

Verbesserung der Grünlandbiodiversität durch kraftfutterreduzierte Milcherzeugung

Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und Pflanzenartenvielfalt
und Empfehlungen für die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik
ab 2020 (BioDivMilch)

Karin Jürgens, Katharina Bettin, Johannes Isselstein,
Onno Poppinga und Frieder Thomas

BfN-Schriften

670

2023





Bundesamt für
Naturschutz

Verbesserung der Grünlandbiodiversität durch kraftfutterreduzierte Milcherzeugung

**Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und Pflanzenartenviel-
falt und Empfehlungen für die Reform der Gemeinsamen
Agrarpolitik ab 2020 (BioDivMilch) (FKZ: 3517 840 300)**

Karin Jürgens
Katharina Bettin
Johannes Isselstein
Frieder Thomas
Onno Poppinga

Impressum

Titelbild: Milchglas und Karaffe auf Wiese (Myriam-Fotos, Pixabay)

Adressen der Autorinnen und der Autoren:

Dr. Karin Jürgens	Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. Projektbüro Gleichen Heiligenstädter Str. 2, 37130 Gleichen E-Mail: kj@agrarsociologie.de
Katharina Bettin Prof. Dr. Johannes Isselstein	Universität Göttingen Abteilung Graslandwissenschaft Siebold-Str. 8 (Ostgebäude), 37075 Göttingen E-Mail: katharina.bettin@uni-goettingen , jissels@gwdg.de
Prof. Dr. Onno Poppinga	Hochzeitstraße 5, 34376 Immenhausen E-Mail: rondopopp@t-online.de
Dr. Frieder Thomas	Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. Projektbüro Konstanz Marktstätte 26, 78462 Konstanz E-Mail: thomas@kasseler-institut.org

Fachbetreuung im BfN:

Henrike van der Decken Johanna Gundlach Marco Brendel	Fachgebiet II 2.5 „Naturschutz in der Landwirtschaft“
---	---

Förderhinweis:

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (FKZ: 3517 840 300).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Schriften sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter www.bfn.de/publikationen heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (creativecommons.org/licenses).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-432-1

DOI 10.19217/skr670

Bonn 2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	9
Vorwort	11
Zusammenfassung	12
Abstract	13
1 Voraussetzungen der Durchführung und wissenschaftlicher Stand	15
1.1 Problemstellung	15
1.2 Ausgangspunkt der Untersuchung: kraftfutterreduzierte Milchproduktion.....	18
1.3 Forschungsstand	20
2 Arbeitspaket 1: Wirtschaftlichkeit und Struktur kraftfutterreduzierter Produktionsstrategien	24
2.1 Aufgabenstellung	24
2.2 Methodische Umsetzung	25
2.2.1 Durchführung der Datenerhebungen	25
2.2.2 Statistische Auswertungen.....	30
2.3 Ergebnisse in Arbeitspaket 1.....	34
2.3.1 Wirtschaftlichkeit des KF-reduzierten Produktionssystems	34
2.3.2 Bedeutung der Grünlandleistung für die Wirtschaftlichkeit.....	48
2.3.3 Nährstoffanfall und -überschüsse im KF-reduzierten Produktionssystem.....	53
2.3.4 Bewirtschaftung des Grünlandes	63
2.3.5 Vielfalt gehaltener Rinderrassen und Nutzungsdauer der Milchkühe	71
2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse in Arbeitspaket 1	75
3 Arbeitspaket 2: Grünlandbiodiversität auf Milchviehbetrieben mit unterschiedlichem Kraftfuttereinsatz	78
3.1 Problemstellung und Forschungsstand.....	78
3.2 Aufgabenstellung in Arbeitspaket 2.....	78
3.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	79
3.4 Erzielte Ergebnisse in Arbeitspaket 2.....	82
3.4.1 Untersuchungsbetriebe (Material)	82
3.4.2 Produktionssystem.....	84
3.4.3 Biodiversität des Dauergrünlandes.....	96
3.4.4 Artenvielfalt und Nutzungsvielfalt	100
3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse in Arbeitspaket 2	103

4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	104
4.1	Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse	104
4.2	Agrarpolitische Schlussfolgerungen	107
4.2.1	Ökoregelungen für KF-reduzierte Produktionssysteme nutzen	108
4.2.2	Kombination mit Förderprogrammen der 2. Säule	110
4.2.3	Gezielte bürokratische Entlastungen und Arbeitserleichterungen	112
4.2.4	Wissenstransfer für Praxis, Beratung und Ausbildung	112
5	Verwertbarkeit der Ergebnisse	114
5.1	Einrichtung einer Transferstelle und Vernetzung KF-reduzierter Betriebe.....	114
5.2	Zukünftiger Forschungsbedarf	116
5.3	Zukünftige Ausrichtung des Grünlandsschutzes	117
6	Literaturverzeichnis	119
A	Anhang.....	126
A.1	Bestimmung der Nährstoffströme	126
A.2	Beziehung zwischen Kraftfuttermenge und Milchleistungsparametern.....	130
A.3	Sensibilitätsprüfung der Proteinkonvertierungseffizienz (PCE).....	131
A.4	Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität und Ertragsanteile.....	132

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Erlöse, Kosten und Gewinne im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Kuh, Ø WJ 2013/14-2015/16	37
Abb. 2:	Erlöse, Kosten und Gewinne im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Cent pro Kilogramm Milch, Ø WJ 2013/14-2015/16	38
Abb. 3:	Zusammenhänge zwischen Gewinn pro kg Milch und Kraftfuttereinsatz der Untersuchungsbetriebe Ø WJ 2013/14-2015/16.....	39
Abb. 4:	Einkommen in KF-reduzierten Milchviehbetrieben im Vergleich der konventionellen und ökologischen Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Betrieb, Ø WJ 2013/24-2015/16	40
Abb. 5:	Kostenstrukturen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Kuh, Ø WJ 2013/14-2015/16	42
Abb. 6:	Ausgaben für direkte und indirekte Energiequellen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Hektar LF, Ø WJ 2013/14-2015/16	44
Abb. 7:	Ausgaben für direkte und indirekte Energiequellen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Cent pro Kilogramm Milch (ECM), Ø WJ 2013/14-2015/16	44
Abb. 8:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro pro Kilogramm Milch und Kosten für externe Ressourcen (Rinderfutter, Energie, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Saatgut) im Vergleich der Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14-2015/16	45
Abb. 9:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Cent pro kg und Kosten für externe Ressourcen (Rinderfutter, Energie, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Saatgut) bei Untersuchungsbetrieben, Ø WJ 2013/14-2015/16	45
Abb. 10:	Erlösanteile aus der Milch- und Rindererzeugung im Verlauf der Wirtschaftsjahre 2013/14-2015/16 im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen	48
Abb. 11:	Herkunft der Milch bei KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø 2014-2016.....	50
Abb. 12:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und Grünlandleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016.....	51
Abb. 13:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und grasbasierter Milchleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016	51
Abb. 14:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und der Grundfutterleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016	52

