



# Schlussbericht zum Thema

**Gemischte Tierbestände für die  
Steigerung der Nachhaltigkeit  
und Resilienz ökologischer  
Futterbaubetriebe**

**FKZ: 2817OE008**

**Projektnehmer: Forschungsring  
e.V.**

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung  
und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des  
Deutschen Bundestages im Rahmen des  
Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere  
Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Rahmenbedingungen für die ökologische und nachhaltige Land- und Lebensmittelwirtschaft in Deutschland zu verbessern. Es wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und in der BÖLN-Geschäftsstelle in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Bonn in die Praxis umgesetzt. Das Programm untergliedert sich in zwei ineinandergreifende Aktionsfelder, den Forschungs- und den Informationsbereich.

Detaillierte Informationen und aktuelle Entwicklungen finden Sie unter  
[www.bundesprogramm.de](http://www.bundesprogramm.de)

**Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:**

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung  
Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
Tel: 0228-6845-3280  
E-Mail: [boeln@ble.de](mailto:boeln@ble.de)

Gefördert durch:



BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft

CORE organic

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Forschungsring e.V., Brandschneise 5, 64295 Darmstadt

## Abschlussbericht

**Mix-Enable - MIXEd livestock farming for improved sustainABiLity and robustnEss of organic animal production (Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten für eine höhere Nachhaltigkeit und Resilienz in der ökologischen Tierproduktion)**



Förderkennzeichen: 2817OE008

Laufzeit: 01.04.2018 – 30.09.2021

### Autoren:innen:

Christopher Brock & Tabea Meischner, Forschungsring e.V., Darmstadt

### Projektpartner:

				
<a href="https://www.inrae.fr">https://www.inrae.fr</a>	<a href="http://idele.fr/linstitut-de-lelevage/trombinoscope/sites.html">http://idele.fr/linstitut-de-lelevage/trombinoscope/sites.html</a>	<a href="http://itab.asso.fr/itab/contacts.php">http://itab.asso.fr/itab/contacts.php</a>	<a href="https://www.cra.wallonie.be/fr">https://www.cra.wallonie.be/fr</a>	<a href="https://www.fibl.org/de/themen/projektdatenbank/projektitem/project/1430.html">https://www.fibl.org/de/themen/projektdatenbank/projektitem/project/1430.html</a>
				
<a href="https://www.thuenen.de/de/ol/arbeitgruppen/arbeitgruppen-rind/mix-enable-gemischtbeweidung-mit-rindern-und-gefluegel/">https://www.thuenen.de/de/ol/arbeitgruppen/arbeitgruppen-rind/mix-enable-gemischtbeweidung-mit-rindern-und-gefluegel/</a>	<a href="http://www.forschungsring.de/">http://www.forschungsring.de/</a>	<a href="https://boku.ac.at/news/newsitem/48018">https://boku.ac.at/news/newsitem/48018</a>	<a href="http://www.unitus.it/">http://www.unitus.it/</a>	<a href="https://www.slu.se/en/departments/agricultural-research-northern-sweden/research/ongoing-research-projects/mixenable/">https://www.slu.se/en/departments/agricultural-research-northern-sweden/research/ongoing-research-projects/mixenable/</a>

## Kurzfassung

### **Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten für eine höhere Nachhaltigkeit und Resilienz in der ökologischen Tierproduktion**

Im Core Organic-Projekt Mix-Enable untersuchten zehn wissenschaftliche Institute aus insgesamt sieben europäischen Ländern gemeinsam Aspekte der Nachhaltigkeit, Robustheit und Integration von Öko-Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten (Organic mixed livestock farms / OMLF). Arbeitsziele waren dabei:

- die Charakterisierung ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten in den beteiligten Ländern
- die Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz der entsprechenden Betriebe,
- die Bewertung möglicher Vorteile und Beschränkungen entsprechender Betriebe gegenüber spezialisierten Betrieben,
- die Weiterentwicklung praxisanwendbarer Modelle zur Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten unter sich verändernden Klima und sozio-ökonomischen Bedingungen,
- die experimentelle Erweiterung der Datengrundlage zur Bewertung der Leistungen von OMLF
- die Etablierung von Methoden zur partizipativen Weiterentwicklung von OMLF

Hierfür wurde eine umfangreiche Literaturanalyse durchgeführt. Außerdem wurde ein Betriebsanalyse-Modell entwickelt und auf 128 Betrieben angewendet. Die Ergebnisse der Betriebsanalyse wurden wissenschaftlich und gemeinsam mit den beteiligten Praktiker\*innen ausgewertet. Zudem wurden Praxisversuche zu Gemischtbeweidung mit verschiedenen Tierarten durchgeführt.

Der Forschungsring war beteiligt an der Literaturanalyse (WP 2.1), an der Einbindung Landwirtschaftlicher Betriebe und der Durchführung von Befragungen (WP 2.3), an der der Bewertung von Nachhaltigkeit und Integration der deutschen Betriebe (WP 3.3) und war verantwortlich für die Planung und Durchführung der Workshops zur partizipativen Modellierung ökologischer Gemischtbetriebe (WP 5.3), sowie für die Erstellung einer europäischen Kartei Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld OMLF.

In der Literaturanalyse wurden potenziellen Vorteile und Grenzen der Haltung mehrerer Tierarten für die Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Betrieben herausgearbeitet. Wir konnten zeigen, dass die Haltung mehrerer Tierarten das Potenzial hat, die fünf untersuchten Dimensionen der Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Betrieben zu verbessern: Ressourceneffizienz und -erhaltung, Tiergesundheit und -wohl, Produktivität, Rentabilität und

menschliches Wohlergehen, sofern lokal relevante Bewirtschaftungspraktiken angewandt werden, insbesondere eine angemessene Besatzdichte bei der Beweidung.

Insgesamt zeigte sich, dass die in der Fachliteratur häufig erwähnten Vorteile in der Haltung mehrerer Tierarten nicht von vornherein feststehen und mehr Energie in die Erforschung der Bedingungen für das Erzielen dieser Vorteile verwenden sollte.

Aus diesem Grund wurden zwei Indikatorensysteme entwickelt, um das Management bzw. die Nachhaltigkeit von Betrieben mit mehreren Tierarten zu bewerten. Die Indikatorensysteme setzen auf Betriebsebene an und ermöglichten es, in den weiteren Projektschritten die Nachhaltigkeit aufgrund der Bewirtschaftungsmethoden der Landwirte und der Betriebsstrukturen zu analysieren.

Bei der Bewertung der Indikatoren-Ergebnisse im Vergleich zur Gesamtheit der europäischen Betriebe punkten die deutschen Betriebe im Bereich der Integration, im Bereich der Ressourcenerhaltung (z.B. Stickstoff-Bilanz) gibt es noch Verbesserungsmöglichkeiten

Aus Sicht der befragten Praktiker\*innen erhöhte das in WP 5 durchgeführte betriebsindividuelle Feedback zu den Projektergebnissen aus der Datenanalyse den Nutzen des Vorhabens für die teilnehmenden Betriebe

Praktiker:innen sehen die Risikominimierung durch geringere Abhängigkeit von einzelnen Betriebszweigen, die Erweiterung der Produktpalette, zusätzliche Möglichkeiten für die Kundenanbindung und Vermarktung sowie produktionsökologische Vorteile durch Integration von Tierhaltung und Ackerbau als Vorteile einer vielfältigen Betriebsstruktur. Herausfordernd ist aus Sicht der Landwirt:innen der hohe Organisations- und Arbeitsaufwand, eine geringere Effizienz gegenüber spezialisierter Bewirtschaftung sowie den Bedarf an qualifiziertem Personal für mehrere Betriebsbereiche.

Die Ergebnisse des Gesamtprojektes werden im gemeinsamen Core Organic Projektbericht Ende Dezember 2021 veröffentlicht.

Dr. Christopher Brock, Tabea Meischner, Forschungsring e.V., Brandschneise 5, 64295 Darmstadt, meischner@forschungsring.de

## Abstract

### ***“MIX-ENABLE: MIXEd livestock farming for improved sustainABiLity and robustnEss of organic livestock”***

In the Core Organic project Mix-Enable, ten scientific institutes from seven European countries jointly investigated aspects of sustainability, robustness and integration of organic mixed livestock farms (OMLF). The working objectives were:

- the characterisation of organic multi-species forage farms in the participating countries
- to analyse the sustainability and resilience of the respective farms,
- the evaluation of possible advantages and limitations of such farms compared to specialised farms,
- the further development of practical models to assess the sustainability and resilience of organic multi-species forage farms under changing climatic and socio-economic conditions,
- the experimental extension of the data base for assessing the performance of OMLFs
- the establishment of methods for the participatory further development of OMLF.

For this purpose, an extensive literature review was conducted. In addition, a farm analysis model was developed and applied to 128 farms. The results of the farm analysis were evaluated scientifically and together with the practitioners involved. In addition, practical trials on mixed grazing with different animal species were carried out.

Forschungsring was involved in the literature review (WP 2.1), in the involvement of farms and the implementation of surveys (WP 2.3), in the implementation of the assessment of sustainability and integration of German farms (WP 3.3), and was responsible for the planning and implementation of the workshops on participatory modelling of organic mixed farms (WP 5.3), as well as for the build-up of a European data base of advisors with competence in the field of OMLF.

The literature review identified potential benefits and limitations of multi-species farming for farm sustainability. We were able to show that multi-species farming has the potential to improve the five dimensions of farm sustainability studied: Resource Efficiency and Conservation, Animal Health and Welfare, Productivity, Profitability and Human Welfare, provided locally relevant management practices are adopted, in particular appropriate stocking rates for grazing.

Overall, it was found that the benefits of keeping multiple species, which are often mentioned in the literature, do not have an intrinsic effect of OMLF, and it is necessary to examine the conditions for achieving these benefits in more detail.

For this reason, two indicator systems have been developed to assess the management or sustainability of multi-species farms. The indicator systems start at farm level and made it possible to analyse sustainability based on farmers' management practices and farm structures in the further steps of the project.

In the evaluation of the indicator results in comparison to the European farms as a whole, the German farms score well in the area of integration; in the area of resource conservation (e.g. nitrogen balance) there is still room for improvement.

From the perspective of the interviewed practitioners, the individual farm feedback on the project results from the data analysis carried out in WP 5 increased the benefit of the project for the participating farms.

Practitioners stress the advantage of risk minimization and lower dependence on single farm branches, the expansion of the product portfolio, additional opportunities for customer relations and marketing, as well as production-ecological advantages through the integration of animal husbandry and arable farming as advantages of a diverse farm structure. From the farmers' point of view, the high organizational requirements and labour costs, a lower efficiency compared to specialized management and the need for qualified staff for several farm areas are challenging.

The results of the overall project will be published in the joint Core Organic project report at the end of December 2021.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einführung .....	3
1.1 Gegenstand des Vorhabens .....	3
1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts .....	4
1.3 Planung und Ablauf des Projektes .....	4
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	12
3. Material und Methoden .....	14
4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse .....	20
4.1 WP 2, Aufgabe 2.1. Literaturanalyse .....	20
4.2 WP 2, Aufgabe 2.3: Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe, Entwicklung und Anwendung der Untersuchungsmethodik .....	21
4.3 WP 3 / Aufgabe 3.1: Entwicklung der Methodik zur Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz und Aufgabe 3.2: Entwicklung des Indikatorsystems.....	21
4.4 WP 3 / Aufgabe 3.3: Durchführung der Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz auf Grundlage der Ergebnisse aus Aufgaben 3.1 und 3.2. ....	24
4.5 WP 5 / Aufgabe 5.3: Workshops zur partizipativen Modellierung ökologischer Gemischtbetriebe .....	28
4.6 WP 6 / Aufgabe 6.1: Identifikation und Mapping von Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld ökologische Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten .....	29
5. Diskussion der Ergebnisse .....	31
6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	33
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen .....	34
7.1 WP 2: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele	34
7.2 WP 3: erzielte Ergebnisse, Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele .....	35
7.3 WP 5.3: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele	37
7.4 WP 6.1: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele	38

8. Literaturverzeichnis.....	41
9. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt .....	44
10. Anhang.....	48
10.1 Berechnung der Indikatoren.....	48

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Projektstruktur im Verbundvorhaben MIXENABLE .....	5
Abbildung 2: Selbstversorgungsgrad Futtermittel (Verhältnis) der 4 Referenzgruppen.....	27

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Gesamt-Arbeitsplan im Verbundvorhaben MIXENABLE.....	14
Tabelle 2: ursprünglicher Arbeitsplan Forschungsring e.V. im Verbundvorhaben MIXENABLE. .....	15
Tabelle 3: Tierkombination der befragten deutschen Betriebe .....	21
Tabelle 4: im Projekt berechnete Nachhaltigkeits- und Integrationsindikatoren.....	24
Tabelle 5: Medianwerte <sup>1</sup> ausgewählter Indikatoren für die 4 Referenzgruppen .....	28
Tabelle 6: Berater:innenverzeichnis .....	30
Tabelle 7: Meilensteine MIXENABLE Projekt, Aufgaben des Forschungsrings .....	38
Tabelle 8: Übersicht der geplanten Deliverables im MIXENABLE Projekt, Aufgaben des Forschungsrings .....	38
Tabelle 9: Übersicht Zeitplan und Arbeitsaufgaben des Forschungsrings .....	40
Tabelle 10: Berechnung verwendeter Nachhaltigkeitsindikatoren .....	48

## **Verzeichnis der Abkürzungen im Fließtext**

AP: Arbeitspaket

BC: Beef Cattle

DC: Dairy cattle

DS: Dairy Sheep

G: Goat

Ha: Hektar

H: Horse

Mix-Enable: MIXEd livestock farming for improved sustainABiLity and robustnEss of organic animal production

MS: Meat Sheep

N: Stickstoff

OMLF; organic mixed livestock farms

P: Pig

PO: Poultry

WP: work package

# 1. Einführung

## 1.1 Gegenstand des Vorhabens

Die Integration von zwei oder mehr Tierarten mit bspw. der pflanzlichen Produktion oder der Agroforstwirtschaft auf einem Betrieb bietet potenziell viele Vorteile, dazu zählen eine effizientere Weidenutzung und Parasitenbekämpfung. Öko-Betriebe mit mehreren Tierarten (OMLF; organic mixed livestock farms) tendieren dazu, sich zu spezialisieren oder zu einer geringen Integration zwischen den Betriebsbereichen. Dies kann die Vorteile von OMLF schmälern. Ziel war es daher, **(i)** die OMLF in Europa zu charakterisieren, insbesondere deren **(ii)** Nachhaltigkeit und Robustheit gegenüber schwierigen Bedingungen zu untersuchen, **(iii)** ihre Leistungen mit denen von spezialisierten Betrieben zu vergleichen, **(iv)** das Wissen über OMLF in Modelle zu integrieren, die ihre Leistungen gegenüber klimatischen und wirtschaftlichen Schwankungen simulieren können, **(v)** die Durchführung von Experimenten auf Betriebsebene zur Gewinnung von Erkenntnissen über OMLF sowie **(vi)** die Gestaltung von Co-Design-Workshops mit den LandwirtInnen um die Nachhaltigkeit und Robustheit auf Betriebsebene zu steigern.

Im Projekt wurden technische und sozioökonomische Daten gesammelt. Zudem wurden bestehende Konzepte und Methoden erweitert, um den Grad der Integration zwischen den Betriebskomponenten bewerten zu können und diese Methoden auf die untersuchten OMLF anzuwenden. Außerdem wurde ein Indikatorensystem für die integrierte Bewertung von OMLF entwickelt und verwendet, um die Nachhaltigkeit und Robustheit der untersuchten OMLF mit dem Grad ihrer Integration zwischen den Betriebskomponenten zu verbinden. Parallel dazu wurden auf Betriebsebene Experimente mit spezialisierten ökologischen und gemischten Tierhaltungsbetrieben durchführt, um spezifische Aspekte der Tierhaltung zu vergleichen (z.B. Weidenutzung, Tiergesundheit).

Zudem wurden Betriebssimulationsmodelle auf OMLF erweitert um die Vor- und Nachteile der Vielfalt in der Tierhaltung zu analysieren. Anhand dieser Modelle wurden partizipative Methoden entwickelt und umgesetzt, um gemeinsam mit Landwirt:innen nachhaltigere und robustere OMLF zu gestalten.

Nicht zuletzt wurden und werden die Projektergebnisse auf verschiedenen Kanälen kommuniziert und veröffentlicht, um Praxis, Politik und Wissenschaft über neuste Erkenntnisse und Fortschritte zu informieren mit dem Ziel die Möglichkeiten von OMLF und die Art und Weise, wie sie nachhaltiger und integrierter bewirtschaftet werden können oder wie sie von einem spezialisierten Betrieb aus erreicht werden können, zu verbreiten.

## **1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts**

Das übergeordnete Ziel des Verbundvorhabens „MIX-ENABLE“ war die Erschließung des Potentials von Futterbaubetrieben mit mehreren Tierarten im ökologischen Landbau für eine erhöhte Resilienz der Agrar- und Ernährungssysteme.

Wir stellten die Hypothese auf, dass eine begrenzte Integration zwischen den einzelnen Betriebskomponenten verhindert, dass OMLF die meisten der oben erwähnten potenziellen Vorteile nutzen können. Somit war Hauptintention von MIX-ENABLE die Gewinnung neuer Erkenntnisse darüber, wie OMLF in Europa im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Robustheit als Reaktion auf klimatische und wirtschaftliche Schwankungen weiterentwickelt werden können.

Spezifische Arbeitsziele waren:

- die Charakterisierung ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten in den beteiligten Ländern, insbesondere mit Blick auf die Integration von Betriebsbereichen,
- die Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz der entsprechenden Betriebe,
- die Bewertung möglicher Vorteile und Beschränkungen entsprechender Betriebe gegenüber spezialisierten Betrieben,
- die Weiterentwicklung praxisanwendbarer Modelle zur Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten unter sich verändernden Klima- und sozio-ökonomischen Bedingungen,
- die experimentelle Erweiterung der Datengrundlage zur Bewertung der Leistungen ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten und die Etablierung von Methoden zur partizipativen Weiterentwicklung von Futterbaubetrieben mit mehreren Tierarten im ökologischen Landbau.

Das Vorhaben bezog sich auf den Core Organic Cofund Call 2016, Thema 3 (Appropriate and robust livestock systems: cattle, pigs, poultry / Angepasste und robuste Tierproduktionssysteme: Rinder, Schweine, Hühner), Thema D (Mixed livestock systems for improved farming and food system resilience / Tierproduktionssysteme mit mehreren Tierarten für eine verbesserte Resilienz der Agrar- und Ernährungssysteme). Das Projekt nahm direkten Bezug zu den Inhalten und Zielen des Programmes.

Die Aufforderung zur Antragstellung nach positiver Bewertung der Projektskizze lag vor.

