemüsebau sowie eine zusätzliche Technikerstelle im Bereich Gartenbau.

### 2. Versuchsarbeit

Einen wesentlichen Aufgabenbereich des Kompetenzzentrums Ökogartenbau stellt die Umsetzung und Koordination von Forschungstätigkeiten dar. In enger Zusammenarbeit mit biologisch wirtschaftenden Gartenbaubetrieben in Bayern werden gartenbauliche Versuche

meist auf den Flächen der Praxisbetriebe durchgeführt, um aktuelle ökologische Anbaufragen praxisnah bearbeiten zu können und um Handlungsstrategien zu erarbeiten. Zusätzlich besteht eine enge Vernetzung mit dem Versuchswesen auf den Flächen des Ökogemüsebauversuchsbetriebs der LWG in Bamberg, wo sich der Sitz des Kompetenzzentrums Ökogartenbau befindet.

In den Jahren 2022 und 2023 wurden im Bereich Öko-Gemüsebau beispielsweise verschiedene Versuche zu stickstofffixierenden Biostimulanzien bei Kohl, Basilikum und Salat sowie ein umfangreicher Sortenversuch zur frühen Waschmöhre durchgeführt. Auch zum Thema Zwischenbegrünung im geschützten Anbau gab es erste Untersuchungen. Des Weiteren wurden Versuche zu Aspekten wie Untersaaten, Bordüngung und zur Förderung von Nützlingen durch additives Intercropping durchgeführt. Weitere Versuche zu Themen der nachhaltigen Bodennutzung, des optimalen Nährstoffmanagements und der Biodiversität sind geplant.

Im Bereich Öko-Obstbau wurde im Rahmen der Versuchsarbeit das Thema Frostschutz aufgegriffen. Hierbei wirkte das Kompetenzzentrum nicht nur bei der Testung verschiedener Frostschutzmaßnahmen ohne Wasserbedarf, sondern auch bei der Prüfung neuer Geräte und Technik mit. Zusätzlich wurden Daten für die KTBL-Datensammlung erhoben.

Auch im ökologischen Haselnussanbau bringt sich das Kompetenzzentrum Ökogartenbau mit aktiver Versuchsarbeit ein. So wurden Versuche zum Monitoring des Haselnussbohrers durchgeführt und ein Erziehungs- und Schnittversuch angelegt. Zusätzlich werden verschiedene Erntenetze für Haselnüsse erprobt und miteinander verglichen. In Zusammenarbeit mit einer Obstbaumschule wird der Einsatz von autonomer Hacktechnik zur ökologischen Beikrautregulierung in Obstbaumschulen untersucht. Im Bereich des Beerenanbaus findet ein Versuch zur ökologischen Heidelbeerproduktion statt und jährlich wird ein Erdbeersortenversuch auf dem Versuchsgelände der LWG in Bamberg angelegt. Im Bereich „Non Food“ laufen seit 2022 verschiedene Düngeversuche zur ökologischen Weihnachtsbaumproduktion auf zwei Praxisbetrieben.

### **3. Wissenstransfer und Netzwerkarbeit**

Einen wesentlichen Teil der Arbeit des Kompetenzzentrums Ökogartenbau stellt neben der Versuchsarbeit der Aspekt Wissenstransfer und Netzwerkarbeit dar.

Die aus der Versuchsarbeit gewonnenen Erkenntnisse werden im Rahmen von Versuchsberichten und Vorträgen bei verschiedenen Veranstaltungen an Praxis und Beratung weitergegeben. Zusätzlich erstellt das Kompetenzzentrum Publikationen zu relevanten Themen, wie beispielsweise den „Leitfaden zur Umstellung auf den ökologischen Gartenbau“ oder eine „Kulturanleitung für den ökologischen Haselnussanbau“.

Neben dem Wissenstransfer durch eigene Forschungstätigkeiten ist auch die Netzwerkarbeit und die Schaffung von Synergien im Bereich Ökogartenbau eine zentrale Aufgabe im Projekt. Somit arbeitet das Kompetenzzentrum eng mit der LfL, den ÄELF, den Erzeugerringen, den ökologischen Anbauverbänden, der LVÖ und weiteren bundesweit wichtigen Einrichtungen für den ökologischen Gartenbau zusammen.

Auch die Organisation eigener Veranstaltungen fällt in den Aufgabenbereich des Projektes. So findet beispielsweise seit 2022 jährlich der „Azubitag Ökogartenbau“ statt, eine gemeinsam mit der LVÖ organisierte Veranstaltung, zu der Auszubildene aus allen Sparten des Gartenbaus eingeladen werden und sich aktiv zu relevanten Themen des Ökogartenbaus austauschen können. Des Weiteren werden Austausch- und Netzwerktreffen z.B. zum

---

Thema Öko-Obstbau und ökologischer Haselnussanbau organisiert. In Zusammenarbeit mit der Öko-Akademie Bamberg werden Exkursionen und Workshops durchgeführt, wie z.B. eine Exkursion zur ökologischen Weihnachtsbaumproduktion oder ein Schnittworkshop Öko-Haselnuss.