Abb. 15:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und der Kraftfutterleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016	52
Abb. 16:	Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und Anteil arrondierter Beweidungsfläche in % bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016	53
Abb. 17:	N-Einfuhren im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø WJ 2013/14-2015/16.....	55
Abb. 18:	N-Ausfuhren im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø WJ 2013/14-2015/16.....	56
Abb. 19:	Brutto N-Salden mit und ohne biologische N-Fixierung in kg N pro Hektar Futterbaufläche im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø WJ 2013/14-2015/16	57
Abb. 20:	Zusammenhänge zwischen Kraftfuttereinsatz in g KF und N-Zufuhr in g N pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14-2015/16	59
Abb. 21:	Zusammenhänge zwischen Norg-Anfall brutto in kg N/ ha Futterbaufläche und dem Kraftfuttereinsatz in g KF pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14-2015/16.....	61
Abb. 22:	Zusammenhänge zwischen Norg-Anfall netto in kg N/ ha Futterbaufläche und dem Kraftfuttereinsatz in g KF pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14-2015/16.....	62
Abb. 23:	Brutto P-Salden pro Hektar Futterbaufläche im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø WJ 2013/14-2015/16.....	63
Abb. 24:	Anteil unterschiedlicher Dauergrünland-Nutzungsformen in % im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø 2014-2016	65
Abb. 25:	Streuung der Dauergrünland-Nutzungsformen in % im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø 2014-2016.....	66
Abb. 26:	Alter der jüngsten und ältesten Grasnarben bei den KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetrieben (%-Anteil nach Angabe der Untersuchungsbetriebe)	70
Abb. 27:	Zusammenhänge zwischen dem Gewinn in Euro pro Kuh und der Nutzungsdauer in Monaten bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016.	74
Abb. 28:	Regionale Verteilung von Milchkühen 2016 und Grünlandanteil 2010.....	83
Abb. 29:	Lage der Untersuchungsbetriebe des Projektes innerhalb Deutschlands	83
Abb. 30:	Mittlere Milchleistung in ECM, Zusammensetzung der Futterenergie nach Anteilsmethode	85
Abb. 31:	Nährstoffbilanz für Stickstoff und Phosphor für die Fütterungsstrategien (V, Kf) in den drei Regionen (Süd, Mitte, Nord)	87

Abb. 32:	Nährstoffeffizienz für Stickstoff und Phosphor für die Fütterungsstrategien (V, Kf) in den drei Regionen (Süd, Mitte, Nord)	88
Abb. 33:	Zusammenhang (R: Korrelationskoeffizient nach Pearson) zwischen Kraftfuttermenge in g / kg ECM und Hoftorbilanz sowie Effizienz von N und P ₂ O ₅	89
Abb. 34:	Proteinkonvertierungseffizienz (PKE) für alle nichtunendlichen Werte	90
Abb. 35:	Umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (a) und „human edible“-Protein- Bilanz pro kg ECM (b) in Abhängigkeit von der Kraftfutterintensität (g / kg ECM).	91
Abb. 36:	Effekte der Fütterungsstrategie auf die umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (uPKE) für konventionelle und ökologische Betriebe	92
Abb. 37:	Betriebsanteil der untersuchten Stichprobe nach Untersuchungsregion und Fütterungsstrategie, mit Nutzungstypen Wiese, Weide, Mähweide und Extensivgrünland.	93
Abb. 38:	Betriebsanteil der untersuchten Stichprobe der Untersuchungsregionen Süd, Mitte, Nord jeweils unterteilt in V-Betriebe und Kf-Betriebe mit Grünlandprodukten Silage, Heulage, Heu, Frischgras, Grascops, Milchviehweide, Weide Andere, Naturschutz.	94
Abb. 39:	Effekte der Fütterungsstrategie auf die Anzahl von Grünlandprodukten und Nutzungstypen für konventionelle und ökologische Betriebe.....	95
Abb. 40:	Mittlere Ertragsanteile der funktionellen Pflanzengruppen für die drei Regionen unterschieden nach Bewirtschaftungssystem (konventionell, ökologisch).....	96
Abb. 41:	Effekte der Fütterungsstrategie auf drei Parameter der Pflanzenartenvielfalt im Dauergrünland für konventionelle und ökologische Betriebe.....	99
Abb. 42:	Zusammenhänge (Korrelationskoeffizient nach Pearson (R)) zwischen den Indikatoren für die Nutzungsvielfalt (Nutzungstypen und Grünlandprodukte) und den Parametern für die Artenvielfalt auf Betriebsebene	101
Abb. 43:	Mittlere Artenzahl der Untersuchungspartellen der Betriebe in Abhängigkeit vom mittleren Phosphor Bodengehalt der Untersuchungspartellen (a) und der Brutto-Phosphorbilanz pro ha (b).....	102
Abb. 44:	Beziehung (lineare Regression, Korrelationskoeffizient nach Pearson) zwischen Kraftfuttermenge in g / kg erzeugter ECM und der Milchleistung (a), Grundfutterleistung (b), Grasleistung (c) und Grünlandleistung (d)	130
Abb. 45:	Sensibilitätsprüfung der Proteinkonvertierungseffizienz (PCE) hinsichtlich des „human edible“- Anteils der gemischten Milchleistungsfuttermittel (MLF) für alle Werte < 100 in Abhängigkeit von der Kraftfuttermenge in g/kg ECM	131
Abb. 46:	Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität typischer Grünlandarten für konventionelle und ökologische Betriebe	132

Abb. 47:	Effekte der Fütterungsstrategie auf die Ertragsanteile pro 9 m ² typischer und untypischer Arten für Dauergrünland-gesellschaften für konventionelle und ökologische Betriebe	133
Abb. 48:	Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität der HNV- Arten für konventionelle und ökologische Betriebe.....	133