## **1.3 Planung und Ablauf des Projektes**

Das Projekt war in sechs miteinander verbundene Arbeitspakete (work packages = WP) gegliedert und ursprünglich auf insgesamt 36 Monate ausgelegt. Aufgrund der Corona-Pandemie

und dadurch bedingten Herausforderungen und Verzögerungen wurde das Projekt auf 42 Monate bis einschließlich September 2021 verlängert.

Die Zusammenarbeit der Arbeitspakete im Verbund ist in Abb. 1 dargestellt.

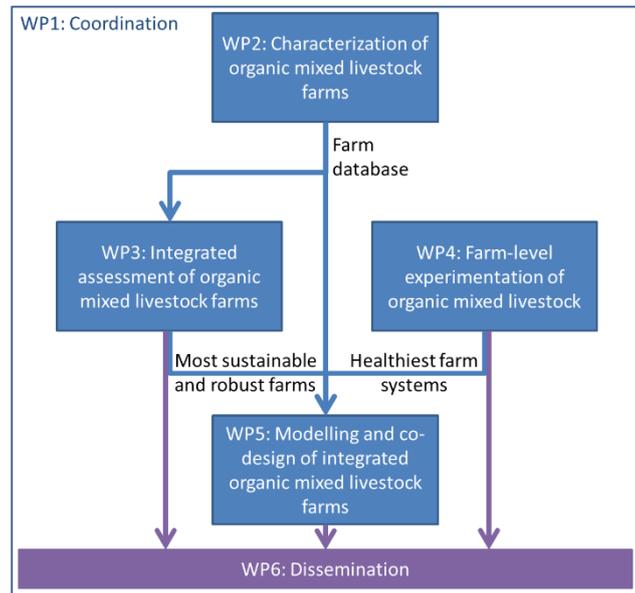


Abbildung 1: Projektstruktur im Verbundvorhaben MIXENABLE

## 1) Gesamtaufgaben

**Die Projektkoordination (WP 1; Leitung: INRAE)** diente der Leitung und Steuerung des Verbundes und der Gewährleistung des Projektfortschritts. Die Aufgaben umfassten die operationale Steuerung des Verbundes einschl. der Organisation der Zusammenarbeit und Konfliktmanagement, die Gewährleistung der Zielerfüllung hinsichtlich Meilensteinen und Deliverables, sowie die Verwaltung des Verbundprojektes und Vertretung gegenüber den Förderinstitutionen und Dritten.

Das WP 2 umfasste die Charakterisierung ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten in Europa (Leitung: CRAW, Partner: BOKU, FIBL, Forschungsring, IDELE, INRA, SLU, Tuscia Uni). Darin wurden die Grundlagen für die Analyse und Bewertung von Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten erarbeitet. Konkrete Teilaufgaben waren:

**Aufgabe 2.1:** Analyse der Literatur zu Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten.

Ziel war die Charakterisierung der Ausprägung und Leistungen entsprechender Systeme im Hinblick auf ökologische und ökonomische Aspekte. Aufgrund der geringen Verfügbarkeit wissenschaftlicher Literatur zu dem Thema sollten verstärkt auch technische Publikationen, Berichte und sonstige graue Literatur einbezogen werden.

Die Literaturanalyse schaffte wichtige Grundlagen für die Arbeiten zur Bewertung ökologischer Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten in T2.2 und T2.3.

**Aufgabe 2.2:** Datenbasierte SWOT-Analyse von Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten bei unterschiedlicher Ausprägung der Integration von Systemelementen und Vergleich mit spezialisierten Betrieben in Bezug auf ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit und Resilienz.

Die Datenbasis wurde auf Grundlage der Literaturlauswertung in WP 2.1 und von verfügbaren Datensammlungen aus Praxisforschungsnetzwerken (z.B. „Réseaux d'élève“-Netzwerk in Frankreich) erstellt. In der Auswertung wurde eine *Boundary enlargement*-Strategie verfolgt, d.h. es wurden integrative Systeme mit spezialisierten Systemen bei gleichem Output verglichen (van Stappen et al., 2016).

**Aufgabe 2.3:** Analyse von Praxisbetrieben im Rahmen des Projektes auf Grundlage der Ansätze von Cournut et al. (2016) sowie Veysset et al. (2011). In jedem der in das Projekt eingebundenen Länder wurden mind. 20 Betriebe mit definierten Tierartenkombinationen bei unterschiedlicher Ausprägung der Integration von Systemelementen untersucht. Erhoben wurden Strukturdaten, Daten für die Bilanzierung von Stoffströme und Daten für die ökonomische Bewertung der Systeme. Auf dieser Grundlage wurde eine partizipative SWOT-Analyse durchgeführt, bei der die Erfahrungen und Einschätzungen der Betriebsleiter:innen berücksichtigt werden.

### **WP 3: Integrative Analyse ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten in Europa (Leitung: INRA, Partner: BOKU, CRAW, Forschungsring, SLU, Tuscia Uni)**

Die Bewertung der Leistungen ökologischer Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten erforderte die Analyse von Stoffströmen im Betriebssystem und anderen Interaktionen zwischen Systemelementen. Vorliegende Indikatorensysteme (z.B. Bockstaller et al. 2009, Moraine et al. 2016) für die Bewertung von Betriebssystemen wurden nicht für die Anwendung in komplexen, integrativen Systemen mit mehreren Tierarten konzipiert und sind zudem für eine Bewertung der Resilienz von Betrieben bisher nicht ausreichend. Vor diesem Hintergrund waren die Aufgaben des Arbeitspaketes folgende:

**Aufgabe 3.1:** Weiterentwicklung der auf die Bewertung der Stoffströme in spezialisierten Tierproduktionsbetrieben ausgerichteten Methode von Moraine et al. (2016). Hiermit sollte die Analyse der Integration von Systemelementen in Betrieben mit mehreren Tierarten ermöglicht werden. Die Entwicklung der Methode erfolgte interaktiv und unter Einbindung der Projektpartner im Rahmen kollektiver Treffen, um eine größtmögliche Anwendbarkeit zu gewährleisten. In Zusammenarbeit mit WP 2 sollte die Methode dann zur Analyse der Integration von

Systemelementen in den Projektbetrieben aus T 2.3 angewendet werden. Auf dieser Grundlage wurde eine Typologie unterschiedlicher Integrationsniveaus entwickelt.

**Aufgabe 3.2:** Entwicklung eines praxisanwendbaren Indikatorensystems für die Bewertung von Nachhaltigkeit (Bockstaller et al. 2009) und Resilienz (De Goede et al. 2013) von Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten in Abhängigkeit von der Integration von Systemelementen. Die Basis hierfür bildeten methodische Vorarbeiten der Projektpartner (Botreau et al. 2014, Cornut et al. 2016). Die Auswahl von Indikatoren berücksichtigte dabei die Verfügbarkeit der notwendigen Eingabedaten bzw. Informationen unter Praxisbedingungen. Das Bewertungssystem soll die Produktivität der Betriebe, die Effizienz des Ressourceneinsatzes, Umweltwirkungen, Tierwohl und die Arbeitsbedingungen der Produzent:innen und von deren Angestellten einbeziehen.

**Aufgabe 3.3:** Anwendung des in Aufgabe 3.2 entwickelten Indikatorensystems auf die Projektbetriebe in Zusammenarbeit mit Arbeitspaket 2. Neben einer Statusbewertung der Nachhaltigkeit und Resilienz sollten anhand des Datensatzes Abhängigkeiten zwischen Systemfaktoren und Systemleistungen als Grundlage für die Identifikation von Handlungsbedarf und Handlungsoptionen beschrieben werden. Ergebnisse dieser Aufgabe flossen im Projekt in die partizipative Modellierung integrativer Gemischtbetriebe in Arbeitspaket 5 ein.

***WP 4: Experimentelle Untersuchungen auf Betriebsebene in ökologischen Futterbaubetrieben mit mehreren Tierarten (Leitung: CRAW, Partner: INRA, Thünen Institut)***

Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten sind komplexe Systeme, die bisher nur eine geringe wissenschaftliche Aufmerksamkeit erfahren haben. Es besteht daher Bedarf an experimentellen Untersuchungen, insbesondere mit Blick auf die Effekte von gemischten Beweidungssystemen auf Tierwohl, Tiergesundheit, Tierleistung, Weide-/Futterqualität und Umwelteffekte. Vor diesem Hintergrund bearbeitete Arbeitspaket 4 die folgenden Aufgaben:

**Aufgabe 4.1:** Bewertung der beidseitig positiven Effekte gemischter Beweidung gegenüber separater Beweidung mit Kälbern und Lämmern auf die Tiergesundheit (z.B. Befall mit gastrointestinalen Parasiten), Leistungsparameter der Tiere (z.B. Gewichtszunahme) und die Produktivität des Grünlandes. Hierfür wurden als Lateinisches Quadrat angelegte Versuche etabliert, bei denen drei Tiergruppen (Kälber, Lämmer, Kälber/Lämmer gemischt) in drei Wiederholungen während einer ca. fünfmonatigen Beweidungsphase über eine möglichst homogene Weidefläche rotieren. Jede Teilfläche (Plot) wurde dabei während der Beweidungsperiode von jeder Gruppe mindestens viermal beweidet. Im Falle eines zu geringen Infektionsdrucks auf den Flächen wurden die Tiere vorsichtig mit *Haemonchus contortus* und *Trichostrongylus colubriformis* (Lämmer), sowie *Cooperia oncophora* (Kälber) infiziert. Erfasst

wurden die individuelle Gewichtszunahme, Anzahl faecaler Eier, Nährstoffgehalte der Parzellen, Aufwuchshöhe der Futterpflanzenbestände und die Weide-Kontamination mit Larvenstadien in regelmäßigen Abständen.

**Aufgabe 4.2:** Erprobung verschiedener Systeme der weidebasierten Fleischproduktion mit Rindern und Schafen. Verglichen wurden separate weidebasierte Produktionssysteme der Tierarten mit einem gemischten System. Dabei wurden jeweils Kreuzungen aus traditionellen und schnell schlachtreifen Rassen verwendet (Salers x Angus bei Rindern, Limousine x Suffolk bei Schafen). Mit der Nutzung der Kreuzungen sollten eine bessere Futternutzung auf der Weide, eine Verminderung der Zufütterung von Kraffutter, eine Erhöhung der Fleischqualität und ein verringerter CO<sub>2</sub> Fussabdruck erreicht werden.

**Aufgabe 4.3:** Erprobung verschiedener Systeme der Weidehaltung von Jungvieh (Rindern) und Geflügel (Masthähnchen). Verglichen wurden separate weidebasierte Produktionssysteme der Tierarten mit einem gemischten System. Zu Beginn des Experimentes und in regelmäßigen Abständen wurden Parameter der Tiergesundheit, der Tierleistung und der Weide- und Futterqualität erhoben. Weiterhin wurde mit Blick auf das Tierwohl das Verhalten der Tiere in den Beweidungssystemen dokumentiert. Erwartet wurde ein geringerer Infektionsdruck mit Darmparasiten bei Jungvieh in Gemischtbeweidung mit Hähnchen, da das Zerkratzen von Dunghaufen die Entwicklung der Parasitenbestände hemmen kann. Weiterhin wurde vermutet, dass die Anwesenheit des Jungviehs zum Schutz der Hähnchen vor Raubtieren beitragen kann. In diesem Falle könnten die Hähnchen die Weide weiträumiger und effizienter nutzen, wodurch die räumliche Konzentration von Nährstoffeinträgen vermindert werden könnte.

**WP 5: Modellierung und partizipative Weiterentwicklung ökologischer Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten** (Leitung: SLU, Partner: BOKU, Forschungsring, INRA).

Modellierung dient dem Verständnis komplexer Systeme, der darin wirksamen Faktoren und der resultierenden Effekte. Mit Blick auf die Modellierung der Nachhaltigkeit und Resilienz von Betriebssystemen beziehen sich bisher nur wenige Modelle auf die Bedingungen des ökologischen Landbaus (z.B. Olesen et al. 2006, Kerselaers et al. 2007). Keines der Modelle ist bisher geeignet, die vielfältigen Möglichkeiten im Management von Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten abzubilden und zu bewerten. Allerdings wurden zwei Konzepte identifiziert, die als Basis für die Entwicklung von Modellen für den Einsatz in ökologischen Betriebssystemen mit mehreren Tierarten verwendet werden können (Lisson et al. 2010, Mosnier et al. eingereicht). Das IAT-Modell von Lisson et al. (2010) wurde für partizipative Anwendungen mit Landwirt:innen entwickelt, während das ORFEE-Modell von Mosnier et al. (eingereicht) eine detailliertere wissenschaftliche Analyse ermöglicht. Im Arbeitspaket sollten die Effektivität der Untersuchungen

und die Qualität der Ergebnisse durch die kombinierte Anwendung beider Modelle gefördert werden (Berthet et al. 2016).

**Aufgabe 5.1:** Weiterentwicklung der Modelle IAT und ORFEE für die Anwendung in integrativen Betriebssystemen mit mehreren Tierarten. Die Weiterentwicklung bezieht sich dabei insbesondere auf die Erweiterung der Datenbasis und des Anwendungsbereiches (Betriebssysteme und Faktoren), sowie auf die Bewertung der Resilienz der Systeme gegenüber ökologischen (klimatischen) und ökonomischen Ereignissen.

**Aufgabe 5.2:** Simulation der Effekte unterschiedlicher Managementstrategien in Tierhaltungssystemen. Hierbei wurde die Datenbasis aus WP 2 mit dem in Aufgabe 5.1 entwickelten Modell analysiert. Auf diese Weise konnten Nachhaltigkeit und Resilienz bei unterschiedlicher Komplexität der Betriebssysteme und Integration von Systemelementen bewertet und damit die zentrale Hypothese des Vorhabens – eine größere Resilienz und Nachhaltigkeit in integrativen Betrieben mit mehreren Tierarten gegenüber spezialisierten Betrieben- systematisch überprüft werden.

**Aufgabe 5.3:** Durchführung partizipativer Modellierungsworkshops in den durch das Projekt abgedeckten Ländern in Europa. Hierbei wurde die Modellierung als Werkzeug für die partizipative und transdisziplinäre Entwicklung integrativer, nachhaltiger und resilienter Betriebssysteme verwendet. Die Anwendung des Modells diente dabei der Fokussierung der Diskussion zwischen den Stakeholdern. Methodisch wurde dabei in Anlehnung an das von Martin (2015) beschriebene Verfahren vorgegangen. Die Workshops fanden in der letzten Projektphase statt und trugen methodisch und inhaltlich wesentlich zur Ausarbeitung von Strategien für die Nutzung der ökologischen und ökonomischen Vorteile integrativer Betriebssysteme mit mehreren Tierarten im ökologischen Landbau bei.

**WP 6: Einbindung von Stakeholdern und Wissenstransfer** (Leitung: ITAB, Partner: BOKU, CRAW, FIBL, Forschungsring, IDELE, INRA, SLU, Thünen Inst., Tuscia Uni).

Die Haupt-Zielgruppen des Vorhabens waren landwirtschaftliche Berater:innen und Landwirt:innen. Die Einbindung von Berater:innen war dabei für die erfolgreiche Durchführung der partizipativen Aktivitäten erfahrungsgemäß von größter Bedeutung. Die wissenschaftliche Gemeinschaft einschl. Student:innen an Universitäten war eine weitere Zielgruppe des Vorhabens. Für die beiden Zielgruppen waren jeweils angepasste Wege und Formate des Wissenstransfers zu nutzen.

**Aufgabe 6.1:** Identifikation und Ansprache von Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld ökologische Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten. Über die Berater:innen wurden Kontakt zu Betrieben aufgebaut und diese zu einer Teilnahme am Projekt motiviert werden. Weiterhin

wirken Berater:innen als Multiplikator:innen, ihre Einbindung förderte so die Wahrnehmung des Projektes und der Ergebnisse in der landwirtschaftlichen Praxis.

**Aufgabe 6.2:** Wissenstransfer während und nach Abschluss der Projektlaufzeit. Der Plan hierfür wurde auf Grundlage eines Entwurfes der Arbeitspaket-Leitung beim ersten Treffen des Gesamtkonsortiums mit allen Partnern abgestimmt. Grundsätzlich wurden Ansatz, Fortschritt und Zwischenergebnisse des Projektes über eine Projekt-Homepage kommuniziert, die Seite wurde mit den offiziellen Seiten der Partner, der Core Organic-Seite und sektoralen Seiten verlinkt. Deliverables und andere Outputs des Projektes wurden in das Online-Archiv Organic Eprints (<http://orgprints.org>) eingestellt und können dort oder über die Projekthomepage kostenlos in elektronischer Form bezogen werden.

Der Wissenstransfer in die landwirtschaftliche Praxis wurde zudem über Feldtage und Beiträge für sektorale Fachmedien einschließlich der Zeitschriften ökologischer Anbauverbände sichergestellt.

Im wissenschaftlichen Bereich wurden Ergebnisse über Beiträge für internationale Fachjournale und Konferenzen vermittelt, außerdem über Blockbeiträge für Fachseminare an den teilnehmenden Universitäten.

Eine transdisziplinäre Vermittlung der Ergebnisse erfolgte im Rahmen eines an eine sektorale Konferenz (z.B. IFOAM/ISOFAR Organic World Congress) angedockten Events/Workshops.

**Aufgabe 6.3:** Evaluation der Projektergebnisse. Diese Aufgabe diente der Qualitätssicherung und der Identifikation von Schwachstellen und Stärken für folgende Projekte. Dabei wurde eine transdisziplinäre Perspektive eingenommen, die die Rezeption des Projektes und der Ergebnisse im wissenschaftlichen Bereich ebenso einschließt wie die Rezeption in der Praxis (Praxis impact).

## **2) Aufgaben des Forschungsringes**

Der Forschungsring war an den Arbeitspaketen 2, 3, 5 und 6 beteiligt, und zwar mit den folgenden Aufgaben:

### ***WP 2, Aufgabe 2.3: Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe, Entwicklung und Anwendung der Untersuchungsmethodik***

- Der Forschungsring war verantwortlich für die Anwerbung und Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe in das Projekt in Deutschland, beteiligte sich an der Entwicklung der Untersuchungsmethodik für die Charakterisierung der Integration von Betriebsbereichen in den Betrieben und führte die Datenerhebung in den Betrieben mit der entwickelten Methode durch.

**WP 3 / Aufgabe 3.1: Entwicklung der Methodik zur Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz und Aufgabe 3.2: Entwicklung des Indikatorensystems**

- Federführend bei Aufgabe 3.1 war der Projektpartner INRA, federführend bei 3.2 Projektpartner BOKU. Der Forschungsring war an beiden Aufgaben beteiligt. Die weiteren Partner im WP unterstützten die Entwicklung durch Feedback zu den Entwürfen im Rahmen schriftlicher, virtueller und persönlicher Konsultationen. Dabei wurde ein partizipativer Ansatz verfolgt, der das Feedback nicht nur von den formalen Projektpartnern, sondern auch von kooperierenden Beratungseinrichtungen und den Partnerbetrieben einholt und verarbeitet.