#### **4. Literaturverzeichnis**

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (Hrsg.) „BioRegio 2030 – Öko-Fläche verdreifachen“, online verfügbar unter <https://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/index.html>, zuletzt geprüft am 09.04.2024

## **Einfluss von Pflanzenartenvielfalt und Nutzungsregime im Klee gras auf den Rohprotein-Ertrag des nachfolgenden Winterweizens**

Nina Weiher<sup>1</sup>, Chantal Syrový<sup>2</sup>, Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Thomas Döring<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

<sup>2</sup>INRES, Agrarökologie und Organischer Landbau, Universität Bonn

### **Zusammenfassung**

Klee gras im ökologischen Landbau wird primär zur Nährstoffversorgung und Bodenverbesserung angebaut und kann zudem unterschiedliche Ökosystemleistungen erbringen. Ziel dieser Untersuchung ist es, den Einfluss verschiedener Schnitt- und/oder Mulchregime sowie erhöhter Pflanzenvielfalt in Klee gras-Gemengen auf den nachfolgenden Winterweizen zu erfassen. Dazu wurde ein Feldversuch an zwei Standorten in Nordrhein-Westfalen und in Bayern durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, dass das Nutzungsregime von Klee gras den Rohprotein ertrag von Klee gras und von der Nachfrucht Weizen beeinflusst, während eine Erhöhung der Pflanzenvielfalt nur für einzelne Nutzungsereignisse Effekte zeigt.

### **Abstract**

Grass-clover leys in organic farming are primarily cultivated for nutrient supply and soil improvement, but they can serve other ecosystem services. The aim of this study is to investigate the effect of various cutting and/or mulching regimes and increased plant diversity in grass clover leys on succeeding winter wheat. A field trial was conducted at two sites in North Rhine-Westphalia and in Bavaria; initial results show that management system of grass clover affects the crude protein yield of clover-grass and of wheat, while an increase in plant diversity only shows effects for individual cutting dates.

### **1. Einleitung**

Durch eine Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt im Klee gras gemenge bietet sich das Potential ökologische und agronomische Vorteile zu kombinieren, insbesondere für vieharme Betriebe, die nicht auf eine entsprechende Futterqualität und damit auf einen frühzeitigen Schnitt angewiesen sind: die Steigerung der Biodiversität kann bei gleichzeitig angepasster Nutzung eine verbesserte Nahrungsgrundlage für Bestäuber bieten. Ziel dieser Untersuchung ist die Bestimmung des Einflusses diverser Klee gras mischungen (Erhöhung der Pflanzenarten) und reduzierter Nutzungstermine von Klee gras auf Rohprotein-Ertrag und -gehalt der Nachfrucht Winterweizen.

### **2. Material und Methoden**

Im Herbst 2021 wurden zweifaktorielle Exaktversuche in Nordrhein-Westfalen (Wiesengut) und in Bayern (Neuhof) angelegt. Erster Faktor sind vier Klee gras-Mischungen: Kontrolle (Luzerne, Rot-, Weißklee und Gräser), Leguminosen (Kontrolle + Gelb- und Inkarnatklee), Kräuter (Leguminosen + Gemeine Schafgarbe, Kümmel, Echtes Johanniskraut) und Vielfalt (Kräuter + Horn-, Schwedenklee, Kleine Braunelle, Kleiner Wiesenknopf, Taubenkropf-

Leimkraut). Zweiter Faktor ist das Nutzungsregime, neben einer dreimalig gemulchten Kontrolle (Praxisüblich) werden Varianten mit zwei Nutzungen getestet, dabei erfolgte entweder im Frühjahr oder Sommer keine Nutzung (Frühjahrsblüte, Sommerblüte). Zudem wird mit der Variante Cut&Carry der Effekt der Klee gras-Abfuhr bei zweimaliger Nutzung wie in der Variante Sommerblüte geprüft. In allen Varianten erfolgte im Weizen keine organische Düngung. Nach dem Klee gras-Umbruch erfolgte die Winterweizen-Aussaat (cv. Thomaro) im Oktober 2022. Die statistische Auswertung erfolgte mit R Version 4.3.2, teils wegen fehlender Normalverteilung mit Power-Transformation nach Box und Cox (1964).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