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Kosten für Betriebsmittel und Anteil des zugekauften Futters beim Durchschnitt der spezialisierten Milchviehbetriebe in Deutschland.....	17
Tab. 2:	Gewählte Erhebungsverfahren und erfasste Daten.....	27
Tab. 3:	Verfahren der Kostenzuteilung auf die Milch- und Rindererzeugung	31
Tab. 4:	Untersuchungsindikatoren zur wirtschaftlichen Effizienz, Unabhängigkeit und Ressourcenautonomie	32
Tab. 5:	Bestimmung der Zufuhr und Abfuhr von Stickstoff und Phosphor.....	33
Tab. 6:	Struktur und Bewirtschaftungsintensität im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen.....	35
Tab. 7:	Variabilität der wichtigsten Intensitäts- und Strukturindikatoren unter den KF-reduziert wirtschaftenden konventionellen und ökologischen Untersuchungsbetrieben, Ø WJ 2014-2016	36
Tab. 8:	Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen: Einkommen in Euro pro Betrieb, Ø WJ 2013/14-2015/16	39
Tab. 9:	Wirtschaftliche Autonomie und Ressourcenautonomie. Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen, Ø der WJ 2013/14-2015/16	47
Tab. 10:	Grundfutterleistungen KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen	49
Tab. 11:	N-Zufuhr und N-Abfuhr pro Betrieb im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in kg N	55
Tab. 12:	N-Salden im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen	57
Tab. 13:	N-Effizienz ohne N-Fixierung KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen	59
Tab. 14:	Stickstoff-Anfall aus organischem Dünger bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen.....	60
Tab. 15:	Ein- und Abfuhrquellen von Phosphor pro Betrieb im Vergleich KF-reduzierter Bewirtschaftungsweisen	62
Tab. 16:	Anzahl Grünlandnutzungstypen im Vergleich KF-reduzierter Bewirtschaftungsweise (%-Anteil der Untersuchungsbetriebe).....	65
Tab. 17:	Schnitthäufigkeit von Wiesen und Mähweiden, Prozentanteil der Untersuchungsbetriebe.....	67
Tab. 18:	Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, die Grünlandflächen mit minimal bzw. maximal 1-2 Schnitten nutzen, Vergleich der Bewirtschaftungsweisen	67
Tab. 19:	Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, mit erstem Grünlandschnitt in erster bis vierter Maiwoche bzw. im Juni, Juli oder August, Vergleich der Bewirtschaftungsweisen.....	68

Tab. 20:	Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, die beim ersten bis dritten Schnitt zwischen 0 - 100 % Heu ernten, im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen	69
Tab. 21:	Spektrum gehaltener Rinderrassen bei kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben	72
Tab. 22:	Haltung bedrohter Nutztierassen in KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben.....	73
Tab.23:	Nutzungsdauer im Vergleich KF-reduzierter und herkömmlicher Milchproduktionssysteme	73
Tab. 24:	Mittelwert ± Standardabweichung ausgewählter Betriebsstrukturmerkmale der Untersuchungsbetriebe unterschieden nach Region und Fütterungsstrategie.....	84
Tab. 25:	Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (uPKE) und „human edible“-Protein-Bilanz pro kg ECM (heP- Bilanz)	91
Tab. 26:	Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf die Anzahl Grünlandprodukte und Nutzungstypen	94
Tab. 27:	Arten, die laut Rote Liste Deutschland als gefährdet oder auf der Vorwarnstufe gelistet sind und auf Aufnahmezellen kartiert wurden.....	97
Tab. 28:	Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf die Alpha-, Gamma- und Beta-Diversität	98
Tab. 29:	Maßnahmenpaket zur Förderung des Übergangs zu kraftfutterreduzierten Produktionssystemen in der Milcherzeugung.....	109
Tab. 30:	Angenommenes Lebendgewicht der Zu- und Verkaufstiere in Kilogramm.....	127
Tab. 31:	Vorgehen bei der Berechnung des N-Anfalls aus der Rinderhaltung	128

Vorwort

Grünland besitzt an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland einen Anteil von rund 30 Prozent. Der Schutz von Grünland ist von zentraler Bedeutung, da ungefähr 40 Prozent der in Deutschland gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen dort ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Trotz einer Vielzahl an Maßnahmen für den Erhalt und Schutz von Grünland, sind diese Biotoptypen nach wie vor durch einen hohen Artenverlust gekennzeichnet.

Wiesen, Weiden und Mähweiden werden hauptsächlich für die Rinderhaltung und hier die Milcherzeugung beansprucht. Extensive Nutzung stellt eine wichtige Grundlage für den Erhalt von artenreichem Grünland. Deshalb kommt Milchviehbetrieben und der Art und Weise sowie Kontinuität ihrer Grünlandbewirtschaftung eine entscheidende Rolle zuteil, um Pflanzenarten im Grünland zu erhalten.

In der Vergangenheit hat die Intensivierung der Milcherzeugung zu einem Artenverlust und dem Rückgang von Grünlandflächen beigetragen. So führte die Ausrichtung auf eine ganzjährige Stallhaltung oftmals zur Nutzungsaufgabe von Grünlandflächen und der erhöhte Einsatz von Kraftfutter bewirkte eine Zunahme von Ackerflächen zulasten von Grünland. Noch verbliebene Grünlandflächen wurden in der Regel in eine intensivere Schnittnutzung für die Bereitstellung von Grundfutter überführt.

Mit dem in diesem Heft vorgestellten Vorhaben sollte der Einfluss verschiedener Kraftfutter-Fütterungsstrategien in der Milchviehhaltung auf die Entwicklung von artenreichem Grünland geprüft, mögliche Synergien abgeleitet und in Handlungsempfehlungen für Praxis, Verwaltung und Politik übersetzt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Betriebe mit Reduktion des Kraftfuttereinsatzes ihre Grünlandflächen vielseitiger nutzen und hierdurch die Pflanzenvielfalt im Vergleich zu Betrieben mit herkömmlicher Fütterungsstrategie wesentlich erhöht ist. Zudem wiesen die Betriebe mit Kraftfutterreduktion eine höhere Ressourceneffizienz auf sowie geringere Produktionskosten. Somit kann dieses Produktionssystem eine wirtschaftlich tragbare und zukunftsträchtige Strategie darstellen. In Bezug auf die im Frühjahr 2020 durch den Europäischen Green Deal verankerte „Farm to Fork Strategie“, unterstützt uns dieses Vorhaben auf dem Weg zur Erreichung der ambitionierten Ziele für den Agrar- und Ernährungssektor. Für die derzeitige Diskussion über eine Reduktion von Ackerflächen für die Futtermittelproduktion zugunsten der Produktion von Nahrungsmitteln für eine pflanzenbasierte Ernährung, zeigen die Ergebnisse ebenfalls einen möglichen Lösungsansatz auf, der im Einklang mit dem Naturschutz steht. Daher leistet das Vorhaben auch einen wichtigen Beitrag zur Transformation der Landwirtschaft für eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion in Deutschland. Hierfür meinen herzlichen Dank an alle Beteiligten.