**WP 3 / Aufgabe 3.3: Durchführung der Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz auf Grundlage der Ergebnisse aus Aufgaben 3.1 und 3.2.**

- Bei dieser Aufgabe war der Forschungsring mit der Durchführung der Bewertung in der Gruppe der Betriebe in Deutschland betraut. Organisatorisch wurde hierbei analog zu Aufgabe 2.3 vorgegangen und die Datenerhebung dementsprechend von den Beratungseinrichtungen der Anbauverbände durchgeführt.

**WP 5 / Aufgabe 5.3: Workshops zur partizipativen Modellierung ökologischer Gemischtbetriebe**

- Diese Aufgabe wurde federführend vom Forschungsring bearbeitet. Es wurde 1 Workshop in jedem der durch das Projektkonsortium vertretenen Länder durchgeführt. Der Forschungsring nahm dabei koordinierende Aufgaben wahr, entwickelte in Zusammenarbeit mit den für das inhaltliche Konzept zuständigen Partnern SLU, INRA und BOKU das didaktische Konzept für die Veranstaltungen, dokumentierte und evaluierte den Ablauf und koordinierte den Prozess der Publikation von Methode und Ergebnissen des partizipativen Modellierungsverfahrens in wissenschaftlichen (D5.3) und Praxismedien redaktionell.

**WP 6 / Aufgabe 6.1: Identifikation und Mapping von Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld ökologische Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten**

- Die Aufgabe wurde federführend vom Forschungsring bearbeitet. Hierfür wurden Berater:innen mit entsprechenden Kompetenzen in allen durch das Projekt abgedeckten Ländern identifiziert und mit der Einladung zur Zusammenarbeit mit dem MIXENABLE-Konsortium kontaktiert. Die Ergebnisse der Berater:innensuche und der Kontaktaufnahmen wurden dokumentiert und (mit Zustimmung der Berater:innen und unter Einhaltung der Anforderungen des Datenschutzes) für die projektinterne Verwertung aufbereitet (D6.1).

## 2. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Eine Diversifizierung der Produktion und die Integration von Systemkomponenten landwirtschaftlicher Betriebe fördern die Voraussetzungen der Inanspruchnahme ökologischer Leistungen und einer synergistischen Nutzung der verfügbaren Ressourcen (Hendrickson et al., 2008). Gegenüber spezialisierten Acker- oder Futterbaubetrieben können auf Gemischtbetrieben mit einer Integration von Pflanzenbau und Viehhaltung produktionsökologische Leistungen vernetzter Systeme wesentlich besser genutzt werden (Hendrickson et al., 2008; Lemaire et al., 2014). Dies gilt z.B. für die Recycling und den Transfer von Stickstoff und Kohlenstoff im System (Soussana and Lemaire, 2014). So können die für die N-Versorgung in der Pflanzenproduktion und den Eintrag organischer Substanz wesentlichen Futterleguminosen in Gemischtbetrieben aufgrund des Futterbedarfs der Tiere ökonomisch und produktionsökologisch vorteilhafter in die Fruchtfolgen integriert werden, als in spezialisierten Betrieben. Eine höhere Diversität von Habitaten in den Agrarökosystemen infolge der Integration von Pflanzenproduktion und Viehhaltung trägt außerdem zu einer Erhöhung der Biodiversität und einem höheren Selbstregulationsvermögen der Systeme infolge einer erhöhten Abundanz der natürlichen Antagonisten von Schädlingen und Krankheiten bei (Sarhou et al., 2014). Zudem kann die Integration von Pflanzenbau und Tierproduktion zu einer verbesserten Effizienz der betriebswirtschaftlichen Organisation durch geringere Produktionskosten und eine Verminderung des Risikos von Fluktuationen der Märkte beitragen (Russelle et al., 2007). Gerade im ökologischen Landbau bietet eine Diversifizierung und Integration von Systemkomponenten aufgrund der größeren Abhängigkeit dieser Bewirtschaftungsform von Ökosystemleistungen und dem Selbstregulationsvermögen der Systeme daher grundlegende Vorteile.

Die Integration von Systemkomponenten ist in ökologischen Betrieben in unterschiedlichem Umfang umgesetzt und reicht vom Austausch von Materialien (z.B. Futter, Stroh, Reststoffe, Mist) zwischen Betriebskomponenten bis zur temporalen und räumlichen Integration von Tierproduktion und Ackerbau mit Stoppelbeweidung, temporärem Grünland in der Fruchtfolge und Zwischenfruchtanbau von Futterpflanzen Moraine et al. (2014). Betriebe mit mindestens zwei Tierarten und einer Integration von Tierproduktion und Ackerbau oder Agroforstproduktion werden als „Mixed livestock systems“ bezeichnet. Die Ausprägung entsprechender Systeme ist dabei aufgrund der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten zwischen Tierarten und Fruchtarten bzw. Agroforstsystemen groß. Gleichzeitig haben diese Systeme in der Forschung bisher nur geringe Aufmerksamkeit erlangt, möglicherweise gerade aufgrund der Komplexität und der zugleich geringen zahlenmäßigen Bedeutung für die Landwirtschaft.

Die Haltung mehrerer Tierarten bietet dabei besondere Vorteile für die Integration von Systemkomponenten in landwirtschaftlichen Betrieben (Anderson et al. 2012; Glimp, 1988). So

verringert eine gemischte Beweidung mit Schafen und Rindern gegenüber einer Beweidung ausschließlich mit Schafen die Bodenverdichtung (Betteridge et al., 1999). Gemischtbeweidung von Ziegen und Rindern kann sich nach Luginbuhl et al. (2000) positive auf die Unkrautkontrolle auswirken, ohne die Leistung der Rinder zu beeinträchtigen. Zudem nimmt die Produktivität von Weiden mit einer gesteigerten Nutzung der verfügbaren Biomasse zu, wie Abaye et al. (1994) in der Auswertung gemischter Beweidung von Schafen und Rindern zeigen konnten. Eine Gemischtbeweidung mit Fleischrindern und Schafen kann zudem gegenüber spezialisierter Schafhaltung die Produktivität der Tierhaltung erhöhen bei gleichzeitiger Reduktion der Methanemissionen (Fraser et al. 2014). Ein Grund hierfür ist, neben der gesteigerten Flächenproduktivität, in einem effizienteren Parasitenmanagement zu sehen: Marley et al. (2006) zeigten, dass sequenzielle Beweidung mit Rindern und Schafen die Anzahl faecaler Parasiteneier in Lämmern bei dieser Beweidungsart gegenüber spezialisierter Beweidung signifikant reduziert werden kann.

In betriebswirtschaftlicher Hinsicht kann die Integration von Agroforst und Tierhaltung durch das erweiterte Angebot zu einer größeren Robustheit der Betriebe gegenüber ungünstigen ökologischen oder ökonomischen Bedingungen bzw. Ereignissen beitragen und das Einkommen der Produzent:innen stabilisieren (Esmail, 1991). Nozières et al. (2011) schlagen vor, die Tierbestände an das Futterangebot im Betriebssystem anzupassen und entsprechend Tierarten zu wählen, die die unterschiedlichen Futterressourcen optimal nutzen können. Die Autoren gehen davon aus, dass auch diese Strategie durch Diversifizierung und eine effiziente Ressourcennutzung positiv zur Resilienz der Betriebe beitragen kann.

Trotz der beschriebenen Vorteile verfolgen Betriebe auch im ökologischen Landbau in Europa hingegen zunehmend Spezialisierungsstrategien (e.g. France; Agence bio, 2017). Zudem ist die Integration von Systemkomponenten auch in ökologischen Gemischtbetrieben häufig gering, wie oben bereits beschrieben. Um die Vorteile integrierter Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten auszuschöpfen sind folgende Maßnahmen notwendig:

Zunächst müssen die Bedingungen für eine erfolgreiche Integration von Systemkomponenten beschrieben werden. Darauf aufbauend müssen tragfähige Strategien für die Diversifizierung spezialisierter Betriebe definiert werden. Schließlich müssen die Vorteile einer Diversifikation von Betrieben und der Integration von Systemkomponenten ebenso kommuniziert werden wie die Strategien und Möglichkeiten zur Umsetzung in der landwirtschaftlichen Praxis.

### 3. Material und Methoden

Der Arbeitsplan des Verbundvorhabens ist in Tab. 1 ausgewiesen. Der detaillierte **Arbeitsplan des Forschungsring**s ist in Tab. 2 dargestellt.

Tabelle 1: Gesamt-Arbeitsplan im Verbundvorhaben MIXENABLE

WP	Aufgabe	2018			2019			2020			2021
		C1 WP4 WP5	WP 2/3		C2 WP4 WP5	WP 2/3		C3 WP4 WP5			FE
1	Koordination										
2	Literaturanalyse	█	█								
	Desktop-Analyse	█	█								
	Betriebsbefragungen	█	█								
	Datenbank Entwicklung	█	█								
3	Methodenentwicklung zur Bewertung der Integration	█	█								
	Indikatoren-Systementwicklung		█	█	█						
	Indikatoren-Systemanwendung		█	█	█	█					
4	Versuche auf Betriebsebene	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Datenanalyse (spezialisiert/gemischt)							█	█	█	█
5	Anpassung von Simulationsmodellen	█	█								
	Simulationsexperimente		█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Co-Design Methodenentwicklung						█				
	Co-Design Workshops						█	█	█	█	█
6	Veröffentlichungen und Verbreitung der Ergebnisse	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

C=Treffen Gesamtkonsortium, WP=Treffen WP-beteiligte Partner (mit WP-Nummer), FE=Abschlusskonferenz

In diesem Abschlussbericht werden nur die Methoden der Arbeitspakete und Aufgaben beschrieben, an denen der Forschungsring beteiligt war. Alle anderen Methoden sind im Core Organic Abschlussbericht aufgeführt, der Ende Dezember 2021 fertiggestellt wird.

Tabelle 2: ursprünglicher Arbeitsplan Forschungsring e.V. im Verbundvorhaben MIXENABLE.

			ursprünglicher Zeitplan												
			2018			2019				2020				2021	
Arbeitspaket		konkrete Aufgabe	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	
2.	Charakterisierung Gemischtbetriebe (Leitung; CRAW (BE))	2.1. Literaturanalyse													
		2.3. Analyse Praxisbetriebe Dtl. (Datenerhebung)	Mitarbeit: Analyse der Literatur zu Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten												
			Suche, Motivation & Auswahl Betriebe												
3	integrierte Analyse (Leitung; INRA (FR))	3.1 & 3.2 & 3.3 Methodenentwicklung Systemanalyse & Indikatoren & Bewertung Nachhaltigkeit u. Resilienz	Datenerhebung												
			Einbringen praxisrelevanter Gesichtspunkte und Fragestellungen												
			Feedback zur Praxistauglichkeit von Instrumenten zur Nachhaltigkeitsbewertung												
			praxisrelevante Indikatoren												
5	Modellierung & partizipative Weiterentwicklung Gemischtbetriebe (Leitung; SLU (SE))	5.3. Workshops zur partizipativen Modellierung Gemischtbetriebe	Durchführung der Bewertung der teilnehmenden dt. Betriebe												
			Vorbereitung, didaktisches Konzept												
			Organisation, Durchführung, Dokumentation												
			Nachbereitung, Evaluation												
			Vorbereitung & Erstellung Publikation												
6	Wissenstransfer & Evaluation (Leitung: ITAB (FR))	6.1. Beraterkartei mit Kompetenz gemischte Tierhaltung	Vorbereitung/Datenerhebung												
			Erstellung Kartei												
			formale Einbindung der BeraterInnen in das Projekt												
			Karteiführung /Kontaktstelle												
	Teilnahme an Projekttreffen		KO M; WP 5		WP 2,3		K; WP 5		WP 2,3		K; WP 5			AV	
	Wissenstransfer														

### ***WP 2, Aufgabe 2.1. Beteiligung an der Literaturanalyse***

Die Analyse der Literatur und von wissenschaftlichen Projekten zu Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten in Europa ist Gegenstand des WP 2, an dem der Forschungsring auch beteiligt war. Ziel ist die Charakterisierung der Ausprägung und Leistungen von Gemischtbetrieben im Hinblick auf ökologische und ökonomische Aspekte, u.a. auch auf Nachhaltigkeit. Aufgrund der geringen Verfügbarkeit wissenschaftlicher Literatur wurden verstärkt technische Publikationen, Berichte und sonstige graue Literatur einbezogen.

### ***WP 2, Aufgabe 2.3: Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe, Entwicklung und Anwendung der Untersuchungsmethodik***

Als praxisorientierte Forschungseinrichtung war der Forschungsring verantwortlich für die Anwerbung und Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe in Deutschland. Vorgesehen waren je 20 ökologische Gemischtbetriebe mit Rindern (Rind (Fleisch) und Milchvieh) und Geflügel sowie Rindern (Rind (Fleisch) und Milchvieh) und Schweinen (40 Betriebe insgesamt). Die Anwerbung von Praxisbetrieben erfolgte mit direkter Ansprache über die Beratungseinrichtungen der drei größten Anbauverbände im ökologischen Landbau in Deutschland, Bioland, Naturland und Demeter. Aufgrund der engen Kontakte zwischen Forschungsring und Demeter e.V. und der Vorschrift der Tierhaltung in landwirtschaftlichen Betrieben in den Richtlinien dieses Anbauverbandes sollten vorrangig Demeter-Betriebe in das Projekt eingebunden werden (12 Betriebe je Gruppe). Mit Bioland Beratung GmbH und Naturland Beratungsverein e.V. wurde über Unteraufträge für Berater:innen die Einbindung von 4 Betrieben je Gruppe und Verband realisiert (Bioland und Naturland je 8 Betriebe insgesamt). Grundsätzlich erfolgte die Auswahl der Betriebe auf Grundlage der Anforderungen des Projektes.

Die Durchführung der Datenerhebung auf den Betrieben erfolgte mit Unterstützung der beteiligten Berater:innen der Anbauverbände. Dabei wurden Betriebe grundsätzlich von der/dem jeweiligen Berater:in ihres Verbandes kontaktiert und befragt. Das bot den Vorteil, dass die Berater:innen ihre Verbandsbetriebe gut kennen und damit auch viel besser geeignete Betriebe auswählen konnten. Des Weiteren erleichterte die Zusammenarbeit mit der Beratung auch die Kommunikation und den Kontakt zu den Betrieben. Sie erhoben Daten zu Nachhaltigkeit und Integration aus den Bereichen Umwelt (Tierhaltung/Pflanzenbau), Wirtschaft und Soziales und bezogen praktischen Erfahrungen und Einschätzungen der Betriebe (u.a. SWOT Analyse) ein. Die Erhebung erfolgte mittels strukturiertem Fragebögen und Interviews. Eine Aufwandsentschädigung für die teilnehmenden Landwirte war vorgesehen. Der komplexe Fragebogen wurde entsprechend mit den benötigten Parametern und Angaben für das in WP 3.1 und 3.2 entwickelte Indikatoren System zur Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz ausgestattet

Im Forschungsring wurden die Daten aus den Befragungen editiert, aufbereitet, geprüft und als Gesamtpaket an den belgischen Projektpartner CRA-W für die Analyse gesendet.

***WP 3 / Aufgabe 3.1: Entwicklung der Methodik zur Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz und Aufgabe 3.2: Entwicklung des Indikatorensystems***

Federführend bei Aufgabe 3.1 war der Projektpartner INRA, federführend bei 3.2 Projektpartner BOKU. Der Forschungsring war an beiden Aufgaben beteiligt. Die Partner unterstützten die Entwicklung durch Feedback zu den Entwürfen im Rahmen schriftlicher, virtueller und persönlicher Konsultationen. Dabei wurde ein partizipativer Ansatz verfolgt, der das Feedback nicht nur von den formalen Projektpartnern, sondern auch von kooperierenden Beratungseinrichtungen und den Partnerbetrieben einholt und verarbeitet. Der Forschungsring unterstützte den Prozess durch Feedback zur Praxistauglichkeit von Instrumenten zur Nachhaltigkeitsbewertung sowie durch die Bewertung der Praxisrelevanz von Indikatoren.

***WP 3 / Aufgabe 3.3: Durchführung der Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz auf Grundlage der Ergebnisse aus den Aufgaben 3.1 und 3.2.***

Bei dieser Aufgabe war der Forschungsring mit der Durchführung der Bewertung in der Gruppe der Betriebe in Deutschland betraut. Organisatorisch wurde hierbei analog zu Aufgabe 2.3 vorgegangen und die Datenerhebung dementsprechend von den Beratungseinrichtungen der Anbauverbände durchgeführt.

Nach-, Aufbereitung und Analyse der Daten aller befragten Betriebe, Prüfung auf Daten-Konsistenz von den französischen Projektpartnern, Prüfung der Befragungsdaten der 21 deutschen Betriebe in etwa 5 Korrekturschleifen (bei Betrieben und Beratern nachgefragt, Daten bearbeitet und korrigiert)

Berechnung der 80 Nachhaltigkeits- und Integrationsindikatoren für alle Betriebe vom französischen Projektpartner INRAE und Zusendung der aufbereiteten, erhobenen Befragungsdaten und der berechneten Daten für die länderspezifische Auswertung

Ergebnisse der berechneten Indikatoren für jeden Betrieb aufbereitet und im Verhältnis zu Referenzgruppen dargestellt und ausgewertet (Erstellung von Diagrammen)

***Einzelbetriebliche Auswertung:***

Für alle Praxisbetriebe wurde eine einzelbetriebliche Auswertung mit dem/der jeweils zuständigen Berater:in organisiert und durchgeführt. Dabei wurden nicht nur die „Ergebnisse“ präsentiert, sondern es fand ein Gespräch statt, in dem Schwächen und Stärken des Betriebes gemeinsam herausgearbeitet wurden und die Berater:innen „ihren Betrieb“ bei den Schwachpunkten gezielt unterstützen und Wege zur Verbesserung aufzeigen konnten.

### **WP 5 / Aufgabe 5.3: Workshops zur partizipativen Modellierung ökologischer Gemischtbetriebe**

Es war geplant, einen Workshop in jedem der durch das Projektkonsortium vertretenen Länder durchzuführen. Der Forschungsring nahm dabei koordinierende Aufgaben wahr, entwickelte in Zusammenarbeit mit den für das inhaltliche Konzept zuständigen Partnern SLU, INRA und BOKU das didaktische Konzept für die Veranstaltungen, dokumentierte und evaluierte den Ablauf und koordinierte den Prozess der Publikation von Methode und Ergebnissen des partizipativen Modellierungsverfahrens in wissenschaftlichen (D5.3) und Praxismedien redaktionell.

Vorbereitung der interdisziplinären Workshops: Besprechungen und Erarbeitung eines Workshop Konzeptes mit den Projektpartnern gemeinsam, Konsultation von externen FachexpertInnen.