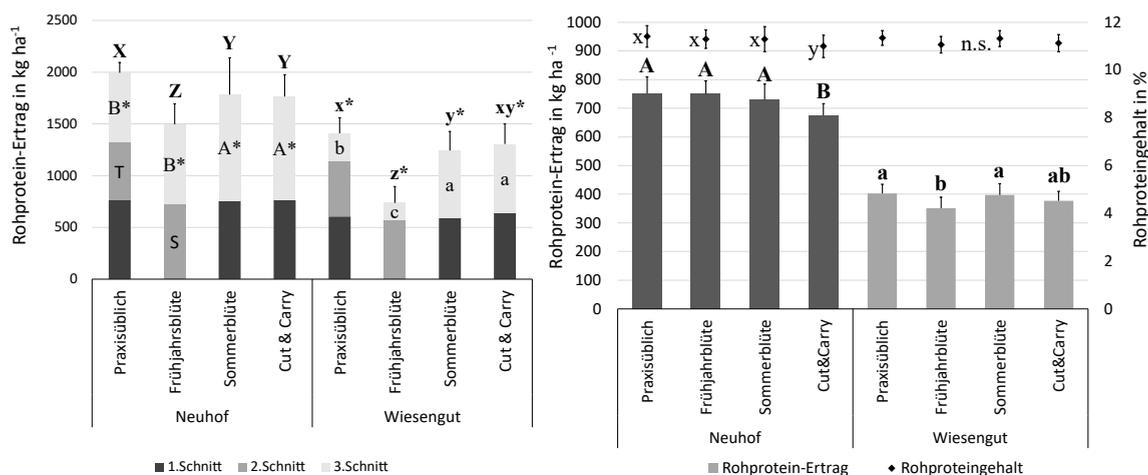


Abb. 1: Rohprotein-Ertrag von Klee gras 2022 (links) und Rohprotein-Ertrag/-gehalt von Winterweizen 2023 (rechts) für den Faktor Nutzungsregime

(Verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede; mit \* markierte Buchstaben mit Box-Cox-Power-Transformation,  $p < 0.05$ , SNK-Test, +SD). Buchstaben oberhalb der Säulen beim Klee gras für Gesamtertrag

Beim Faktor Nutzungsregime zeigte der Rohprotein-Ertrag im Klee gras erwartungsgemäß bei der ersten Nutzung keine Unterschiede, bei der zweiten Nutzung war nur am Neuhof die Frühjahrsblüte der Variante Praxisüblich überlegen (Abb. 1 links). Zum zweiten Schnitt wies die zweifach geschnittene Variante Praxisüblich erwartbar höhere Proteingehalt auf als die physiologisch ältere Frühjahrsblüte. Sommerblüte und Cut&Carry waren bei der dritten Nutzung an beiden Standorten überlegen, da hier im Sommer keine Nutzung erfolgt war. Zudem fiel am Wiesengut die Frühjahrsblüte ab. Dies lässt sich durch den fehlenden Sommerniederschlag erklären, der Hauptzuwuchs erfolgte am Wiesengut bereits vor dem zweiten Schnitt. In der Summe war mit einer Ausnahme der Rohprotein-Ertrag in der praxisüblichen Variante aufgrund der meisten Nutzungen am höchsten und die Frühjahrsblüte am geringsten.

Für den Faktor Mischung lag im Gesamt-Rohprotein ertrag kein Unterschied vor (Daten nicht dargestellt). Bei der ersten Nutzung war die Kontrolle an beiden Standorten den anderen drei Mischungen unterlegen, da diese den Inkarnat klee als Hauptmasse bildner enthielten und diese Klee art die Mischungen dominierte (siehe Urbatzka et al. 2023). Inkarnat klee in der Frühjahrsblüte war auch für die Unterschiede am Neuhof zum zweiten Schnitt verantwortlich, wohingegen am Wiesengut keine Unterschiede feststellbar waren. Beim dritten Schnitt gab es an beiden Standorten keine Unterschiede für den Faktor Mischung.

Im Weizen zeigte am Neuhof Cut&Carry in Übereinstimmung zu Urbatzka et al. (2017) die geringste Vorfruchtwirkung aufgrund der Abfuhr des Klee grasses (Abb. 1 rechts). Am Wiesengut erzielte die Frühjahrsblüte einen signifikant geringeren Ertrag. Ursache ist vermutlich der geringere Ertrag im Klee gras besonders in der dritten Nutzung. Generell war der Rohprotein-Ertrag am Wiesengut geringer als am Neuhof, was am niedrigerem Ertragsniveau lag, bedingt durch die geringere Bodengüte und den auswaschungsgefährdeten Böden, was auch die  $N_{\min}$ -Gehalte zu Frühjahrsbeginn (65 vs. 30 kg ha<sup>-1</sup>) zeigten (Daten nicht dargestellt).

#### **4. Danksagung**

Das Projekt FINDIG wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) unter den Förderkennzeichen 2819OE103 und 2819OE157 finanziert.

#### **5. Literaturverzeichnis**

Box, GEP & Cox, DR (1964) An analysis of transformations (with discussion), J. R. Statist. Soc. B., 26, 211-246

Urbatzka P, Rehm A, Eckl T & Salzedo G (2017) Einfluss der Futterleguminosenart, deren Saatzeit und Nutzung auf die Nachfrucht Winterweizen, Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau: 128-131

Urbatzka P, Polkowski C, Tanz J, Weiher N & Döring TF (2023) Einfluss diverser Mischungen und reduzierter Nutzungstermine auf den Klee gras-Ertrag im ökologischen Landbau, Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 33: 367–368