Sabine Riewenherm

Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz

Zusammenfassung

Trotz der sehr umfangreichen und vielfältigen Maßnahmen, die in den vergangenen Jahrzehnten zum Grünlandschutz eingerichtet wurden, konnte der Artenschwund im Dauergrünland bisher nicht gestoppt werden. Die Erhaltung und die Förderung der Artenvielfalt im Grünland wird maßgeblich durch die Art und Weise der landwirtschaftlichen Nutzung beeinflusst. Milchviehbetriebe spielen in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle, da sie große Anteile des Dauergrünlandes in Deutschland bewirtschaften. Allerdings führte die in den vergangenen Jahrzehnten vorangeschrittene Intensivierung der Milcherzeugung und die damit einhergehende Veränderung der Grünlandbewirtschaftung zu einer erheblichen Artenverarmung. Vor diesem Hintergrund wurde sich im Rahmen dieses F+E Vorhabens der Frage gewidmet, ob die kraftfutterreduzierte (im Folgenden KF-reduzierte) Milcherzeugung eine mögliche Strategie und Maßnahme sein kann, mit welcher die Erhaltung und Förderung der Grünlandbiodiversität verbessert werden könnte.

Die Abteilung Graslandwissenschaft (Universität Göttingen) führte einen paarweisen Vergleich zwischen den Dauergrünlandflächen von Milchviehbetrieben mit sehr geringen und solchen Milchviehbetrieben mit herkömmlichen Kraftfuttermengen in der Milchviehration durch. Sie verglichen die qualitative und quantitative Pflanzenartenvielfalt und bewerteten diese Befunde in Verbindung mit den Leistungen und Erträgen des Grünlandes, der Nutzungsvielfalt im Grünland, der Nährstoffbilanz sowie der Effizienz der Konvertierung von essbaren Proteinen. Das Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. führte eine umfangreiche sozio-ökonomische Analyse zur Wirtschaftlichkeit KF-reduziert wirtschaftender Milchviehbetriebe sowie den betriebsstrukturellen und leistungsbezogenen Einflussfaktoren darauf durch. In beiden Arbeitspaketen wird sich dem Nährstoffmanagement gewidmet, weil dies nicht nur für die Artenvielfalt im Grünland, für Klima, Landschafts- und Grundwasserqualität von höchster Relevanz ist, sondern Milchviehbetriebe hier zudem Anpassungsperspektiven zur Optimierung benötigen.

Auf der Basis der wissenschaftlichen Analysen können folgende zentrale Ergebnisse abgeleitet werden: Auf den Grünlandflächen der KF-reduzierten Milchviehbetriebe ließ sich eine signifikant höhere quantitative und qualitative Pflanzenartenvielfalt als bei den Vergleichsbetrieben in unmittelbarer Nachbarschaft mit herkömmlicher Fütterungsstrategie nachweisen. Unter der Voraussetzung, dass Milchviehbetriebe zusammen mit der Kraftfutterreduktion eine effiziente Ressourcenausnutzung, geringe Produktionskosten, hohe Grünlandleistungen und eine optimal auf die verschiedenen Futteransprüche der Rinderherde abgestimmte vielseitige Grünlandnutzung mit deutlicher Weideorientierung erreichen, stellt das KF-reduzierte Produktionssystem eine wirtschaftlich konkurrenz- und zukunftsfähige Strategie dar. Geringe Nährstoffüberschüsse, seltener Pflanzenschutzmitteleinsatz, eine dauerhafte und zugleich vielseitige Nutzung etablierten Dauergrünlandes sowie eine auf Langlebigkeit der Milchkühe setzende Rinderhaltung führen zu vielen weiteren Umweltvorteilen.

Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass KF-reduzierte Produktionssysteme nicht nur für das Ziel der Erhaltung und Förderung der Grünlandartenvielfalt konsequent gefördert werden sollten. Eine breit gefasste Unterstützung dieses, sich durch eine hohe Multifunktionalität auszeichnenden Produktionssystems würde zudem einen elementaren Anstoß zur notwendigen ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Transformation der Milcherzeugung in Deutschland geben.

Abstract

Despite the highly extensive and diverse measures that have been implemented over the past few decades to protect grassland, it has so far not been possible to halt the decline of species on permanent grassland. Conserving and promoting biodiversity on grassland is significantly influenced by the way it is used agriculturally. Dairy producers play a key part in this context as they farm large swaths of permanent grassland in Germany. However, intensified milk production over recent decades and the changes this has brought about in grassland management have culminated in an appreciable impoverishment of species. Against this backdrop, this R&D project addressed the question as to whether CF-reduced (CF referring below to concentrated fodder) milk production could provide a potential strategy and measure to promote the conservation of grassland biodiversity.

In terms of identifying the quality and quantity of plant species diversity, the Institute of Grassland Sciences (University of Göttingen) carried out a paired comparison between permanent grassland areas used by dairy farms feeding very small quantities of concentrated fodder and those using conventional amounts in formulating dairy cow rations. It evaluated these findings in connection with grassland performance and yields, the diversity of grassland usage, nutrient balance as well as the level of efficiency with which edible proteins are converted. The Kassel Institute for Rural Development (Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V.) conducted a comprehensive socio-economic analysis of the profitability of CF-reduced dairy farms and the factors influencing farm structure and performance. With nutrient management not only being highly relevant to grassland biodiversity, climate, landscape and groundwater quality, but also because optimising it demands perspectives for dairy farms to adapt the way they operate, this aspect was addressed in both work packages.