Im Frühjahr 2021 wurden in Deutschland, Österreich, Frankreich und Schweden partizipative Workshops mit Landwirt:innen, Berater:innen und Referent:innen geplant.

Grundannahme war, dass landwirtschaftliche Betriebe in ihren Voraussetzungen und ihrer Wirtschaftsweise individuell sind und somit auch die gemeinsam erarbeiteten Entwicklungsstrategien und Lösungsmodelle in den Workshops es sein müssen! Gemeinsam wollten Forschung, Beratung und Praxis die Problemfelder sowie Chancen herausarbeiten und nach Lösungen oder Schritten auf dem Weg dahin suchen.

Es gab individuelle Workshop-Konzepte in den verschiedenen Ländern: In Frankreich und Schweden wurde an einem Modellierungstool gearbeitet (ORFEE), welches in der Lage ist die Auswirkungen von Extremverhältnissen (bspw. Klimawandel) auf den Einzelbetrieb zu simulieren und damit einen Hinweis auf die Robustheit und Nachhaltigkeit des Betriebes bei großen Veränderungen zu geben!

In den anderen Ländern, u.a. Deutschland und Österreich, wurde sich stärker auf die Datenanalyse (inclusive SWOT-Analyse), die einzelbetriebliche Auswertung auf den Betrieben und die Fragestellungen und Lowlights der Landwirt:innen bezogen, welche mit partizipativen Methoden erörtert werden sollten.

### **WP 6 / Aufgabe 6.1: Identifikation und Mapping von Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld ökologische Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten**

Die Aufgabe wurde federführend vom Forschungsring bearbeitet. Hierfür wurden Berater:innen mit entsprechenden Kompetenzen oder vergleichbare Akteure in allen durch das Projekt abgedeckten Ländern identifiziert und mit der Einladung zur Zusammenarbeit mit dem MIXENABLE-Konsortium und zur Beteiligung an der Multiplikation der Projektergebnisse kontaktiert. Die Ergebnisse der Berater:innensuche und der Kontaktaufnahmen wurden dokumentiert und (mit Zustimmung der Berater:innen und unter Einhaltung der Anforderungen

des Datenschutzes) in eine bereitgestellte Datenbankstruktur für die projektinterne Verwertung aufbereitet (D6.1).

Aus diesen Kontaktaufnahmen sollte dann eine Beraterkartei mit Kompetenzen zu gemischter Tierhaltung erstellt werden. Die Karteiführung/Kontaktstellen erfolgte fortlaufend während des gesamten Projektzeitraumes.

## 4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Ausführlich dargestellt werden nur die Ergebnisse aus den Aufgaben, an denen der Forschungsring unmittelbar beteiligt war. Für die Gesamt-Ergebnisse des Projektes verweisen wir auf den gemeinsamen Abschlussbericht für Core Organic, der zum Ende des Jahres vorgelegt werden soll.

### 4.1 WP 2, Aufgabe 2.1. Literaturanalyse

Die potenziellen Vorteile und Grenzen der Haltung mehrerer Tierarten für die Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe wurden aus der vorhandenen Literatur zusammengefasst und die damit verbundenen Herausforderungen für die Forschung aufgelistet. Wir haben gezeigt, dass OMLF das Potenzial haben, die fünf untersuchten Dimensionen der landwirtschaftlichen Nachhaltigkeit zu verbessern: Ressourceneffizienz und -erhaltung, Tiergesundheit und -wohl, Produktivität, Rentabilität und menschliches Wohlergehen, sofern lokal relevante Bewirtschaftungspraktiken angewandt werden, insbesondere eine angemessene Besatzdichte bei der Beweidung. Andernfalls kann die Mehrtierhaltung zu gegenteiligen Effekten führen, wie z. B. Konkurrenz beim Weiden, parasitäre Kreuzinfektionen und intensivere Arbeitsspitzen.

Um OMLF zu verbreiten, sehen wir vier Forschungsaufgaben. 1) Bessere Charakterisierung des Managements von Betrieben mit gemischter Tierhaltung aus drei Blickwinkeln: landwirtschaftliche Praktiken (d.h. gemeinsames Management vs. getrenntes Management), Arbeitsorganisation (d.h. vielseitige vs. spezialisierte Arbeitskräfte in den Betrieben) und Verkaufsmanagement (d.h. ähnliche vs. getrennte Verkaufskanäle in den Betrieben). 2) Weitere Erforschung der Komplementarität von Tierarten in Betrieben mit mehreren Tierarten. 3) Bessere Bewertung der Nachhaltigkeit von (aktuellen oder alternativen) Szenarien für OMLF in Abhängigkeit von den angewandten Managementpraktiken und den Produktionsbedingungen, was die Anpassung bestehender Methoden/Modelle oder die Entwicklung neuer Methoden/Modelle erfordert. 4) Charakterisierung der Erfolgsbedingungen und Hindernisse für die Haltung mehrerer Tierarten entlang der Wertschöpfungskette von der Produktion bis zum Verbraucher unter Berücksichtigung der Ziele, Arbeitsgewohnheiten und Zwänge der Akteure der Wertschöpfungskette.

Zur Literaturanalyse wurde ein Review bei Agricultural Systems mit dem Titel: „Potential of multi-species livestock farming to improve the sustainability of livestock farms: A review“ eingereicht und im März 2020 akzeptiert (<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102821>).

## **4.2 WP 2, Aufgabe 2.3: Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe, Entwicklung und Anwendung der Untersuchungsmethodik**

Die Berater:innen akquirierten 21 deutsche Öko-Betriebe mit mehreren Tierarten, darunter 8 Naturland-, 7 Bioland- und 6 Demeter-Betriebe mit folgenden Tierkombinationen:

*Tabelle 3: Tierkombination der befragten deutschen Betriebe*

<b>Abkürzung</b>	<b>Kombination</b>	<b>Anzahl</b>
BC - P	Rind (Fleisch)-Schweine	1
BC - P - Po	Rind (Fleisch)-Schweine-Geflügel	3
BC - Po	Rind (Fleisch)- Geflügel	6
DC - P	Milchvieh- Schweine	4
DC - P - Po	Milchvieh- Schweine-Geflügel	2
DC - Po	Milchvieh- Geflügel	5

In mehreren Web-Meetings wurde vom gesamten Projektteam ein komplexer Erhebungsleitfaden entworfen, um die Daten zu sammeln, die für die Berechnung von Indikatoren und die Analyse von Betrieben mit mehreren Tierarten in WP3 erforderlich sind. Wir befragten 128 landwirtschaftliche Betriebe, in 7 europäischen Ländern, um Daten zu den wichtigsten Aspekten der Betriebsstruktur, des Anbaus, der Weide und der Tierhaltung, der Rohstoffzu- und -abflüsse, der wirtschaftlichen und sozialen Daten (Zufriedenheit des Landwirts, Arbeitsbelastung) zu sammeln. Es wurden auch Daten über die von den Landwirten wahrgenommenen Stärken und Schwächen, Chancen und Gefahren (SWOT Analyse) gesammelt, um Einflussfaktoren und Hindernisse für die Entwicklung von OMLF zu ermitteln. Der Erhebungsleitfaden und der Fragenkatalog wurden in einer Datenbank organisiert und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt. Der englische Fragebogen wurde von den Projektpartnern in die jeweilige Landessprache übersetzt. In Deutschland bekamen die Berater:innen für die Befragungen mit dem komplexen Fragenkatalog eine Einführung. Nach Abschluss der Befragungen wurden die gesammelten Daten in die Datenbank integriert und in WP3 analysiert.

## **4.3 WP 3 / Aufgabe 3.1: Entwicklung der Methodik zur Analyse von Nachhaltigkeit und Resilienz und Aufgabe 3.2: Entwicklung des Indikatorsystems**

Im Rahmen mehrerer vor Ort –Treffen und über Online Meetings haben wir zwei Indikatorsysteme entwickelt, um die Integration bzw. die Nachhaltigkeit von OMLF zu bewerten. Die Indikatorsysteme wurden auf Betriebsebene angewendet. Der Zeitrahmen

umfasste die letzten fünf Jahre. Die Idee ist, Daten des täglichen Betriebsgeschehens und eine Vielfalt von Angaben zu sammeln, um die durch Umweltrisiken und -möglichkeiten verursachte Variabilität zu berücksichtigen. Die Indikatorsysteme sollen von Forscher:innen genutzt werden, um zu verstehen, wie OMLF arbeiten, insbesondere wie Landwirt:innen Ackerbau, Grünland und Tierhaltung integrieren und wie sich dies auf die Nachhaltigkeit dieser Betriebe auswirkt. Die Überlegung besteht also darin, Nachhaltigkeitsindikatoren anhand von Indikatoren zu erheben, die die Bewirtschaftungspraktiken der Landwirte und die Betriebsstrukturen abbilden.

Integration bezieht sich auf das Management der räumlichen und zeitlichen Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der funktionalen Agrobiodiversität (Pflanzen, Weiden und Tiere) und im weiteren Sinne zwischen den landwirtschaftlichen Betriebsbereichen. Wir haben die Integration aus drei verschiedenen Blickwinkeln betrachtet:

- *Anbaupraktiken*: Wechselwirkungen zwischen Ackerbau und Tierhaltung (z. B. Anbaufläche in der Fruchtfolge mit eingesättem Weideland) und Wechselwirkungen zwischen Weideland und Tierhaltung (z. B. Anteil der Tiere, die das ganze Jahr über auf der Weide stehen), Wechselwirkungen zwischen Tierhaltungsbereichen (z. B. Dauer des gleichzeitigen Weidegangs) und Wechselwirkungen zwischen allen Betriebsbereichen (z. B. Anzahl der Nebenproduktströme zwischen den Betriebsbereichen),
- *Arbeitsorganisation* (z. B. die Vielseitigkeit der Arbeitskräfte zwischen den Betriebsbereichen)
- *Verkaufsmanagement*: Integration der landwirtschaftlichen Erzeugnisse durch Verarbeitung (z. B. Anzahl der Erzeugnisse für den menschlichen Verzehr, deren Zutaten aus mindestens zwei Betriebsbereichen des Betriebs stammen) und Integration der Absatzkanäle (z. B. Anteil der Kunden mit langen Vertriebswegen für mindestens zwei Bereiche des Betriebs).

Dieses Indikatorsystem zur Integration ist das erste, das über die landwirtschaftlichen Praktiken hinausgeht und für landwirtschaftliche Systeme mit mehreren Tierhaltungsbetrieben geeignet ist.

Wir haben das System der Nachhaltigkeitsindikatoren unter Berücksichtigung der folgenden wesentlichen Nachhaltigkeitsaspekte für ökologische Tierhaltungsbetriebe und die Grundsätze des ökologischen Landbaus entwickelt:

- *Effizienz der Ressourcennutzung*: OMLF sind mit hohen Inputpreisen konfrontiert und die Verbraucher:innen erwarten, dass sie die Umweltverschmutzung begrenzen. Dies setzt einen effizienten Einsatz der Betriebsmittel voraus;
- *Ressourcenschonung*: Die Verbraucher:innen erwarten, dass OMLF die natürlichen Ressourcen wie Böden, Wasser, Luft und die biologische Vielfalt erhalten;

- *Unabhängigkeit*: Unabhängigkeit ist der Schlüssel zur Begrenzung der Gefährdung durch negative Umwelteinflüsse und vor allem durch wirtschaftliche Risiken;
- *Produktivität*: ökologische Tierhaltungsbetriebe werden wegen ihrer geringeren Produktivität im Vergleich zu konventionellen Betrieben kritisiert und müssen sich dieser Herausforderung stellen, um wettbewerbsfähig zu bleiben und ihre Umweltleistung (z.B. Treibhausgasemissionen) zu erhalten;
- *Rentabilität*: Rentabilität ist der Schlüssel zur langfristigen Erhaltung von OMLF.. Sie ermöglicht nicht nur ein angemessenes Einkommen für die Landwirt:innen, sondern macht den ökologischen Landbau auch attraktiv;
- *Wohlergehen der Menschen*: Die in Europa seit mehreren Jahrzehnten zu beobachtende Zunahme der Betriebsgröße hat zu ernststen Problemen hinsichtlich des Wohlergehens der Landwirt:innen geführt. Ökologische Tierhaltungsbetriebe müssen sich mit diesem Problem auseinandersetzen, um langfristig bestehen zu können;
- *Tierwohl*: In einer Zeit, in der die Tierhaltung stark in der Kritik steht, nehmen die Verbraucher:innen die ökologische Tierhaltung als eine erstklassige Form der Landwirtschaft wahr, was impliziert, dass Fragen des Tierwohls vermieden werden;
- *Widerstandsfähigkeit*: Ökologische Tierhaltungsbetriebe werden kritisiert, weil sie möglicherweise empfindlicher auf widrige Umwelteinflüsse reagieren als konventionelle Betriebe. Dies wirft die Frage nach der Widerstandsfähigkeit der Betriebe in Bezug auf Gefahren auf.

Anschließend haben wir Indikatoren für die dargestellten Dimensionen ermittelt (z. B. die Produktivität von N-Inputs für die Ressourceneffizienz, das Verhältnis von Schulden zu Kapital für die Eigenständigkeit, das Einkommen pro Arbeitskraft für die Rentabilität), indem wir Indikatoren aus bestehenden Bewertungsmethoden übernommen und bei Bedarf zusätzliche geschaffen haben. Verfügbare Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung. bewerteten alle die Agrobiodiversität im Betrieb positiv (je vielfältiger, desto besser), ohne Schwelleneffekte oder die Art und Weise zu berücksichtigen, wie die Interaktionen zwischen Pflanzen, Weiden und Nutztiere über Raum und Zeit hinweg gehandhabt wurden. Da wir die zugrundeliegenden Ursachen für die Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Betrieben hinterfragen wollten, mussten wir ein angemessenes Indikatorsystem für die Nachhaltigkeit entwickeln (d. h. für OMLF geeignet).

#### 4.4 WP 3 / Aufgabe 3.3: Durchführung der Bewertung von Nachhaltigkeit und Resilienz auf Grundlage der Ergebnisse aus Aufgaben 3.1 und 3.2.

Nach Abschluss der Datenerfassung und mehrmaliger Prüfung auf Konsistenz wurden aus den Daten 51 Nachhaltigkeits- und 29 Integrationsindikatoren vom Projektpartner INRAE zentral für jeden Betrieb berechnet und den Projektpartnern als Datentabelle zugeschickt.

Tabelle 4: im Projekt berechnete Nachhaltigkeits- und Integrationsindikatoren

Nachhaltigkeitsindikatoren	Integrationsindikatoren
Produktivität Stickstoff Inputs (%)	Anteil Grünland an der Anbaufläche (%)
Primärenergieverbrauch (MJ/€)	Anteil der jährlichen Ackerbaufläche, auf der in den letzten 5 Jahren Dünger ausgebracht wurde (%)
Produktivität der NRE-Inputs (%)	Anteil am Gesamt-N (im Betrieb und zugekauft), der auf die verkaufte Kultur ausgebracht wurde (%)
Produktivität der Inputs	Anteil der Getreideanbaufläche, die zur Viehfütterung genutzt wird (%)
N-Balance (kg N/ha)	Anteil der Getreides auf dem Betrieb an der Tierfütterung (% der gesamten UF-Aufnahme)
Brachland im Winter (%)	Anteil des Getreidekorns im landwirtschaftlichen Betrieb am Verbrauch von Tierkonzentraten (% Mengen)
Länge der Hecken und Waldränder (km/ha)	Anteil von abgeweideten Ernterückständen + Deckfrucht + Zwischenfrucht, an den Bedürfnissen der Pflanzenfresser (%)
Selbstversorgung Futtermittel (%)	Anteil von geernteten Ernterückständen + Deckfrucht + Zwischenfrucht, an den Bedürfnissen der Pflanzenfresser (%)
Schulden-Kapital-Verhältnis (%)	Fläche der abgeweideten Ernterückstände + Deckfrucht + Zwischenfrucht an der gesamten jährlichen Anbaufläche (%)
Flächen-Produktivität (kg Protein/ha und MJ/ha)	Fläche der geernteten Deckfrucht + Zwischenfrucht, für die Viehfütterung an der gesamten jährlichen Anbaufläche (%)
Tierproduktivität (kg Protein/LU und MJ/LU)	Menge des geernteten Strohs f.die Tierhaltung (t / GVE)
Produktivität der ArbeiterInnen (kg Eiweiß/JAE und MJ/JAE)	Anteil des für d. Tierhaltung geernteten Strohs (% Getreideanbaufläche)
Anteil des außer-landwirtschaftlichen Einkommens (%)	Anzahl der Weidemonate für erwachsene Tiere (nur Wiederkäuer)
Unabhängigkeit vom Material-Input (%)	Anteil von betriebseigenem Gras nur von Grünlandflächen (abgeweidet, Heu, Silage) in der Fütterung von Pflanzenfressern (% der gesamten UF-Aufnahme)
Erfahrung in der Landwirtschaft (Jahre)	Gleichzeitiges gemeinsam genutztes Gebäude für verschiedene Tierarten
Weiterbildungshäufigkeit (Anzahl/Jahr)	nacheinander genutztes Gebäude für verschiedene Tierarten
Verfügbarkeit von externen Wissensquellen (Punktzahl)	Teil des von zwei oder mehr Arten beweideten Fläche (% Weidefläche)
Einkommen / ArbeiterIn (€/JAE)	Anteil der Fläche, die v. 2 oder mehr Tierarten gleichzeitig beweidet wird (% beweidet.Fläche)

Rentabilität des Kapitals (%)	Anteil des betriebseigenen Futters an der Fütterung von Pflanzenfressern  (% der gesamten UF-Aufnahme)
Wertschöpfung des Betriebs (%)	Anteil der N-Düngung durch betriebseigene Tiere an der N-Düngung im Betrieb (alle Bereiche)
Zufriedenheit in Bezug auf das Einkommen (Punktzahl)	Nebenprodukt-Austausch (Tonnen TM/GVE)
Durchschnittliche Arbeitsintensität (Punktzahl)	Durchschnittliche Anzahl der Flüsse von Nebenprodukten zwischen Unternehmen
Durchschnittliche Anzahl an Aufgaben pro Periode	Vielseitigkeit der Mitarbeiter in den Betriebsbereichen (%). Mit Punktzahlen:
Anzahl der Perioden mit Geburten oder neuen Gruppen	Anteil des Jahres mit Perioden von Geburten oder neuen Gruppen monogastrischer Tiere für <b>mindestens 2 Betriebsbereiche (%)</b>
Anzahl der Perioden mit Tierfütterungsaufgaben	Anteil des Jahres mit Perioden v. Geburten oder neuen Gruppen monogastrischer Tiere für <b>mindestens 1 Betriebsbereich (%)</b>
Anzahl der Perioden mit Verkaufs- u. Verarbeitungsaufgaben	durchschnittl. Anteil von Betriebsbereich., wo ein Arbeiter interveniert
Nb von Perioden mit Ernte-Aufgaben	Maximaler Anteil v. Arbeitskräften auf dem Betrieb, die in einem Betriebsbereich eingreifen
Arbeitsbelastung (Punktzahl)	Anteil Betriebsbereiche wo nur 1 Arbeiter mit Punktzahl $\geq 2$ eingreift
Befriedigung der Freizeitziele (%)	Anzahl der Produkte für den menschlichen Verzehr, deren Zutaten aus mindestens 2 Betriebsbereichen innerhalb des Hofes stammen
Schwierigkeit der Arbeit (Punktzahl), d.h. wie schwer sie körperlich ist	Anteil der lange Vertriebsweg-Kunden für mindestens zwei Betriebsbereiche innerhalb des Hofes (%)
Komplexität der Arbeit ( Bewertung) d.h. wie geistig schwer es ist	
Gesamtzufriedenheit bei der Arbeit (Punktzahl)	
Sterblichkeitsrate von erwachsenen Tieren (%)	
Sterblichkeitsrate von Jungtieren (%)	
Tierarztkosten (€/GVE)	
Anzahl Behandlungen (Anzahl/GVE)	
Gesamtwahrnehmung des Tierwohls (Punktzahl)	

Die Berechnung der Indikatoren ist im Anhang unter Punkt 10 ab Seite 49 ersichtlich. Jeder Projektpartner, der eine Datenerhebung durchgeführt hatte, wertete die Daten seiner befragten Betriebe individuell aus. Da für den überwiegenden Anteil der berechneten Indikatoren noch keine Referenzwerte in der Literatur verfügbar sind, haben wir im Forschungsring die einzelnen Betriebswerte für die Auswertung im Verhältnis zu 3 Referenzgruppen dargestellt und ausgewertet:

- Gruppe 1: alle europäischen Betriebe (102)
- Gruppe 2: alle deutschen Betriebe (21)
- Gruppe 3: alle deutschen Geflügel-Rind Betriebe (11)
- Gruppe 4: alle deutschen Schwein-Rind-Betriebe (10)

Im Folgenden werden die Ergebnisse ausgewählter Indikatoren für die genannten Referenzgruppen vorgestellt. Diese geben Hinweise zur inneren Organisation der Betriebssysteme (Integration), zur Selbstversorgung bzw. Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln und zur Stickstoffbilanz als Indikator der Nachhaltigkeit.