Scientific analyses arrive at the following key findings: grassland areas used by CF-reduced dairy farms reveal a significantly higher level and quality of plant species diversity than comparable farms in the immediate vicinity following a conventional feed strategy. Provided dairy farms, together with feeding less CF, can achieve an efficient utilisation of resources, low production costs, high grassland yields and versatile grassland use that is optimally adapted to the cattle herd's different feed requirements with clear focus on pasture usage, the CF-reduced production system provides an economically competitive and future-proof strategy. Low nutrient surpluses, infrequent use of plant protection products, permanent and, at the same time, versatile use of established permanent grassland as well as cattle management geared towards the longevity of dairy cows, benefit the environment in many other ways.

The results suggest that CF-reduced production systems should be consistently promoted not only with the objective of conserving and promoting grassland species diversity. Broad support for this production system, which is defined by a high level of multi-functionality, would also provide a fundamental trigger to the necessary changes towards a more sustainable milk production in Germany, both ecologically and economically.

1 Voraussetzungen der Durchführung und wissenschaftlicher Stand

1.1 Problemstellung

Ausgangspunkt des F+E Vorhabens waren kraftfutterreduzierte Produktionssysteme und die forschungsleitende Hypothese, dass deren Ausweitung eine besondere Chance zur Verbesserung der Grünland-Biodiversität darstellt, da systemimmanent Vorteile für die Grünlandbiodiversität zu erwarten sind und KF-reduzierte Produktionssysteme gleichzeitig eine für Milchviehbetriebe wirtschaftlich tragfähige Strategie darstellen können.

Dauergrünland hat bei entsprechender Bewirtschaftung eine herausragende Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Nach wie vor haben rund 40 Prozent – das entspricht 822 Arten – von den in Deutschland als gefährdet eingestuften Farn- und Blütenpflanzen ihr Hauptvorkommen im Grünland. Grünlandlebensräume sind jedoch heute stark bedroht (BfN 2014). Extensiv genutzte Wiesen, Weiden und Mähweiden stellen dabei die wichtigste Basis für die Erhaltung von artenreichem Grünland dar, gleichzeitig bilden sie die wichtigsten Nutzungstypen für die Milchwirtschaft (vgl. Sturm et al. 2018: 11- 16f). Ausgesprochene Grünlandregionen finden sich heute vor allem dort, wo auch die Milcherzeugung weit verbreitet ist (z.B. Norddeutschland, Voralpen und Mittelgebirge).

Der stärkste Rückgang des artenreichen Grünlandes fand zwischen den 1960er bis 1990er Jahren statt. In diesem Zeitraum reduzierte sich der Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 41 % auf 30 % und war dann bis 2014 noch weiter rückläufig und sank auf einen Anteil von nur 28 % (vgl. Göman, Weingarten 2018: 1341). Zu dem sehr starken Grünlandschwund trug bei, dass sich Milchviehhaltungsbetriebe zunehmend auf eine ganzjährige Stallhaltung ohne Beweidung ausrichteten und der zunehmende Einsatz von Kraftfutter und Mais die Grünlandflächen aus der Flächennutzung verdrängte (u.a. Grünlandumbrüche für Maisanbau). Es kam hinzu, dass durch Flurneuordnung, Entwässerung und Gewässer- und Wegbegradigungen immer größere und vereinheitlichte Grünlandnutzungsflächen geschaffen wurden, um sie mit mechanisierten und intensivierten Produktionsverfahren zu bewirtschaften.

Der quantitative Verlust von artenreichem Grünland war in den vergangenen Jahrzehnten groß. Er konnte aber mittlerweile durch die in der Agrarreform 2012 verankerte Genehmigungspflicht für den Umbruch und durch das Umwandlungsverbot für besonders schützenswertes Dauergrünland zumindest auf Bundesniveau gestoppt werden, teilweise jedoch mit erheblichen regionalen Schwankungen (vgl. Schoof et al. 2019). Seit Anfang der 1990er Jahre bis 2016 nahm die landwirtschaftliche Grünlandfläche von 5,3 Mio. Hektar um 17 % auf 4,7 Mio. Hektar ab. Von 2018 auf 2019 ist die Gesamtfläche des Dauergrünlands dann wieder leicht um etwa 3.800 Hektar auf 4,75 Mio. Hektar gestiegen.

Weiterhin ungelöst ist aber das große Problem der zunehmenden Verschlechterung des qualitativen Artenreichtums im Grünland. Dass das artenreiche Grünland in der Qualität weiterhin deutlich abnimmt, ist zu einem großen Anteil der fortschreitenden Intensivierung der Milchproduktionssysteme geschuldet.

Seit Jahrzehnten werden zum Nachteil der Artenvielfalt die Standortbedingungen der Grünlandbestände durch eine immer höhere Bewirtschaftungsintensität (hohe Nährstoffzufuhr insbesondere von Stickstoff und Phosphor, intensive Weidenutzungssysteme mit hoher Viehbesatzdichte, Neueinsaat, Melioration, Dränung, Vielschnittgrünland) stark verändert. Nur

wenige der für das Bewirtschaftungsgrünland typischen Arten können sich an diese erhöhte Nutzungs- und Düngeintensität anpassen. Viele Gräser und Kräuter werden entsprechend aus der Grünlandnarbe verdrängt. Dies führt zu einer immer stärkeren Nivellierung der Standortverhältnisse und zur Ausbreitung undifferenzierter sowie zumeist immer einseitiger werdender grasreicher Pflanzenbestände auf dem Grünland. Dadurch kommt es sowohl zur Gefährdung des Artenreichtums innerhalb der Grünlandlebensräume als auch benachbarter Habitate.

Die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung erfolgte auf den Milchviehbetrieben im Verbund mit einer deutlichen Vergrößerung der Milchviehherden und der Erhöhung der Milchleistungen. Der hohe Kraftfuttoreinsatz ist dabei für die Milchviehbetriebe zu einer wichtigen Strategie geworden, um den wachsenden Futterbedarf der sich vergrößernden Hochleistungsherden zu decken, den Energiegehalt im Futter zu erhöhen und somit besser auf die Bedürfnisse der heutigen Hochleistungs-Milchkühe abzustimmen und die Milcherzeugung losgelöst von den gegebenen Standortbedingungen durchführen zu können.

In den intensiv geführten, hochleistungsorientierten Milchproduktionssystemen setzt sich heute zudem das automatische Melken zunehmend durch und die Fütterung wird soweit verändert, dass abhängig vom Melksystem entweder die sog. Total Misch Ration (TMR) oder die Teilmischration (Teil-TMR) mit tierindividueller Kraftfutterzuteilung als Fütterungssystem für das Milchvieh genutzt wird. Da bei diesen Fütterungssystemen möglichst alle Futterkomponenten und damit auch das grasbasierte Grundfutter gemischt werden, wird an Stelle der Weide eine intensive Schnittnutzung der Grünlandflächen bevorzugt. Durch die hohen Ansprüche an den Energiegehalt des Grobfutters werden dabei zudem vor allem einseitig sehr leistungsfähige und konkurrenzkräftige Grasarten auf den Grünlandflächen etabliert. In solchen Milchproduktionssystemen dient die Weide höchstens als Auslauf auf hofnahen Einzelflächen, die durch hohen Viehbesatz und Nährstoffeintrag eine typische Gülleflora-Vegetation aufweisen (Ampfer, Vogelmiere, Gemeine Rispel).

Hinzu kommt, dass die heute noch bestehenden und für den Artenreichtum bedeutenden Grünlandstandorte die häufig auf Grenzertragsstandorten, also auf sehr trockenen, feuchten, wenig gedüngten Standorten oder in starken Hanglagen vorkommenden Flächen, oft aus Kostengründen aufgegeben und dann durch Verbuschung bedroht sind (vgl. Schoof 2019, 2019a, BfN 2014).

Der wissenschaftliche Beirat für Biodiversität und genetische Ressourcen stellte in diesem Zusammenhang bereits 2013 deutlich heraus, dass sich die Biodiversität im Grünland nur dann erhalten lässt, "wenn Wege gefunden werden, die landwirtschaftliche Produktion sowohl rentabel als auch biodiversitätsfördernd zu gestalten". Zur Förderung der Grünlandartenvielfalt sollte also die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion mit den naturschutzgeleiteten Interessen der Förderung der Artenvielfalt in Einklang gebracht werden. Dies gilt nach Ansicht des Beirates sowohl für Grenzertragsstandorte als auch für Intensivstandorte der landwirtschaftlichen Erzeugung (Gerowitt et al. 2013: 8-11).

Es ist also ein sehr wichtiges Ziel, wirtschaftlich tragfähige und zugleich umweltfreundliche, d.h. die Artenvielfalt im Grünland fördernde Produktionssysteme in der Milchviehhaltung zu entwickeln und zu fördern (vgl. hierzu auch Tonn 2011: 29).

Im Frühjahr 2020 hat die im Europäische Green Deal verankerte „Farm to Fork Strategie“ ambitionierte Ziele für den Agrar- und Ernährungssektor angekündigt (vgl. Europäische Kommission 2018, 2020). Diese fordert von landwirtschaftlichen Betrieben eine größere Rolle und

schnellere Umsetzung einer klimaneutralen, umweltgerechten und die Erhaltung der Biodiversität sichernden Landbewirtschaftung und Tierhaltung. Milcherzeuger/-innen können an einer effektiven Umsetzung der geforderten Belange für den Klima-, Umwelt- und Naturschutz aber nur mitwirken, wenn sie mit ihrer Arbeit solide Erträge und darüber ein Einkommen realisieren, welches ihnen eine zukunftsfeste Weiterentwicklung ihrer Betriebe ermöglicht.

Dem steht entgegen, dass die Milchviehbetriebe seit nunmehr mehr als einem Jahrzehnt von einer anhaltend schwierigen wirtschaftlichen Lage betroffen sind. Während die Produktionskosten anstiegen, hatte sich seit dem Wegfall der Milchquote im Jahr 2015 zunächst die Volatilität der Milchauszahlungspreise verstärkt. Daran schloss eine andauernde Tiefpreisphase an. In den Jahren 2008/2009 und 2015/2016 waren die Milchviehbetriebe mit zwei sehr schweren Erzeugerpreiskrisen konfrontiert, in den Jahren 2012 und 2013 und auch aktuell befinden sich Milchviehbetriebe durch besonders hohe Produktionskosten bei nur moderaten Erzeugerpreisen in einer wirtschaftlichen Verlustzone.

Letztendlich hat die konsequent verfolgte und von landwirtschaftlichen Bildungs-, Forschungs- und Beratungseinrichtungen bevorzugte Intensivierung der Produktionssysteme die Milcherzeuger/-innen also nicht von wirtschaftlichen Problemen befreien können.

Nach Angaben des Bundesamtes für Statistik gaben von 2010 bis 2020 über 32.000 Betriebe die Milchkuhhaltung auf.¹ Das sind 36 % in nur zehn Jahren. Dabei hat sich der Strukturwandel insbesondere in den letzten Jahren deutlich verstärkt.

Tab. 1: Kosten für Betriebsmittel und Anteil des zugekauften Futters beim Durchschnitt der spezialisierten Milchviehbetriebe in Deutschland²

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kosten für Betriebsmittel und allgemeinen Betriebsaufwand in Cent/kg Milch	34,4	35,4	35,4	37,8	35,8	32,3	33,0	34,2	36,6
Davon Zukauffutter in Cent/kg Milch	7,8	8,7	9,9	10,2	9,6	9,2	9,2	9,4	10,4
Kostenanteil zugekauftes Futter in Cent/kg Milch	23%	25%	28%	27%	27%	28%	28%	28%	28%
erzielte Milcherlöse in Cent/kg Milch	33,8	34,4	33,8	40,1	34,6	29,2	31,8	37,7	36,2

¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis 2021) Landwirtschaftszählung, verschiedene Jahre. Landwirtschaftliche Betriebe mit Milchkühen.

² Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Daten des INLB 2018. In der Aufstellung sind nur die im Betriebszweig Milch entstandenen Produktionskosten dargestellt (Methodik nach Jürgens 2020: 5). Die Werte gelten ohne MwSt. bei 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß.

In Tabelle 1 ist die Entwicklung der Produktionskosten inkl. der Kosten für das zugekaufte Futter von 2010 bis 2018 zusammengestellt. Zudem werden die Produktionskosten der Entwicklung der erzielten Milcherlöse gegenübergestellt. Für den Durchschnitt der Milchviehbetriebe in Deutschland ist die Milcherzeugung heute defizitär. So übersteigen oft bereits die reinen Produktionskosten zur Erzeugung der Milch, d.h. ohne Berücksichtigung der Arbeitskosten der Familienbetriebe, die Erzeugerpreise für Milch. Dies belegen die regelmäßig erscheinenden Kostenuntersuchungen des Büros für Agrarsoziologie und Landwirtschaft (BAL) auf der Basis der amtlich und repräsentativ erhobenen Buchführungsdaten spezialisierter Milchviehbetriebe³ (vgl. hierzu Jürgens, Poppinga, Wohlgemuth 2020).