### ***Ergebnisse zur Integration***

Integration bezieht sich auf das Management von Interaktionen über Raum und Zeit zwischen landwirtschaftlichen Betriebsbereichen, unter dem Gesichtspunkt der Produktion, der Arbeit und des Verkaufs. Sie beschränkt sich nicht auf Materialflüsse (z. B. Getreide, Futter, Dung) zwischen den Betriebsbereichen, sondern basiert auch auf der Nutzung gemeinsamer Ressourcen (z. B. Nutzung derselben Weide für zwei Tierhaltungsbereiche) und gemeinsamer Kunden.

Im „Anteil betriebseigenes Getreide am Verbrauch von Kraftfuttermitteln“ spiegelt sich die Selbstversorgung des landwirtschaftlichen Betriebs mit Kraftfutter für Monogastrier und Wiederkäuer wider. Die deutschen Betriebe -insbesondere die Schwein-Rindbetriebe- wiesen einen höheren Anteil auf als die europäischen Betriebe.

Der Indikator „Anteil von zwei oder mehr Tierarten beweidete Fläche“ gibt Auskunft über agrarökologisch durchaus vorteilhafte Nutzung des Weidelandes durch verschiedene Tierarten. Bei den deutschen Betrieben im Projekt spielt diese Weidepraxis kaum eine Rolle, da nur Betriebe mit der Kombination Wiederkäuer-Monogastrier einbezogen wurden. Insgesamt waren im Projekt ca. 1/3 der Betriebe solche mit einer Kombination verschiedener Wiederkäuer (Rind/Schaf, Milchvieh/Fleischrind, Rind/Ziege, Schaf/Ziege). Hier ist eine Nutzung der Weiden durch mehrere Tierarten grundsätzlich möglich, wird aber aus verschiedenen Gründen bisher nur selten praktiziert.

„Betriebseigenes Futter in der Wiederkäuerfütterung“ stellt den Anteil der Futteraufnahme von Wiederkäuern dar, der durch betriebseigenes Futter (Weidefutter, einjährigen Futterpflanzen, Weiderückstände und Zwischenfrüchte) bereitgestellt wird, Kraftfutter und betriebseigenes Getreide ausgeschlossen. Da die Berechnung auf Futtereinheiten basiert und Getreide einen größeren Anteil an der verfütterten Energie hat als Raufutter, stellt das Ergebnis einen größeren Anteil in Bezug auf die Energie als auf die Menge dar. Die verschiedenen Gruppen zeigen sehr ähnliche Werte. Die etwas niedrigeren Werte bei den Rind-Schwein-Betrieben können damit begründet werden, dass diese Betriebe v.a. Milchvieh-Betriebe sind und einen höheren Anteil an Kraftfutter und Getreide verfüttern als in der Mutterkuhhaltung.

## Ergebnisse zur Nachhaltigkeit

Unter nachhaltiger Tierhaltung verstehen wir eine Erzeugung von tierischen Produkten, die die Effizienz der Ressourcennutzung, die Ressourcenerhaltung, die Selbstversorgung, die Produktivität, die Widerstandsfähigkeit sowie die Rentabilität und Lebensfähigkeit des Betriebs fördert.

Der Indikator „Selbstversorgungsgrad Futtermittel“ umfasst die gesamten Futtermittel, die für die Fütterung aller Tierarten auf dem Betrieb erzeugt werden. Die deutschen Betriebe, insbesondere die Geflügel-Rind-Betriebe, weisen im Vergleich zu den europäischen etwas niedrigere Werte auf. Dabei ist zu berücksichtigen, dass viele europäische Betriebe reine Wiederkäuerbetriebe (über 1/3) sind und damit weniger Bedarf an Futterzukaufen (v.a. Kraftfutter) haben als Monogastrier/Wiederkäuer-Betriebe.

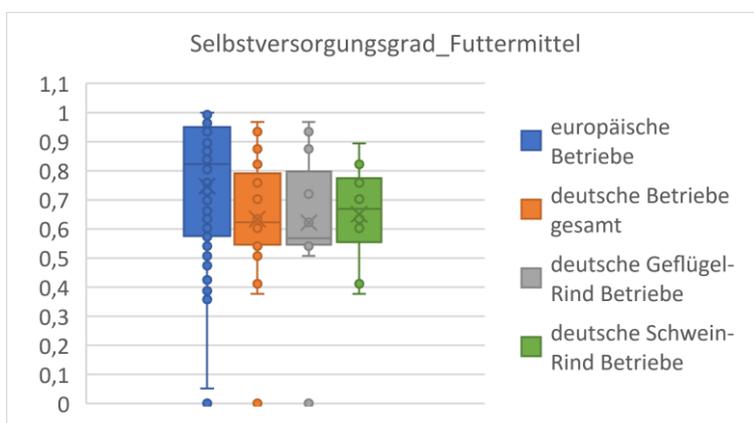


Abbildung 2: Selbstversorgungsgrad Futtermittel (Verhältnis) der 4 Referenzgruppen

Die „Stickstoffbilanz (kg/ha)“ wurde als Hoftorbilanz berechnet und setzt sich zusammen aus: N zugekauft (kg)- N verkauft (kg) / landwirtschaftliche Nutzfläche (ha). Hier sind Werte, die nahe bei 0 liegen, günstig, weil der Betrieb dann ein gutes Gleichgewicht zwischen N-Erzeugung und -Zukäufen erreicht. Der N-Eintrag durch Leguminosen, die Luft-Stickstoff im Boden fixieren, wurde hier nicht eingerechnet, so dass auch ein etwas negativer Saldo in Ordnung ist, wenn Leguminosen auf dem Betrieb vorhanden sind. Die Salden aller Referenzgruppen sind positiv d.h. die Zukäufe sind höher als die Erzeugung, wobei die deutschen Betriebe, insbesondere die Geflügel-Rind-Betriebe das schlechteste Gleichgewicht zwischen N Einträgen und Austrägen aufweisen. Die europäischen Betriebe schneiden hier besser ab.

In nachfolgender Tabelle sind die Medianwerte<sup>1</sup> der beschriebenen 5 Indikatoren für die 4 Betriebsgruppen übersichtlich zusammengefasst.

<sup>1</sup>: Der Median ist der Wert, der genau in der Mitte einer Datenreihe liegt, die nach der Größe geordnet ist. Er ist robust gegenüber Ausreißern, also Werten, die sehr von den restlichen Werten abweichen.

Tabelle 5: Medianwerte<sup>1</sup> ausgewählter Indikatoren für die 4 Referenzgruppen

	Medianwerte <sup>1</sup> Betriebsgruppen			
	europäische Betriebe	deutsche Betriebe	deutsche Rind-Geflügel Betriebe	deutsche Rind-Schwein-Betriebe
<b>Indikator</b>				
Anteil betriebseigenes Getreide am Verbrauch von Kraftfuttermitteln	0,12	0,46	0,29	0,54
Anteil von zwei oder mehr Tierarten beweidete Fläche	0,01	0	0	0
Anteil betriebseigenes Futter in der Wiederkäuerfütterung	0,87	0,88	0,88	0,84
Selbstversorgungsgrad Futtermittel	0,82	0,62	0,57	0,67
Stickstoff-Bilanz (Hoftor-Bilanz)	2,06	13,67	30,93	12,72

In vielen Punkten schneiden die deutschen Betriebe, im Vergleich zur Gesamtheit der europäischen Betriebe gut ab, vor allem punkten sie im Bereich der Integration, im Bereich der Ressourcenerhaltung (Stickstoff-Bilanz) gibt es noch Verbesserungsmöglichkeiten.

Wie integriert und nachhaltig wirtschaften Öko-Betriebe mit mehreren Tierarten? Diese Frage ist nicht pauschal zu beantworten, auch nicht mit den Projektergebnissen. Für Nachhaltigkeit und Integration gibt es verschiedene komplexe Erfassungs- und Auswertungsmethoden. In Mix-Enable wurde auf keine bekannte Methode zurückgegriffen, sondern eine Methode von den französischen INRAE-Kollegen mit eigenen Indikatoren und Parametern entwickelt und angewandt. So gibt es bis auf zwei Indikatoren bisher keine Referenzwerte in der Literatur. Wir betrachten die Werte somit im Kontext der Betriebsgruppen.

#### **4.5 WP 5 / Aufgabe 5.3: Workshops zur partizipativen Modellierung ökologischer Gemischtbetriebe**

##### **a) Einzelbetriebliche Auswertung auf den Betrieben**

Mit der Praxis zusammenzuarbeiten bedeutete auch Erkenntnisse und Ergebnisse zurückfließen zu lassen, die Einbeziehung von praktischen Betriebserfahrungen in wissenschaftliche Untersuchungen sowie einen gemeinsamen Austausch zwischen Wissenschaft, Beratung und Praxis. So organisierte der Forschungsring für alle Praxisbetriebe eine einzelbetriebliche Auswertung mit dem/der jeweils zuständigen Berater:in. Dabei wurden nicht nur die Ergebnisse des Einzelbetriebes im Vergleich zu den genannten Referenzgruppen präsentiert, sondern es fand ein Gespräch statt, in dem Schwächen und Stärken des Betriebes gemeinsam herausgearbeitet wurden und die Berater:innen „ihren Betrieb“ bei den Schwachpunkten gezielt unterstützen und Wege zur Verbesserung aufzeigen konnten. Die Berater:innen haben zudem gemeinsam mit den Betriebsleiter:innen die SWOT Analyse nochmals gemeinsam angeschaut und herausgearbeitet, was sich seit der Befragung geändert hat auf dem entsprechenden Betrieb. Die meisten Auswertungstermine mussten aufgrund der Pandemie-Situation Online durchgeführt werden. Die Auswertungen wurden von

der Praxis sehr positiv angenommen, es fand auf etwa 90 % der befragten Betriebe auch eine Auswertung statt. Die herausgearbeiteten Stärken und Schwächen wurden im Forschungsring zusammengefasst und für die Vorbereitung der Workshops verwendet.

Praktiker:innen sehen folgende Vorteile einer vielfältigen Betriebsstruktur:

- Risikominimierung durch geringere Abhängigkeit von einzelnen Betriebszweigen;
- Erweiterung der Produktpalette
- Zusätzliche Möglichkeiten für die Kundenanbindung und Vermarktung – insbesondere Direktvermarktung lohnt sich
- Produktionsökologische Vorteile durch Integration von Tierhaltung und Ackerbau (z.B. eigene Futterproduktion)

Zentrale Herausforderungen vielfältiger Betriebsstrukturen aus Sicht der Praktiker:innen:

- Hoher Organisations- und Arbeitsaufwand
- Geringere Effizienz gegenüber spezialisierter Bewirtschaftung
- Wettbewerbsprobleme durch geringen Produktionsumfang bei fehlender Direktvermarktung
- Bedarf an qualifiziertem Personal für mehrere Bereiche

Zudem meldeten die Landwirt:innen zurück, dass das betriebs-individuelle Feedback zu den Projektergebnissen den Nutzen des Vorhabens für die teilnehmenden Betriebe erhöht hat.

### ***b) Workshops***

Aufgrund der Corona-Situation konnten die Workshops nur Online durchgeführt werden. Darunter litt das partizipative Konzept stark. Bestimmte Methoden, wie z.B. World Café, konnten nicht umgesetzt werden. In Deutschland fanden die Workshops im Juni 2021 an 2 Tagen als Feierabend-Veranstaltung Online statt. Im Vorfeld hatten wir aus den einzelbetrieblichen Auswertungen bestimmte Herausforderungen der Betriebe herausgearbeitet und externe Fachreferent:innen eingeladen, um diese Punkte zu vertiefen und fachlichen Input für die Erarbeitung von Lösungskonzepten zu bekommen. Bedauerlich ist, dass trotz intensiver Bewerbung die Landwirt:innen das Angebot eines gemeinsamen Austausches im Workshop nicht annahmen, was vermutlich auch dem Zeitpunkt (Heusaison) und der Form des Workshop als Online Veranstaltungen geschuldet war.

## **4.6 WP 6 / Aufgabe 6.1: Identifikation und Mapping von Berater:innen mit Kompetenz im Themenfeld ökologische Futterbaubetriebe mit mehreren Tierarten**

Die Datenbankstruktur (Tabelle 1) wurde vom Forschungsring erstellt. Dafür wurde Excel verwendet. Zu den erfassten Daten gehören grundlegende Kontaktdaten sowie Informationen über den institutionellen Hintergrund der kontaktierten Person und über die Erfahrung mit verschiedenen Tierarten und Produktionsarten. Darüber hinaus können die Berater:innen zwischen drei verschiedenen Optionen der Datennutzung wählen (keine Nutzung/Ablehnung der Zusammenarbeit; nur interne Nutzung der Daten im Projekt; externe Nutzung/Veröffentlichung erlaubt). Bei Berater:innen, die eine Zusammenarbeit ablehnen, behalten wir nur den Namen in der Datenbank, um redundante Einladungen zu vermeiden.

Tabelle 6: Berater:innenverzeichnis

Country	contact person				institution				kind of institution / group	data protection	animal species
FR/AT/BE/CH /DE/SE/IT <sup>1</sup>	title	name	phone	email	name	address	phone	email	A/B/C/D/E <sup>2</sup>	no use <sup>3</sup> /internal use <sup>4</sup> /external use <sup>5</sup>	A/B/C/D/E/F/G <sup>6</sup>

Alle Projektpartner haben bis Ende Mai 2018 Daten zurückgeschickt. Insgesamt wurden 107 Kontakte von Berater:innen in die Datenbank aufgenommen. (zwischen 11 und 25 pro Land). Hinsichtlich des institutionellen Hintergrunds sind 18 Berater:innen im Bereich Forschung und Bildung tätig, 24 bei NGOs (vor allem in ökologischen Landwirtschaftsverbänden), 18 sind private Berater:innen, 20 sind offizielle Berater:innen, 8 sind private Landwirt:innen und 20 arbeiten für professionelle Medien (Mehrfachnennungen waren möglich).

In Bezug auf die Tierarten gab es viele Mehrfachnennungen. Die meisten Berater:innen sind Expert:innen für ökologische Tierhaltung/ökologische Landwirtschaft im Allgemeinen (44), 18 sind Expert:innen für Rinderhaltung, 7 für Geflügel, 6 für Schweinehaltung und 11 für kleine Wiederkäuer.

Die Berater:innen in der Datenbank wurden vom Forschungsring zur Teilnahme am MIX-ENABLE-Projekt eingeladen und um ihre Zustimmung zur Eintragung in die Datenbank gebeten. Bis zum Abschluss des Projektes haben 53 Berater:innen auf die Anfrage geantwortet. Davon stimmten 43 zu, dass ihre Daten für externe Zwecke, z. B. Veröffentlichungen, verwendet werden dürfen.

Das Register war während der gesamten Projektlaufzeit für neue Kontakte offen.

Die Ergebnisse der Kartierung wurden dokumentiert und (mit Zustimmung der Berater:innen und unter Einhaltung der Datenschutzbestimmungen) für interne Projektangelegenheiten aufbereitet, vor allem für die Zusammenstellung und Verbreitung der Projektergebnisse und die Kommunikation der Resultate. Die kartierten Berater:innen wurden zum Teil in partizipative

Aktionen (z.B. Betriebsbefragungen, partizipative Workshops, z.B. im Projekt geplante Workshops) eingebunden.

## 5. Diskussion der Ergebnisse

Zur Diskussion der Gesamtergebnisse des Projektes verweisen wir auf den gemeinsamen Abschlussbericht, der Ende 2021 vom Konsortium vorgelegt und dann in der Datenbank Organic Eprints verfügbar sein wird. An dieser Stelle diskutieren wir nur die Ergebnisse der Aufgaben, an denen der Forschungsring unmittelbar beteiligt war.

### Einbindung der Praxis

Die Einbindung von Berater:innen und Betrieben in Deutschland funktionierte grundsätzlich gut. Hier erwies sich die enge Zusammenarbeit mit dem Verbund Ökologische Praxisforschung VÖP (Forschungsverbund von Bioland, Demeter und Naturland) als sehr hilfreich und zielführend. Über den VÖP konnten mit vergleichsweise geringem Aufwand kompetente Öko-Berater:innen in das Vorhaben eingebunden werden. Die Einbindung von Betrieben erfolgte über die Berater:innen. Auf diese Weise konnte eine vertrauensvolle und effiziente Zusammenarbeit umgesetzt werden. Allerdings zeigte sich, dass die Einbindung von Betrieben in aufwändigere Forschungsvorhaben auch unter diesen Bedingungen eine Herausforderung darstellt. Der Zeitaufwand ist für die Betriebe zwar insgesamt gering, fällt jedoch zu einzelnen Terminen an und beeinträchtigt hier die Erfüllung anderer Aufgaben im Tagesgeschäft. Eine finanzielle Aufwandsentschädigung, wie auch in diesem Projekt ausgezahlt, kann dabei entsprechende Kapazitätsprobleme letztendlich zwar nicht auflösen, erhöht aber sowohl die Motivation, wie auch die Verbindlichkeit der Teilnahme am Vorhaben. Positiv aufgenommen wurde von den Betrieben allerdings vor allem die individuelle Besprechung der Ergebnisse der Betriebsanalyse in der letzten Projektphase. Hierdurch erfolgte zum einen ein direkter Wissenstransfer aus dem Projekt in die Praxis, zum anderen erfuhren die teilnehmenden Betriebe eine Wertschätzung Ihrer Mitarbeit und blieben in das Vorhaben auch nach der Datenerhebung eingebunden.

Nach den Kriterien von Biggs (1989) wurde im Vorhaben eine konsultative Zusammenarbeit mit der Praxis umgesetzt. Diese Form der Zusammenarbeit, bei der die Praktiker:innen Wissen nur auf Anfrage einbringen, ist für die zielgerichtete Erhebung von Daten geeignet, während aktivere Formen der Zusammenarbeit (kollaborative oder kollegiale Arbeitsansätze nach Biggs, 1989) für explorative Arbeiten besser geeignet sind, da hier das Wissen und die Erfahrungen der Praxis bereits in der Konzeption der Datenerhebung berücksichtigt werden können (zu den Vorteilen partizipativer Forschungsansätze vgl. Reed, 2008). Da

Nachhaltigkeitsanalysen zur Bewertung der komplexen Zusammenhänge in OMLF noch unzureichend entwickelt sind, hätte eine aktivere Zusammenarbeit mit der Praxis die Modellentwicklung möglicherweise zusätzlich unterstützen können. Auch die Anwendbarkeit der Projektergebnisse für die Praxis hätte von einem solchen Ansatz vermutlich profitiert.

Leider konnten aufgrund der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie keine physischen Workshops zur partizipativen Bewertung der Projektergebnisse durchgeführt werden. Die alternativ angebotenen Online-Veranstaltungen wurden nur von wenigen Teilnehmer\*innen aus der Praxis wahrgenommen. Dies lag vermutlich an der großen Fülle entsprechender Angebote und einer damit einhergehenden Sättigung. Eine Auswertung der speziellen Veranstaltungskonzepte war daher nicht möglich.

### Nachhaltigkeitsanalyse

Dennoch lieferte die Analyse von insgesamt 128 Betrieben einen sehr wertvollen Datensatz, was durch die erfolgreiche Publikation des Materials als Data Report in einem internationalen Fachjournal unterstrichen wird (Ulukan et al. 2021). Die Auswertung erfolgte mit einem Modell, welches federführend vom Team des INRAE (FR) entwickelt wurde, in Abstimmung mit den anderen Projektpartnern. Das Modell ergänzt die Analyse von Nachhaltigkeitsindikatoren um eine Bewertung innerbetrieblicher Interaktionen zwischen Betriebszweigen und ermöglicht eine Einschätzung der Bedeutung betriebsinterner Kreisläufe und externer Inputs in der Produktion. Damit unterscheidet sich das Vorgehen sowohl von Nachhaltigkeitsbewertungen wie etwa dem SMART-Tool (Schader et al. 2016), wie auch von Betriebsanalysen zur Managementunterstützung (z.B. Häni et al. 2003).

In der Anwendung der Methode zeigten sich allerdings noch einige Schwächen, die in der weiteren Modellentwicklung berücksichtigt werden sollten. So ist die Darstellung innerbetrieblicher Stoffflüsse noch ausbaufähig und die Berücksichtigung externer Betriebsmittel könnte stärker differenziert werden.

Mit dem Modell wurden 128 ökologische Gemischtbetriebe mit mehreren Tierarten untersucht und die Ergebnisse vergleichend dargestellt. Auf diese Weise konnten aus dem Datensatz gebildete Gruppen gut miteinander verglichen werden. Mit Blick auf die Aussagekraft der Ergebnisse wäre allerdings die Einbeziehung einer Referenz (spezialisierte Betriebe) vorteilhaft gewesen, bzw. hätten die Kontraste zwischen den Betriebstypen größer sein können. Dies umso mehr, da viele im Modell verwendete Indikatoren keine absoluten Bezugsgrößen für ein Benchmarking aufweisen.

## **6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse**

In alle Länder Europas sind Betriebe, die auf ökologischen Landbau umstellen, in der Regel auf eine Nutztierart spezialisiert. Der Anteil der OMLF ist daher rückläufig. Im Zusammenhang mit dem ökologischen Landbau bietet die Vielfalt der Tierbestände in den Betrieben jedoch mehrere theoretische Vorteile (verbesserte Tiergesundheit, bessere Nutzung der Weiden usw.), solange angepasste Managementpraktiken angewandt werden (wie der Vergleich der Desktop-Analyse zeigte, D2.2). Das Projekt wird dem Biosektor wichtige Erkenntnisse über die Bedingungen (insbesondere die erforderlichen Bewirtschaftungspraktiken) für die Nachhaltigkeit von OMLF, über innovative Konzepte für solche Betriebe und für Wege von spezialisierten zu OMLF liefern. Diese Ergebnisse werden in die Praxis und die politische Entscheidungsfindung einfließen, um die Unterstützung (Beratung, Ausbildung usw.) für Landwirte auf diese Betriebsformen auszudehnen. Da viele MIX-ENABLE Mitarbeiter:innen Lehrverpflichtungen haben, werden diese Ergebnisse auch Studenten in Vorlesungen an Hochschulen präsentiert, um ihr Bild und ihr Verständnis für die Haltung mehrerer Tierarten zu erweitern.

## **7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen**

### **7.1 WP 2: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele**

#### **A- Erreichung der Ziele:**

WP2 hatte vier Ziele:

- Sichtung der (wissenschaftlichen, grauen und technischen) Literatur über OMLF und über Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit und Robustheit komplexer landwirtschaftlicher Systeme.
- Durchführung einer Desktop-Analyse von spezialisierten Betrieben und OMLF, um ihre jeweiligen Vor- und Nachteile in Bezug auf Nachhaltigkeit und Robustheit zu vergleichen.
- Befragung von OMLF zur Erhebung technischer, wirtschaftlicher und sozialer Daten.
- Integration der gesammelten Daten in eine von allen Projektpartnern gemeinsam genutzte Datenbank.

Die Literaturübersicht (D2.1) wurde in Agricultural Systems veröffentlicht. Die Desktop-Analyse wurde durchgeführt und die Ergebnisse wurden in D2.2 veröffentlicht. Die Erhebungen in den Betrieben sind abgeschlossen und die Datenbank (D2.3) wurde veröffentlicht.

Es waren jedoch noch einige Anpassungen vorzunehmen:

T2.2: Ursprünglich hatten wir einen Vergleich von Desktop-Daten aus spezialisierten und artenübergreifenden Betrieben in ganz Europa geplant. Alle Partner haben in ihren eigenen Ländern nach Daten gesucht, aber es stellte sich heraus, dass nur in Frankreich genügend Daten vorhanden waren, um den Vergleich aus technischer und wirtschaftlicher Sicht durchzuführen. In anderen Ländern waren nur Daten über die Betriebsstrukturen verfügbar. Daher beschlossen wir, uns für den Vergleich auf Frankreich zu konzentrieren.

T2.3: Ursprünglich hatten wir für jedes Land eine begrenzte Anzahl von Tierartenkombinationen zur Erhebung vorgesehen:

Arten von Betrieben, die in jedem Partnerland untersucht wurden (BC: Rind (Fleisch); DC: Milchvieh; S: Schaf; G: Ziege, H: Pferd; P: Schwein, Po: Geflügel).

Vom Projektpartner erfasste Betriebstypen:

- Österreich BC - DC / DC - Po
- Belgien BC - P / BC - Po / BC - DC / DC - P / DC - Po

- Frankreich BC - S / S - H - P / DC - P / DC - Po / BC - DC
- Deutschland DC - Po / DC - P
- Italien BC - S - G - H / BC - S
- Schweden BC - S / DC - S
- Schweiz BC - DC / BC - S

In der Praxis erwies es sich als schwierig, diese ursprünglichen Pläne einzuhalten, und zwar aus drei Gründen: Die Datenschutz-Grundverordnung erschwert die Identifizierung von Betrieben zur Erstellung einer Stichprobe von Kandidatenbetrieben erheblich, es gibt nicht so viele Viehzuchtbetriebe, die sowohl mehrere Tierarten halten als auch ökologisch wirtschaften, und wir strebten eine Mindestanzahl von Betrieben (15) für jede Tierartenkombination an, um bei der statistischen Analyse recht ausgewogene Teilstichproben zu erhalten.

Aus diesen Gründen mussten wir die Arten der untersuchten Artenkombinationen anpassen und kamen zu folgender Stichprobe:

Vom Projektpartner erfasste Betriebstypen:

- Österreich BC - H / BC - MS / BC - P / BC - Po / BC - P - Po / DC - BC / DC - DS / DC - G / DC - MS - Po
- Belgien BC - P / BC - P - MS / BC - Po / DC - Po / DC - BC - Po / BC - MS / DC - P - Po / DC - BC - P / DC - P - MS / DC - P
- Frankreich BC - MS / BC - MS - G / BC - P / BC - P - MS / BC - Po / DC - BC / DC - G / DC - P / P - G / MS - G / P - DS - G / P - MS / P - MS - Po
- Deutschland BC - P / BC - P - Po / BC - Po / DC - P / DC - P - Po / DC - Po
- Italien BC - DS / BC - DS - G / DC - BC / DS - G
- Schweden BC - MS / DC - MS / MS - G
- Schweiz BC - H / BC - MS / BC - P / BC - Po / BC - Po - MS / DC - BC / DC - BC - H / DC - BC - P

## **7.2 WP 3: erzielte Ergebnisse, Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele**

### **A) erzielte Ergebnisse:**

T3.1: Wir haben ein Indikatorsystem (M3.1.1) entwickelt, um den Grad der Integration zwischen Ackerbau, Weide und Tierhaltung und im weiteren Sinne zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben innerhalb von OMLF zu bewerten. Es ermöglicht die Charakterisierung ihrer Interaktionen durch Zu- und Abflüsse (von Stoffen, Stickstoff, Energie, Euro) über Zeit und Raum.

T3.2: Wir haben ein Indikatorsystem (D3.2) entwickelt, um die Nachhaltigkeit von OMLF zu bewerten. Es ermöglicht die Identifizierung von Betriebsgruppen nach Nachhaltigkeitsmustern und Kompromissen zwischen Nachhaltigkeitsdimensionen in OMLF.

### **B) Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele**

Im WP2 wurde beschlossen, die Betriebe in einer einzigen Runde zu befragen, statt wie ursprünglich geplant in zwei. Infolgedessen erhielten wir alle Daten zur gleichen Zeit und konnten die Bewertung von Integration und Nachhaltigkeit in Betrieben mit mehreren Tierarten nicht aufteilen. Dadurch hat sich die Bewertung der Integration verzögert, die parallel zur Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt werden soll.

### **C) Erfüllung der Ziele:**

WP3 hatte drei Ziele:

- Anpassung und Anwendung einer Methode zur Beschreibung und Bewertung des Grades der Integration zwischen den Betriebskomponenten in untersuchten gemischten ökologischen Tierhaltungsbetrieben.
- Entwicklung eines wissenschaftlich fundierten und einfach anzuwendenden Indikatorsystems zur integrierten Bewertung der Nachhaltigkeit und Robustheit von OMLF.
- Anwendung dieses Indikatorsystems zur Bewertung der Nachhaltigkeit und Robustheit der befragten OMLF und Verknüpfung mit dem Grad der Integration der Betriebskomponenten.

Die erste Hälfte des ersten Ziels (Entwicklung eines Indikatorsystems) und das zweite Ziel wurden erfüllt und die entwickelten Indikatorsysteme sind in einem Protokoll beschrieben (gemeinsame Meilensteine und Ergebnisse M3.1.1 und D3.2). Die Arbeiten zur Erreichung der zweiten Hälfte des ersten Ziels (Bewertung des Integrationsgrads) und des dritten Ziels, das von der Fertigstellung der Erhebungen in den landwirtschaftlichen Betrieben und der entsprechenden Datenbank abhängt, wurden mit Beendigung des Projektes fertiggestellt. Das Indikatorsystem zur Bewertung des Integrationsgrades zwischen den Betriebskomponenten wurde von Agricultural Systems mit der Aufforderung zur Neueinreichung abgelehnt und wird derzeit überarbeitet. Das Indikatorsystem zur Bewertung der Nachhaltigkeit von OMLF wurde als Bericht mit Protokoll veröffentlicht (D3.2). Die Analyse der positiven Abweichung, die Integration und Nachhaltigkeitsbewertung miteinander verbindet, wird derzeit überarbeitet, nachdem von Agricultural Systems größere Überarbeitungen gefordert wurden. Diese Überarbeitungen stellen die oben genannten Schlussfolgerungen nicht in Frage.

Für die Gesamtauswertung der Analysedaten war der Projektpartner INRAE verantwortlich, dem Forschungsring oblag nur die Auswertung und Bewertung der deutschen Betriebe. Diese wurden für den Einzelbetrieb in der einzelbetrieblichen Auswertung im Kontext der

Referenzgruppen vorgenommen sowie eine Zusammenfassung für die deutschen Betriebe erstellt.

### **7.3 WP 5.3: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele**

#### *Einzelbetriebliche Auswertung*

Die einzelbetriebliche Auswertung konnte auf fast allen Betrieben durchgeführt werden, lediglich bei 2 Betrieben konnte kein gemeinsamer Termin für eine Auswertung gefunden werden bzw. war das Interesse an den Ergebnissen eher gering. Eine Abweichung des ursprünglichen Plans war die Form der Auswertung: es konnte aufgrund der Pandemie Situation bei fast allen Betrieben nur ein Online-Meeting stattfinden, was die Qualität des Austauschs unter Umständen verringert hat.

#### *Workshops*

Aufgrund der Pandemie Situation konnten keine Präsenz Workshops durchgeführt werden, was die Interaktionsmöglichkeiten und den partizipativen Ansatz deutlich beeinträchtigte und den ursprünglichen Plan für die Workshops zunichte machte. In Schweden fand ein Online Workshop mit den Landwirt:innen statt, in Frankreich und Österreich bislang nicht. Auch wurde das geplante Modellierungstool ORFEE nicht in den Workshops eingesetzt, weil dies die Möglichkeiten einer Online Veranstaltung gesprengt hätte. In Deutschland waren 2 Workshop-Abende via zoom mit externen Referent:innen angesetzt, leider gab es dann zu den jeweiligen Terminen keinerlei Teilnahme von Seiten der Praxis.

Somit war es abschließend auch nicht möglich eine Veröffentlichung zur Durchführung und dem partizipativen Ansatz der Workshops zu verfassen und einzureichen.

Das Ziel in jedem am WP beteiligten Projektpartnerland einen partizipativen Workshop durchzuführen wurde nur teilweise erfüllt, nur in Schweden fand ein Workshop mit Beteiligung von Landwirt:innen statt.

Das Ziel eine Veröffentlichung über die partizipativen Workshops zu verfassen wurde nicht erfüllt.

## 7.4 WP 6.1: Änderungen des ursprünglichen Plans/der WP-Ziele und die Erfüllung der Ziele

Die ursprünglichen Ziele von WP 6.1. haben sich nicht verändert und wurden weitestgehend erfüllt. Es wurden Berater:innen oder vergleichbare Akteure in allen durch das Projekt abgedeckten Ländern identifiziert und mit der Einladung zur Zusammenarbeit mit dem MIXENABLE-Konsortium und zur Beteiligung an der Multiplikation der Projektergebnisse kontaktiert. Die Ergebnisse der Berater:innensuche und der Kontaktaufnahmen wurden dokumentiert und (mit Zustimmung der Berater:innen und unter Einhaltung der Anforderungen des Datenschutzes) in eine bereitgestellte Datenbankstruktur für die projektinterne Verwertung aufbereitet. Leider konnten nicht alle gelisteten Berater:innen erreicht und deren Zustimmung für eine projektinterne /projektexterne Verwendung ihrer Kontaktdaten eingeholt werden.

Nur etwa die Hälfte der eingeladenen Berater:innen (53 von 107) stimmten einer Verwendung Ihrer Kontaktdaten zu.

In den folgenden beiden Tabellen werden nochmals die Meilensteine und Deliverables dargestellt, an denen der Forschungsring beteiligt war.

*Tabelle 7: Meilensteine MIXENABLE Projekt, Aufgaben des Forschungsrings*

Nr.	Meilenstein	Verantwortl. Partner	Beteiligte WP	Kriterium	Projektmonat
M2.1	Literaturlauswertung abgeschlossen	Tuscia Uni	2	Literatursammlung erstellt	5
M3.3	Analyse und Bewertung der Datenbasis mit der in WP 3 entwickelten Methodik	INRA	3	Ergebnisse verfügbar	22
M5.3	Partizipative Modellierungsworkshops	Forschungsring	5	Konzept erstellt	27
M6.1	Berater:innen-Kartei	Forschungsring	6	Kartei erstellt	6

*Tabelle 8: Übersicht der geplanten Deliverables im MIXENABLE Projekt, Aufgaben des Forschungsrings*

Nr.	Deliverable	WP Nr.	Verantwortl. Partner	Typ	Projektmonat
D2.1	Review zu OMLF	2	Tuscia Uni	Wiss. Artikel	12
D2.3	Datenbank zu OMLF	2	CRAW	Datenbank	18
D3.1	Patterns of integration in organic mixed livestock farms	3	INRA	Wiss. Artikel	19

D3.3	Sustainability and robustness of mixed livestock farms in Europe	3	INRA	Wiss. Artikel	30
D5.3	Farmer-developed innovative options for organic mixed livestock in Europe	5	Forschungsring	gestrichen	36
D6.1	Kartei zu Berater:innen in OMLF in den beteiligten Ländern	6	Forschungsring	Report/ Datenbank	2
D6.3	Praxisartikel	6	ITAB	Praxisartikel	jährlich mind. 1 pro Land

Des Weiteren wird der tatsächlich umgesetzte Zeitplan der Arbeiten des Forschungsring im Projekt in anschließender Tabelle anschaulich dargestellt.