Ein sehr großer Kostenfaktor und zudem einer der hauptsächlichen Gründe für die Kostensteigerungen bei den Betriebsmitteln sind die Futterkosten. So erhöhte sich der Anteil der Kosten für das zugekaufte Kraftfutter in dem dargestellten Zeitraum von 23 auf 28 %. In nur sechs der neun dargestellten Jahre konnte der Durchschnitt der Milchviehbetriebe die reinen Produktionskosten für die Milch allein aus den Milcherlösen - und damit ohne die Einnahmen aus EU-Zahlungen - nicht mehr decken.

Die Preisentwicklungen bei der Milch können die gestiegenen Futterkosten nicht kompensieren. Milchviehbetriebe sind angesichts dieser Situation herausgefordert, auch ihre Fütterungsstrategien zu überdenken.

1.2 Ausgangspunkt der Untersuchung: kraftfutterreduzierte Milchproduktion

Da eine Futterversorgung über das Grünland günstiger sein kann, gewinnt die grünlandbezogene, kraftfutterreduzierte (KF-reduzierte) Milcherzeugung seit einigen Jahren in der Praxis wieder an Bedeutung (vgl. Isselstein 2021). Die Weidehaltung ist eine der kostengünstigsten Art der Milcherzeugung. Eine gut geführte Weide kann Milchviehbetrieben über die Frühjahrs- und Sommerperiode hinweg als alleinige Futtergrundlage für die Milchkühe dienen. Die Grünlandbewirtschaftung wird dann zu einer kostengünstigen Milcherzeugungsstrategie, wenn es gelingt, die verschiedenen Grünlandfutterqualitäten von intensiv oder eher extensiv genutzten Wiesenstandorten für die unterschiedlichen Versorgungsbedarfe der verschiedenen Rindergruppen (Kälber, Jungvieh, Trockensteher, Milchkühe) optimal zu nutzen.

Vom Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. wurde Anfang des Jahres 2016 die erste in Deutschland angefertigte umfassende wissenschaftliche Studie zur Wirtschaftlichkeit einer kraftfutterreduzierten Milchviehfütterung vorgelegt (vgl. Jürgens, Poppinga, Sperling 2016).

Bei kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben ist das Dauergrünland eine der wichtigsten Futtergrundlagen. Die Untersuchung von 2016 zeigte für 50 in den Regionen Nord, Süd und Ost erfasste ökologische Milchviehbetriebe mit einem KF-Einsatz von maximal 500 Dezitonnen pro Kuh und Jahr, dass diese wirtschaftlich genauso gut, wenn nicht sogar besser abschneiden, als Milchviehbetriebe mit höherem Kraftfuttereinsatz und dementsprechend höheren Milchleistungen. Auch wenn es kein erklärtes Untersuchungsziel war, zeigten die Ergebnisse dieser Untersuchung bereits wichtige Indikatoren dafür, dass kraftfutterreduzierte Milchproduktionssysteme ein Potential dafür bieten, der aktuellen Gefährdung der Grünlandartenvielfalt durch den Verlust und die deutliche Qualitätsverschlechterung von Grünlandflächen entgegen zu wirken.

³ Hierbei handelt es sich um das Informationsnetz landwirtschaftlicher Buchführungen der EU (INLB).

Im Vergleich zum Durchschnitt aller konventionellen und ökologischen Milchviehbetriebe war in diesen Betrieben der Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche größer. Den Betrieben gelang dabei sowohl auf Gunststandorten als auch auf typischen Grenzstandorten (die tendenziell eine höhere Artenvielfalt beherbergen) eine wirtschaftlich tragfähige Milchproduktion.

Die Nutzung von Grünland nahm bei den damals untersuchten kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben nicht nur eine größere Rolle ein. Die Grünlandbewirtschaftung hatte auch insgesamt einen anderen Stellenwert als in den gängigen Milchproduktionssystemen (vgl. Jürgens, Poppinga, Sperling 2016). So zeigte sich für die damals untersuchten kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betriebe, dass sie auf Grund der Reduktion des Kraftfutters auf eine deutlich vielfältigere Grünlandbewirtschaftung angewiesen waren und auch insgesamt ein ressourcensparendes und standortangepasstes Flächenbewirtschaftungs- und Herdenmanagement verfolgten (geringerer Viehbesatz auf der Fläche, Einsatz robuster Rinderrassen, Verzicht auf Höchstleistungen, lange Nutzungsdauer der Tiere aber auch ein reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und mineralischem Dünger).

Vor diesem Hintergrund startete das Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. Ende 2018 in Kooperation mit der Abteilung Graslandwissenschaft der Universität Göttingen ein vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) gefördertes Dreijahres-Forschungsprojekt mit dem Ziel, das System der kraftfutterreduzierten Milchviehhaltung unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der Vielfalt der Grünlandarten gemeinsam zu untersuchen.

Wichtigster Kontext und Ziel dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (F+E Vorhabens) ist es, die Relevanz des kraftfutterreduzierten Milchproduktionssystems in Bezug auf die Grünlandartenvielfalt zu bewerten, bei gleichzeitiger Betrachtung der wirtschaftlichen Effizienz.

Die Bearbeitung der Fragestellungen dieses F+E Vorhabens erfolgte im Rahmen der Durchführung von zwei disziplinären Teilprojekten (siehe Kapitel 3 und Kapitel 4, Arbeitspakete 1 und 2).

Im Rahmen des Arbeitspaketes 1 wurde vom Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. eine umfassende sozialökonomische Analyse kraftfutterreduzierter Produktionsstrategien von sowohl konventionellen als auch ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben durchgeführt. Ziel dieses Teilprojektes war es, die Wirtschaftlichkeit der KF-reduzierten Produktionssysteme zu analysieren und die in Zusammenhang stehenden betriebswirtschaftlichen Einflussfaktoren (Kosten- und Erlösstrukturen, betriebliche Leistungen, Grünlandbewirtschaftung) zu bewerten. Auf diese Weise sollte herausgearbeitet werden, mit welcher Form der Grünlandbewirtschaftung und mit welchen betrieblichen Strukturen und Leistungen erreicht werden kann, dass KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe rentabel wirtschaften und gleichzeitig die Förderung und die Erhaltung der Biodiversität im Grünland auf der Praxisebene integrieren können.