Tabelle 9: Übersicht tatsächlicher Zeitplan und Arbeitsaufgaben des Forschungsringes

Zeitplan und Arbeitsaufgaben Forschungsring e.V.			ursprünglicher Zeitplan												Status April 2019	Status 15.03.2020	Status 30.09.2021	Verspätung in Monaten	
			2018			2019			2020			2021							
Arbeitspaket		konkrete Aufgabe	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I					
2.	Charakterisierung Gemischtbetriebe (Leitung; CRAW (BE))	2.1. Literaturanalyse	Mitarbeit: Analyse der Literatur zu Gemischtbetrieben mit mehreren Tierarten												fehlt	erfolgt, Versand literature review Ende Juli 2019 (Quartal III)	erfolgt	2	
		2.3. Analyse Praxisbetriebe Dtl. (Datenerhebung)	Suche, Motivation & Auswahl Betriebe													ca. 30 Betriebe akquiriert	30 Betriebe akquiriert, aber ein Berater plötzlich abgesprungen 05/2019... deswegen sind 9 Betriebe weggefallen!	erfolgt	1
			Datenerhebung													ca. 15 Betriebe befragt*	21 Betriebe befragt	erfolgt	1,5
			Einbringen praxisrelevanter Gesichtspunkte und Fragestellungen													erfolgt	erfolgt	erfolgt	0
3	Integrierte Analyse (Leitung; INRA (FR))	Feedback zur Praxistauglichkeit von Instrumenten zur Nachhaltigkeitsbewertung													erfolgt	erfolgt	erfolgt	0	
		praxisrelevante Indikatoren													erfolgt	erfolgt	erfolgt	0	
		3.1. & 3.2 & 3.3 Methodenentwicklung Systemanalyse & Indikatoren & Bewertung Nachhaltigkeit u. Resilienz	Durchführung der Bewertung der teilnehmenden dt. Betriebe													offen	offen, zentrale Aufbereitung aller Daten von INRAE (Frankreich) immer noch nicht ganz abgeschlossen	erfolgt, die berechneten Indikatoren von INRAE wurden für die dt. Betriebe aufbereitet, im Verhältnis zu den Referenzgruppen dargestellt und ausgewertet	16-17 Monate ca.
			Vorbereitung, didaktisches Konzept													offen	im Prozess	erfolgt (aufgrund Corona Situation: jedes Land individuelles Konzept, oft Online Veranstaltung)	6-7
5	Modellierung & partizipative Weiterentwicklung Gemischtbetriebe (Leitung; SLU (SE))	5.3. Workshops zur partizipativen Modellierung Gemischtbetriebe	Organisation, Durchführung, Dokumentation											offen	offen	erfolgt, Juni 2021, 2 Stück, als online Meeting	6		
		Nachbereitung, Evaluation												offen	offen	nicht erfolgt, da keine Teilnahme von Landwirtinnen bei beiden Veranstaltungen			
		Vorbereitung & Erstellung Publikation												offen	offen	nicht erfolgt, vom Projektleiter stormiert, aufgrund der COVID Situation keine partizipative Modellierung möglich!!!			
		Vorarbeiten/Datenerhebung												erfolgt	erfolgt	erfolgt	0		
6	Wissenstransfer & Evaluation (Leitung; ITAB (FR))	6.1. Beraterkartel mit Kompetenz gemischte Tierhaltung	Erstellung Kartel											erfolgt	erfolgt	erfolgt	0		
			formale Einbindung der BeraterInnen in das Projekt												teilweise offen	teilweise offen, Rückmeldung der ProjektpartnerInnen fehlt	erfolgt	0	
			Kartelführung / Kontaktstelle												fortwährend getätigt	fortwährend getätigt	fortwährend getätigt	0	
		Teilnahme an Projektreffen	KOM-kick off meeting; K-Konsortium; WP-Partner Im work package Nr. ...; AV-Abschlussveranstaltung	KO M; WP 5	WP 2,3	K; WP 5	WP 2,3	K; WP 5					AV	erfolgt bis Jahrestreffen April 2019	Jahrestreffen Anf. April 2020 virtuell erfolgt, Proj.treffen WP 5 steht noch aus im Quartal II, Teko 27.03.2020	AV erfolgt (Online Meeting 21.09.2021);	0		
		Wissenstransfer	Teilnahme an wissenschaftlichen und Praxisveranstaltungen											geplant	erfolgt, webinar MixEnable, 28.09.2021	0			

## 8. Literaturverzeichnis

- Aiple, K.P.; Steingass, H. und Menke, K.H. (1992): Suitability of a buffered fecal suspension as the inoculum in the Hohenheim gas test. 1. Modification of the method and its ability in the prediction of organic-matter digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeds compared with rumen fluid as inoculum. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 7: **57 – 66**.
- Altieri, M.A. (1999): The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric Ecosyst Environ* 74: **19 - 31**. DOI:10.1016/S0167-8809(99)00028-6
- Anderson, D.M.; Fredrickson E.L.; Estell R.E. (2012): Managing livestock using animal behavior: mixed-species stocking and flocks. *Animal* 6: **1339 - 49**. DOI: 10.1017/S175173111200016X.
- Bell, L.W.; Moore, A.D. (2012): Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. *Agric Syst* 111: **1 - 12**. DOI:10.1016/j.agsy.2012.04.003
- Berthet, E.; Barnaud, C.; Girard, N.; Labatut, J.; Martin, G. (2016): How to foster agro-ecological innovations? A comparison of participatory design methods. *J Environ Plan Manag* 59: **280 - 301**.
- Biggs, S. (1989): Resource-Poor Farmer Participation in Research: a Synthesis of Experiences From Nine National Agricultural Research Systems. OFCOR Comparative Study Paper, **vol. 3.**, International Service for National Agricultural Research, The Hague.
- Bockstaller, C.; Guichard, L.; Keichinger, O.; Girardin, P.; Galan, M.B.; Gaillard, G. (2009): Comparison of methods to assess the sustainability of agricultural systems. A review. *Agron Sustain Dev* 29: **223–235**.
- Botreau, R.; Farruggia, A.; Martin, B.; Pomiès, D.; Dumont, B. (2014): Towards an agroecological assessment of dairy systems: proposal for a set of criteria suited to mountain farming. *Animal* 8: **1349 - 1360**.
- Cournut, S.; Chauvat, S.; Servièrè, G.; Hostiou, N.; Pham, D.K.; et al. (2016): Work organization in livestock farms: experiences from the use of the work assessment method. Int. Symposium on Work in Agriculture, 8.-11. Nov. 2016, Maringa, Brazil.
- De Goede, D.; Gremmen, B.; Blom-Zandstra, M. (2013): Robust agriculture: Balancing between vulnerability and stability. *NJAS J Life Sci* 64: **1 - 7**.
- Duru, M.; Therond, O.; Martin, G.; Martin-Clouaire, R.; Magne, M.A.; et al. (2015): How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agron Sustain Dev*, in press. DOI:10.1007/s13593-015-0306-1
- Glimp, H.A. (1988): Multi-species grazing and marketing. *Rangelands* 10: **275 - 278**.
- Godinot, O.; Carof, M.; Vertès, F.; Leterme, P. (2014): SyNE: An improved indicator to assess nitrogen efficiency of farming systems. *Agric Syst* 127: **41 – 52**. doi: 10.1016/j.agsy.2014.01.003

- Häni, F.; Braga, F.; Stämpfli, A.; Keller, T.; Fischer, M.; Porsche, H. (2003): RISE, a Tool for Holistic Sustainability Assessment at the Farm Level. *International Food and Agribusiness Management Review* 6, **78-90**.
- Happe, K.; Balmann, A.; Kellermann, K.; Sahrbacher, C. (2008): Does structure matter? The impact of switching the agricultural policy regime on farm structures. *J Econ Behav Organ* 67: **431 - 444**.
- Hendrickson, J.R.; Hanson, J.D.; Tanaka, D.L.; Sassenrath, G. (2008): Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. *Renew Agric Food Syst* 23: **265 - 271**. DOI:10.1017/S1742170507001718
- Horlings, L.G.; Marsden, T.K. (2011): Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could “feed the world”. *Glob Environ Chang* 21: **441 - 452**. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2011.01.004
- Janssen, S.; Andersen, E.; Athanasiadis, I.; Ittersum, M.K. van (2009): A database for integrated assessment of European agricultural systems. *Environ Sci Pol* 12: **573 - 587**.
- Kerselaers, E.; De Cock, L.; Lauwers, L.; Van Huylenbroeck, G. (2007): Modelling farm-level economic potential for conversion to organic farming. *Ag Sys* 94: **671 - 682**.
- Kremen, C.; Iles, A.; Bacon, C. (2012): Diversified Farming Systems: An Agroecological, Systems-based Alternative to Modern Industrial Agriculture. *Ecol Soc* 17: **art44**. DOI:10.5751/ES-05103-170444
- Lengers, B.; Britz, W.; Holm-Müller, K. (2014): What Drives Marginal Abatement Costs of Greenhouse Gases on Dairy Farms? A Meta-modelling Approach. *J Ag Econ* 65: **579 - 599**.
- Louhichi, K.; Kanellopoulos, A.; Janssen, S.; Flichman, G.; Blanco, M.; Hengsdijk, H.; Heckeleei, T.; Berentsen, P.; Lansink, A.O.; Ittersum, M.K. (2010): FSSIM, a bio-economic farm model for simulating the response of EU farming systems to agricultural and environmental policies. *Ag Sys* 103: **585 - 597**.
- Martin, G.; Felten, B.; Duru, M. (2011): Forage rummy: A game to support the participatory design of adapted livestock systems. *Environ Model Softw* 26: **1442 - 1453**. DOI: 10.1016/j.envsoft.2011.08.013
- Martin, G.; Willaume, M. (2016): A diachronic study of greenhouse gas emissions of French dairy farms according to adaptation pathways. *Agric Ecosyst Environ*. DOI: 10.1016/j.agee.2016.01.027
- Moraine, M.; Duru, M.; Therond, O. (2016): A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop–livestock systems from farm to territory levels. *Renew Agric Food Syst*, in press. DOI: 10.1017/S1742170515000526
- Mosnier, C. (2017): Orfee: a bioeconomic mixed crop-livestock farm model to simulate French farming systems ranging from intensive to organic. Submitted.
- Mosnier, C. (2015): Self-insurance and multi-peril grassland crop insurance: the case of French suckler cow farms. *Ag Fin Rev* 75: **533 - 551**.

- Mosnier, C.; Agabriel, J.; Lherm, M.; Reynaud, A. (2009): A dynamic bio-economic model to simulate optimal adjustments of suckler cow farm management to production and market shocks in France. *Ag Sys* 102: **77 - 88**.
- Olesen, J.E.; Schelde, K.; Weiske, A.; Weisbjerg, M.R.; Asman, W.A.H.; Djurhuus, J. (2006): Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms. *Agric Ecosyst Environ* 112: **207 - 220**.
- Peyraud, J.-L.; Taboada, M.; Delaby, L. (2014): Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review. *Eur J Agron* 57: **31-42**.
- Power, A.G. (2010): Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 365: **2959 - 2971**. DOI:10.1098/rstb.2010.0143
- Reed, M. (2008): Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation* 141, **2417-2431**.
- Schader, C., Baumgart, L.; Landert, J.; Muller, A.; Ssebunya, B.; Blockeel, J.; Weisshaidinger, R., Petrasek, R.; Mészáros, D.; Padel, S.; Gerrard, C.; Smith, L.; Lindenthal, T.; Niggli, U.; Stolze, M. (2016): Using the Sustainability Monitoring and Assessment Routine (SMART) for the Systematic Analysis of Trade-Offs and Synergies between Sustainability Dimensions and Themes at Farm Level. *Sustainability* 8, Artikel 274.
- Sulc, R.M.; Tracy, B.F. (2007): Integrated Crop-Livestock Systems in the U.S. Corn Belt. *Agron J* 99: **335 - 345**. DOI:10.2134/agronj2006.0086
- Ulukan, D; Steinmetz, L.; Moerman, M.; Bernes, G.; Blanc, M.; Brock, C.; Destruel, M.; Dumont, B.; Lang, L.; Meischner, T.; Moraine, M.; Oehen, B.; Parsons, D.; Primi, R.; Ronchi, B.; Schanz, L.; Vanwindekens, F.; Veysset, P.; Winckler, C.; Martin, G.; Benoit, M. (2021): Survey Data on European Organic Multi-Species Livestock Farms. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5, **Artikel 685778**.
- Veysset, P.; Lherm, M.; Roulenc, M.; Troquier, C.; Bébin, D. (2015): Productivity and technical efficiency of suckler beef production systems: trends for the period 1990 to 2012. *Animal* 9: **2050 - 2059**.

## 9. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

Alle wesentlichen Veröffentlichungen werden auf der Plattform [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org) unter dem Suchbegriff "MixEnable" zur Verfügung gestellt. Veröffentlichungen, die aufgrund des Urheberrechts nicht in Organic Eprints als Open Access hinterlegt werden dürfen, sollten als "Visible to: Depositor and staff only" angezeigt werden. Das Projektmonitoringteam und die Förderinstitutionen erhalten während der Berichtsauswertung Zugang zu diesen Publikationen.

Um eine Liste der Veröffentlichungen von MIX-ENABLE aus Organic Eprints zu extrahieren, gehen Sie zu <http://orgprints.org/view/projects/eu-core-cofund.html> und wählen Sie Ihr Projekt aus.

### **Am 13. Oktober 2021 waren dies 35 Beiträge:**

- {Projekt} MIX-ENABLE: *Gemischte Tierbestände für die Steigerung der Nachhaltigkeit und Resilienz ökologischer Futterbaubetriebe (Verbundvorhaben)*. [Mixed livestock farming for improved sustainability and robustness of organic animal production.] Laufzeit: 2018 - 2021. Leiter/in: Barth, Dr. Kerstin und Brock, Dr. Christopher, Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, D-Westerau und Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise, D-Darmstadt.
- {Projekt} MIX-ENABLE: *MIX-ENABLE: Strategies for sustainable and robust organic mixed livestock farming*. Laufzeit: 2018 - 2021. Leiter/in: Martin, Guillaume, INRA .
- Alföldi, Thomas (2018) Alternating grazing to control parasites in young cattle (Video). Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), CH-Frick.
- Benoit, Marc; Bernes, Gun; Destruel, Marie; Dumont, Bertrand; Lang, Elise; Martin, Guillaume; MOERMAN, Marie; Parsons, David; Primi, Riccardo; Schanz, Lisa; Steinmetz, Lucille; Ulukan, Defne und Winckler, Christoph (2020) A toolkit to assess the sustainability and robustness of mixed livestock farms.
- Bernes, Gun (2021) Produktion med flera djurslag på europeiska gårdar. *Svenska Vallbrev*, 2021 (5), S. 3 - 4.
- Bernes, Gun; Parsons, David und Blanc, Mathilde (editor): Bernes, Gun (Hrsg.) (2019) Flera djurslag på gården? Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Nr. 5. Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Umeå, Sweden.

- Destruel, Marie (2019) Évaluation de l'intégration des élevages en polyculture-polyélevage en agriculture biologique. [Evaluation of the integration in organic multi-species livestock farms.] Masterarbeit Hochschulschrift, INPT ENSAT and INRA.
- Experton, Catherine (2018) Dissemination Plan of the Core Organic project MIX-ENABLE. ITAB.
- Fuselier, Manon (2019) Studying mixed livestock farming systems in Languedoc Roussillon: connecting innovations, adapting capacities and territory embeddedness. Masterarbeit Hochschulschrift, Université Paris-Saclay - AgroParisTech.
- Hübner, Severin und Barth, Kerstin (2020) Ein Broilerleben unter Rindern. [Life as a broiler among cattle.] *Naturland Nachrichten*, Dezember 2020 (6), S. 54 - 55.
- Lang, Elise (2019) Caractérisation des facteurs de durabilité des exploitations de polyculture polyélevage en agriculture biologique. [Characterization of sustainability factors in organic multi-species livestock farms.] Masterarbeit Hochschulschrift, INRA and INPT ENSAT.
- Martin, Guillaume; Barth, Kerstin; Benoit, Marc; Brock, Christopher; Destruel, Marie; Dumont, Bertrand; Grillot, Myriam; Hübner, Severin; Magne, Marie-Angéline; Moerman, Marie; Mosnier, Claire; Parsons, David; Ronchi, Bruno; Schanz, Lisa; Steinmetz, Lucille; Werne, Steffen; Winckler, Christoph und Primi, Riccardo (2020) Potential of multi-species livestock farming to improve the sustainability of livestock farms: A review. *Agricultural Systems*, 181, S. 102821 - 00.
- Martin, Guillaume; Barth, Kerstin; Blanc, Mathilde; Dumont, Bertrand; Hübner, Severin; Magne, Marie-Angéline; Mosnier, Claire; Primi, Riccardo; Schanz, Lisa; Werne, Steffen und Winckler, Christoph (2019) Diversified farming systems for improved sustainability of agriculture: potentialities and challenges. Rede at: 6th Farming Systems Design Symposium, Montevideo, 18. – 21. August 2019.
- Meischner, Tabea und Brock, Christopher (2019) MIXEd livestock farming for improved sustainABILity and robustnEss of organic animal production (MIX-ENABLE) WP 6.1. Map of agricultural consultants active in organic mixed farming. Forschungsring e.V., D-Darmstadt.
- MISCHLER, PIERRE (2019) Effects of livestock species diversity on the economic performance of commercial farms compared to specialized ruminant farms. Institut de l'élevage (IDELE).

- MOERMAN, Marie (2020) ANNUAL MEETING 2020 DU PROJET CORE ORGANIC MIX-ENABLE. [Annual Meeting 2020 of Mix-Enable Core organic project.] *Journal*, Juli 2020, 65, S. 4.
- MOERMAN, Marie und Moerman, Marie (2021) L'élevage des monogastriques au sein des systèmes de poly-élevage. [Monogastric production in mixed farming systems.] *Pleinchamp 04/02/2021*, 4. Februar 2021, S. 10.
- MOERMAN, Marie (2020) Introduire la diversité dans les ateliers d'élevage, une enquête menée dans 16 fermes wallonnes. [Introducing diversity in livestock production farms, a survey conducted in 16 Walloon farms.] *Le Sillon belge*, 13. August 2020 (3927), S. 6 - 7.
- MOERMAN, Marie (2019) Comment l'élevage contribue à réduire le gaspillage? En réduisant sa consommation! [How does livestock farming help reduce waste? By consuming more efficiently!] Poster at: Foire agricole de Battice, Battice, Belgium, 05 & 06/09/2019.
- MOERMAN, Marie (2019) Comment l'élevage contribue à réduire le gaspillage? En valorisant les co-produits! [How does livestock farming contribute to reducing waste? By recovering co-products!] Poster at: Foire agricole de Battice, Belgium, Battice, 05 - 06/09/2020.
- MORAINÉ, Marc; Fuselier, Manon und MOERMAN, Marie (2020) Pathways of sustainability in organic mixed livestock farms are based on local embeddedness: case studies in France and Belgium. In: *Organic Animal Husbandry systems – challenges, performance and potentials*, -111.
- Ripoche, Frederic und Prache, Sophie (2019) Systèmes mixtes d'élevage. Ovin-bovin: quels bénéfices? [Mixed livestock systems. Sheep and cattle: what benefits?] *BioFil*, März 2019, 122, S. 53 - 55.
- Ripoche, Frédéric und Veysset, Patrick (2019) Génétique bovine. En viande: un cycle plus court. [Cattle genetics. In meat: a shorter cycle.] *Biofil*, Juli 2019, 124, S. 53 - 55.
- Schanz, Lisa; Mischler, Pierre und Winckler, Christoph (2021) Spezialisierung oder gemischte Bio-Tierhaltung? *LANDWIRT bio*, März 2021, S. 64 - 67.
- Schanz, Lisa; Werne, Steffen und Winckler, Christoph (2021) Rotierende oder gemeinsame Beweidung mit zwei Tierarten - eine Chance? *LANDWIRT bio*, Mai 2021, S. 60 - 62.
- Schanz, Lisa und Winckler, Christoph (2021) Bio-Betriebe mit mehreren Tierarten. *BIO AUSTRIA*, Februar 2021, S. 18 - 19.

- Schanz, Lisa; MOERMAN, Marie und Winckler, Christoph (2020) Animal welfare on organic mixed livestock farms across seven European countries. In: *Organic Animal Husbandry systems – challenges, performance and potentials*, -111.
- Schanz, Lisa und Winckler, Christoph (2018) Fragenbogen für österreichische Betriebe. [Fertiggestellt]
- Schanz, Lisa; Winckler, Christoph und Martin, Guillaume (2018) Poster: MIX-ENABLE Nachhaltige gemischte Bio-Tierhaltung. Poster at:
- Schanz, Lisa; Winckler, Christoph und Martin, Guillaume (2018) Flyer MIX-ENABLE. . [Fertiggestellt]
- Simon, Georg; Seidel, Julia; Müller, Jürgen; Kälber, Tasja; Barth, Kerstin und Hübner, Severin (2019) Gemeinsame Weidenutzung durch Jungrinder und Broiler. [Mixed grazing of cattle and free ranged broilers.] In: Mühlrath, Daniel; Albrecht, Joana; Finckh, Maria R.; Hamm, Ulrich; Heß, Jürgen; Knierim, Ute und Möller, Detlev (Hrsg.) *Innovatives Denken für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft. Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 5. bis 8. März 2019*, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Vanwindekens, Frederic und Moerman, Marie (2019) Mix-Enable database. Walloon Agricultural Research Centre, Gembloux, Belgium.
- Werne, Steffen (2021) Kein Einfluss von Wechselweide auf Rinder. *Schweizer Bauer*, 20. Februar 2021, S. 40.
- Werne, S.; Bam, J.; Holinger, M.; Steiner, A.; Thüer, S.; Leubin, M. und Leiber, F. (2020) Young steers do not benefit from short term sequential grazing with lambs. In: *Book of Abstracts of the 71st Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 1st-4th December, 2020, Virtual Meeting*, S. 334.
- Werne, Steffen (2019) Wechselweide bringt Jungrindern keinen Vorteil. *Bioaktuell*, 2019 (8), S. 17.

## 10. Anhang

### 10.1 Berechnung der Indikatoren

Alle Indikatoren wurden auf Betriebsebene berechnet.

Tabelle 10: Berechnung verwendeter Nachhaltigkeitsindikatoren

Dimension	Thema	Indikator	Berechnung	Verwendete Daten (aus Befragung)
Effizienz der Ressourcennutzung	sparsamer Einsatz von Inputs	(Produktivität Stickstoff Inputs (%))	N erzeugt (kg) / N zugekauft (kg)  Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 Inputs ist „NA“	Produkt Daten (Rohprodukt, Name, Betriebsbereich, Menge, Einheit)  Eingabedaten (Kategorie, Name, Betrag, Einheit)  Gekaufte Tiere (Kategorie, Anzahl, Gewicht)  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: N-Gehalt der Produkte und Inputs, Umrechnungsfaktor 1kg N = 6,25kg Rohprotein, Rassen Verbands -Prozentsätze (zur Umrechnung der Schlachtkörpergewichte in Lebendgewichte), Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten)
	Sparsamer Umgang mit nicht-erneuerbaren Ressourcen (NRE)	Primärenergieverbrauch (MJ/€)	Energie aus NRE-Inputs (Kraftstoff, Strom und Gas) (MJ) / Gesamtumsatz (€)	Für die Landwirtschaft verbrauchter Kraftstoff (L/Jahr), Traktorstunden durch Dritte (h/Jahr), Entfernung mit Privatfahrzeug für landwirtschaftliche Tätigkeiten (km/Jahr), Strom (kWh/Jahr), Gas (kg/Jahr)  Kurz- und Langfristverkauf von Produkten (ohne Steuern)  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: Umrechnungsfaktoren von Stunden in verbrauchte Liter Kraftstoff (10), von km in Liter Kraftstoff (0,0731), von Liter Kraftstoff in MJ (43,3), von kWh in MJ (3,6), von kg Gas in MJ (56)
		Produktivität der NRE-Inputs (%)	Energie aus verkauften Produkten (MJ) / Energie aus NRE-Inputs (MJ)	Produktdaten (Rohprodukt, Name, Unternehmen, Menge, Einheit)

			Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 NRE-Energieverbrauch ist „NA“	Für die Landwirtschaft verbrauchter Kraftstoff (L/Jahr), Traktorstunden durch Dritte (h/Jahr), Entfernung mit Privatfahrzeug für die landwirtschaftliche Tätigkeit (km/Jahr), Strom (kWh/Jahr), Gas (kg/Jahr)  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: Bruttoenergiegehalt (GE) der Produkte, Umrechnungsfaktoren von Stunden in verbrauchte Liter Treibstoff (10), von km in Liter Treibstoff (0,0731), von Liter Treibstoff in MJ (43,3), von kWh in MJ (3,6), von kg Gas in MJ (56)
	Effizienz der Input Nutzung	Produktivität der Inputs	Gesamtverkäufe (€) / Kosten zugekaufter Inputs (€)  Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 Inputs ist „NA“	Kurz- und Langfristverkauf von Produkten (ohne Steuern)  Input-Kosten in Euro insgesamt
Ressourcenerhaltung	N-Emissionen in die Umwelt	N-Balance (kg N/ha)	(N verkauft (kg) - N zugekauft (kg)) / lawi Nutzfläche (ha)  Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 ha / lawi Nutzfläche (nur Weideland) ist NA	Produktdaten (Rohprodukt, Name, Unternehmen, Menge, Einheit)  Eingabedaten (Kategorie, Name, Betrag, Einheit)  Gekaufte Tiere (Kategorie, Anzahl, Gewicht)  LF in ha  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: N- Gehalt der Produkte und Inputs, Rassenzuchtprozentsätze (zur Umrechnung der Schlachtkörpergewichte in Lebendgewichte), Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten)
	Bodenerrosions-Risiken	Brachland im Winter (%)	Brachfläche im Winter (ha) / lawi Nutzfläche (ha)  Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 ha lawi Nutzfläche (nur Weideland) ist NA	Brachflächen während des Winters in ha  Landwirtschaftliche Nutzfläche in ha
	Kohlenstoffspeicherung und Erhaltung der Biodiversität	Länge der Hecken und Waldränder (km/ha)	Länge der Hecken (unabhängig von der Art) u. Waldränder (km) / lawi Nutzfläche (ha)	Abgegrenzte Länge von Hecken und Waldrändern in km  Landwirtschaftliche Nutzfläche in ha

			Bemerkung: Indikator Wert für Betriebe mit 0 ha lawi Nutzfläche (nur Weideland) ist NA	
Unabhängigkeit/Autonomie	Selbstversorgung Futtermittel	Selbstversorgung Futtermittel (%)	Auf Basis einer französischen Futtermittleinheit (UF):  (Gesamter Futtermittelverbrauch (UF) – Gekauftes Futtermittel (UF)) / Gesamt-Futtermittelverbrauch (UF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eingabedaten (Kategorie, Name, Betrag, Einheit)</li> <li>Tierdaten (Kategorie, Anzahl, Gewicht)</li> <li>Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: Großvieheinheiten (LU) angepasst von Eurostat, Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten)</li> </ul> <p>Umrechnungsfaktoren von Rohmaterial (RM) in UF: Eiweißgetreide und Eiweißkuchen 1,12 UF/kg RM, Getreide 1,0 UF/kg RM, Futtermittel einschließlich dehydrierter Luzerne und Getreidenebenprodukte 0,67 UF/kg RM, Stroh 0,33 UF/kg RM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 GVE = 3000 UF oder 4750 kg TM</li> </ul>
	Unabhängigkeit von externem Kapital	Schulden-Kapital-Verhältnis (%)	Schulden (lang-, mittel- und kurzfristige Darlehen) (€) / Betriebskapital (ohne Land) (€)	<p>Schulden in Euro</p> <p>Betriebskapital in Euro</p>
Produktivität	Produktivität der Ressourcen	Flächen-Produktivität (kg Protein/ha und MJ/ha)	erzeugtes Rohprotein (kg) / lawi Nutzfläche (ha)  erzeugte Energie (MJ) / Lawi Nutzfläche (ha)	<p>Produktdaten (Rohprodukt, Name, Unternehmen, Menge, Einheit)</p> <p>LF in ha</p> <p>Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: N-Gehalt der Produkte, Umrechnungsfaktor 1kg N = 6,25kg Rohprotein, Rassen- Verbands Prozentsätze (zur Umrechnung der Schlachtkörpergewichte in Lebendgewichte), Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten), Bruttoenergiegehalt (GE) der Produkte</p>
		Tierproduktivität (kg Protein/LU und MJ/LU)	erzeugtes Rohprotein (kg) / Gesamtgröße der Herde (GVE)  Erzeugte Energie (MJ) / Gesamte Herdengröße (GVE)	<p>Produktdaten (Rohprodukt, Name, Unternehmen, Menge, Einheit)</p> <p>Tierdaten (Kategorie, Anzahl, Gewicht)</p> <p>Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: N-Gehalt der Produkte, Umrechnungsfaktor 1kg N = 6,25kg Rohprotein, Rassen Verbands-Prozentsätze (zur Umrechnung</p>

				der Schlachtkörpergewichte in Lebendgewichte), Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten), Bruttoenergiegehalt (GE) der Produkte, Vieheinheiten (GVE) nach Eurostat
		Produktivität der ArbeiterInnen (kg Eiweiß/JAE und MJ/JAE)  JAE: Jahresarbeitseinheit	Produziertes Rohprotein (kg) / Gesamtzahl der Arbeitskräfte (JAE)  Produzierte Energie (MJ) / Gesamtzahl der Arbeitskräfte (JAE)	Produktdaten (Rohprodukt, Name, Unternehmen, Menge, Einheit)  Gesamtzahl (Zahl) der Beschäftigten in JAE  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: N- Gehalt der Produkte, Umrechnungsfaktor 1kg N = 6,25kg Rohprotein, Rassen-Verbands-Prozentsätze (zur Umrechnung der Schlachtkörpergewichte in Lebendgewichte), Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten), Bruttoenergiegehalt (GE) der Produkte
Widerstandsfähigkeit/Resilienz	Puffer-Fähigkeit	Anteil des außer-landwirtschaftlichen Einkommens (%)	Außerlandwirtschaftliches Einkommen (€) / Nettoeinkommen (€)	Höhe der außerlandwirtschaftlichen Einkommen  Nettoeinkommen auf Betriebsebene in Euro
		Unabhängigkeit vom Material-Input (%)	Kosten für gekaufte Inputs (€) / Gesamtverkäufe (€)	Inputkosten in Euro insgesamt  Kurz- und Langfristverkauf von Produkten (ohne Steuern)
	Anpassungsfähigkeit	Erfahrung in der Landwirtschaft (Jahre)	Als Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb, basierend auf den Daten, die pro Landwirt in der Umfrage angegeben wurden (Erfahrung in der Landwirtschaft vor der Arbeit auf/im Besitz dieses Betriebs)	Landwirt 1 Jahre Erfahrung, Landwirt 2 Jahre Erfahrung, usw.
Weiterbildungshäufigkeit (Anzahl/Jahr)		Als Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb, basierend auf den Daten, die in der Umfrage pro Landwirt angegeben wurden	Landwirt 1 Anzahl der Weiterbildungen pro Jahr, Landwirt 2 Anzahl der Weiterbildungen pro Jahr, usw.	
Verfügbarkeit von externen Wissensquellen (Punktzahl)		Als Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb, basierend auf	Info zur Zufriedenheit von Landwirt 1, Info zur Zufriedenheit von Landwirt 2 usw.	

			den Daten, die in der Umfrage pro Landwirt angegeben wurden  Raster: 1 (hoch zufrieden), 2 (zufrieden), 3 (weniger zufrieden), 4 (unzufrieden)	
(Rentabilität)	Rentabilität der Arbeit	Einkommen / ArbeiterIn (€/JAE)	Nettoeinkommen (€) / Gesamtbelegschaft (JAE)	Nettoeinkommen auf Betriebsebene in Euro  Gesamtzahl (Zahl) der Beschäftigten in JAE
	Rentabilität des Kapitals	Rentabilität des Kapitals (%)	Gesamtumsatz (€) / Betriebskapital (ohne Land) (€)	Kurz- und Langfristverkauf von Produkten (ohne Steuern)  Betriebskapital in Euro
	Eigenkapazität des Betriebs zur Erwirtschaftung von Gewinnen	Wertschöpfung des Betriebs (%)	Mehrwert (€) / Gesamtumsatz (€)  mit Wertschöpfung = € Bruttoproduktionswert (€) ohne Subventionen - Betriebskosten	Kurz- und Langfristige Verkäufe von Produkten (ohne Steuern)  Abschreibungen in Euro, Löhne auf Betriebsebene in Euro, Finanzaufwendungen in Euro, Pacht in Euro, Nettoeinkommen auf Betriebsebene in Euro
	Gesamteinschätzung	Zufriedenheit in Bezug auf das Einkommen (Punktzahl)	Raster: 1 (hoch zufrieden), 2 (zufrieden), 3 (weniger zufrieden), 4 (unzufrieden)	Zufriedenheit mit dem Einkommen
Menschliches Wohlbefinden	Arbeitsbelastung	Durchschnittliche Arbeitsintensität (Punktzahl)	Als Durchschnitt der Intensität der Perioden über das Jahr  Raster: 1 (niedrige Intensität), 2 (niedrige bis mittlere Intensität), 3 (mittlere bis hohe Intensität), 4 (hohe Intensität)	Intensität jan 1, Intensität jan 2, Intensität feb 1, Intensität feb 2, usw.
		Durchschnittliche Anzahl an Aufgaben pro Periode	Im Durchschnitt der Aufgabenanzahl jeder Periode	Nr. der Aufgabe für 1. Januar, Nr. der Aufgabe für 2. Januar, Nr. der Aufgabe für 1. Februar, Nr. der Aufgabe für 2. Februar usw.

		Anzahl der Perioden mit Geburten oder neuen Gruppen	Wie in den Daten der Umfrage angegeben	
		Anzahl der Perioden mit Tierfütterungsaufgaben	Wie in den Daten der Umfrage angegeben	
		Anzahl der Perioden mit Verkaufs- u. Verarbeitungsaufgaben	Wie in den Daten der Umfrage angegeben	
		Nb von Perioden mit Ernte-Aufgaben	Wie in den Daten der Umfrage angegeben	
		Arbeitsbelastung (Punktzahl)	Als Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb  Raster: 1 (leicht), 2 (eher leicht); 3 (eher hoch oder nur manchmal sehr hoch), 4 (sehr hoch, sehr oft)	Arbeitsbelastung von Landwirt 1, etc.
	Freizeit / freie Tage	Befriedigung der Freizeitziele (%)	Im Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb  Anzahl der freien Tage pro Jahr / Ziel der freien Tage pro Jahr	Landwirt 1: reale Anzahl freie Tage pro Jahr, etc.  Landwirt 1: Ziel von freien Tagen pro Jahr, usw.
	Anstrengungen	Schwierigkeit der Arbeit (Punktzahl), d.h. wie schwer sie körperlich ist	als Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb  Raster: 1 (sehr leicht), 2 meist leicht, 3 (manchmal schwer), 4 (sehr oft schwer)	Landwirt 1 körperliche Anstrengung, etc.
	Komplexität	Komplexität der Arbeit ( Bewertung) d.h. wie geistig schwer es ist	Im Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb  Raster: 1 (sehr einfach), 2 (meist einfach), 3 (manchmal komplex), 4 (sehr oft komplex)	Landwirt 1 geistige Anstrengung, etc.
	Gesamteinschätzung	Gesamtzufriedenheit bei der Arbeit (Punktzahl)	Im Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb	Gesamtzufriedenheit von Landwirt 1, etc.

			Raster: 1 (hoch zufrieden), 2 (zufrieden), 3 (wenig zufrieden), 4 (unzufrieden)	
Tierwohl	Sterblichkeitsrate	Sterblichkeitsrate von erwachsenen Tieren (%)	Anzahl erwachsene Tiere tot / Gesamtzahl der erwachsenen Tiere	Betriebsbereich 1 tote erwachs. Tiere, Betriebsbereich 2 tote erwachs. Tiere, Betriebsbereich 3 tote erwachs. Tiere;  Tierdaten (Kategorie, Anzahl)
		Sterblichkeitsrate von Jungtieren (%)	Anzahl Jungtiere tot / Gesamtzahl Jungtiere	Betriebsbereich 1 tote Jungtiere,  Betriebsbereich 2 tote Jungtiere,  Betriebsbereich 3 tote Jungtiere;  Tierdaten (Kategorie, Anzahl)
	Tiergesundheit	Tierarztkosten (€/GVE)	Gesamte Tierarztkosten (€) / GesamtgröÙe der Herde (GVE)	Gesamtkosten für den Tierarzt in Euro, Betriebsbereich 1 Tierarztkosten in Euro, Betriebsbereich 2 Tierarztkosten in Euro, Betriebsbereich 3 Tierarztkosten in Euro  Tierdaten (Kategorie, Anzahl, Gewicht)  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: Großvieheinheiten (GVE) angepasst von Eurostat, Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten)
		Anzahl Behandlungen (Anzahl/GVE)	Gesamtzahl der Behandlungen (Anzahl) / GesamtgröÙe der Herde (GVE)	Behandlungs- und Impfstoffdaten (Betriebsbereich 1 Anzahl Parasitenbehandlungen Jungtiere f. Nachzucht usw.)  Tierdaten (Kategorie, Anzahl, Gewicht)  Zusätzliche (nicht aus der Erhebung stammende) Daten: Großvieheinheiten (GVE) angepasst von Eurostat, Lebendgewichte der Tiere (wenn Gewichtsdaten fehlten)
	Gesamtbewertung	Gesamtwahrnehmung des Tierwohls (Punktzahl)	Im Durchschnitt aller Landwirte auf dem Betrieb  Raster: 1 (unzufrieden), 2 (weniger zufrieden), 3 (zufrieden), 4 (sehr zufrieden)	Gesamtwahrnehmung des Tierwohls Landwirt 1  Gesamtwahrnehmung des Tierwohls Landwirt 2 Gesamtwahrnehmung des Tierwohls Landwirt 3