Im Rahmen des zweiten Teilprojektes (Arbeitspaket 2) der Arbeitsgruppe Graslandwissenschaft der Universität Göttingen (Prof. Dr. Johannes Isselstein) sollte das Potenzial der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe für den Grünlanderhalt, die Biodiversität und die Artenvielfalt auf dem Grünland auch aus naturwissenschaftlicher Perspektive fundiert überprüft werden. Dieses Arbeitspaket zielte vor allem darauf ab, herauszuarbeiten, ob und inwiefern KF-reduzierte Milchviehfütterung tatsächlich nachweislich vorteilhaft für die Erhaltung und die Förderung der Artenvielfalt im Grünland ist. Dafür wurde die Artenvielfalt der

Grünlandflächen KF-reduziert wirtschaftender Milchviehbetriebe vegetationskundlich untersucht und im Vergleich zu Grünlandflächen von Betrieben in nächster regionaler Nähe, die möglichst unter denselben Standortvoraussetzungen aber mit herkömmlichen Fütterungsstrategien wirtschaften, bewertet.

Die Untersuchungen zielten zum einen darauf ab, zu bestimmen, ob sich und wenn ja welcher Vorteil sich ganz konkret für die Biodiversität der Grünlandflächen in einem KF-reduzierten Produktionssystem ergibt. Zum anderen sollte darüber hinaus die Bedeutung bzw. Leistung des Grünlands (Milch pro Hektar und Jahr von der Weide und dem vom Grünland geernteten Grundfutter) für den Betriebszweig Milch bewertet und diese Leistung im Kontext der Biodiversität des Grünlandes des Betriebes analysiert werden.

Die empirischen Ergebnisse der disziplinären Teiluntersuchungen zur Sozioökonomie und Grünlandartenvielfalt wurden zu gemeinsamen Ergebnissen und Schlussfolgerungen zusammengeführt, um darüber das Potential KF-reduzierter Produktionsstrategien für die biologische Vielfalt des Grünlandes zu definieren (Arbeitspaket 3).

Dies zielte schließlich auf die Ableitung konkreter politikrelevanter Handlungsempfehlungen sowie empfehlenswerter Förderstrategien; nicht zuletzt in Hinsicht auf die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (Arbeitspaket 4).

- An welchen Schnittstellen und mit welchen Strategien gelingt es, die Verbreitung KF-reduzierter und zugleich die Grünlandbiodiversität fördernder Strategien in der landwirtschaftlichen Praxis zu befördern (z.B. durch die aktive Förderung und Vermittlung von Kooperationen, Vermittlung des vorhandenen Praxiswissens auf betriebliche Ebene)?
- Wie finden die Projektergebnisse eine Umsetzung im Angebot landwirtschaftlicher Beratung und Bildung bzw. wie gelingt der Wissenstransfer?
- Ist eine Etablierung eigener Vermarktungsinitiativen sinnvoll und an welcher Stelle gibt es Anschlussmöglichkeiten an bereits etablierte Erzeuger- und Vermarktungsinitiativen (z.B. Weidemilchprogramme)?
- Wo besteht der wichtigste politische Handlungsbedarf und welche neuen agrarpolitischen Instrumente braucht es? Wo besteht Bedarf an einer Überprüfung und Anpassung bisheriger agrarpolitischer Förderansätze (z.B. kompensatorische Maßnahmen, Ausgleichszahlungen, Agrarumwelt- und Klimaprogramme)?
- Wie und in welcher Form sollten die Projektergebnisse eine Umsetzung in die aktuelle und kommende GAP-Reformen finden?

Unter Berücksichtigung der Projektergebnisse sollten Empfehlungen für politische Instrumente (insbesondere im Rahmen der Gemeinsamen Europäischen Agrarpolitik) formuliert werden, um einen langfristigen Umbau im Sinne des "Transformativen Wandels" der Milchherzeugung zu unterstützen. Dabei sollte es nicht nur um die Erhöhung des Beitrages der Milchviehhaltung zu Erhalt und Verbesserung der Biodiversität im Grünland gehen, sondern auch darum, dass die Milchherzeugung insgesamt umweltfreundlicher erfolgt.

1.3 Forschungsstand

Eine Reihe wichtiger Studien zur KF-reduzierten Wirtschaftsweise haben sich mit der Effizienz des Kraftfutters auseinandergesetzt und nachgewiesen, dass die vielfach von Wissenschaft

und Beratung empfohlene Schätzformel, dass die Verfütterung von einem Kilogramm Kraftfutter eine Milchleistung von zwei Kilogramm Milch ergibt, deutlich überschätzt wurde (vgl. hierzu Gerster 2020, Gruber 1998, 2007, Köppl 2002, Haiger 1986).

Die tatsächliche Wirkung des Kraftfuttoreinsatzes auf die Milchleistung hängt vielmehr von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie zum Beispiel der mit steigenden Kraftfuttermengen verbundenen Grundfütterungsverdrängung, der Grundfutterqualität, der Milchviehrasse, deren Körperkondition und genetischem Leistungspotential sowie auch vom Laktationsstadium oder der Gesamthöhe der verfütterten Kraftfuttermenge.

Nach Gruber (2007: 47) liegt die Kraftfutterwirkung bei niedriger Kraftfuttermenge bei einer Milchleistung von 1,21 bis 2,17 kg ECM (Fleckvieh bzw. Holstein-Frisian Kühe) bei höherer Kraftfuttermenge aber nur noch im um 0,95 bzw. 1,59 Kilogramm ECM. Im Durchschnitt aller von Gruber analysierten Fütterungsversuche zeigte sich eine Kraftfutterwirkung von 0,95 Kilogramm ECM. Mit steigendem Energieangebot über die Kraftfutterfütterung konnte die Kraftfutterwirkung bis auf 0,5 kg ECM zurückgehen. Nach den von Gerster (2020: 19) in einer aktuelleren Meta-Analyse zusammengefassten Ergebnissen verschiedenster Fütterungsversuche kann die Wirkung des Kraftfutters auf die Milchleistung zwischen -0,9 bis zu 2,0 kg ECM reichen.

Umgekehrt zeigen sich ähnliche Effekte auch bei Versuchen, bei denen die Reaktionen der Milchleistung auf eine Kraftfütterreduktion und Umstellung auf Grobfütterung mit hochwertigen Futterqualitäten gemessen wurden. Beispielhaft sind hier u.a. die Auswertungen von Schlager et al. 2013, welche zeigten, dass sich bei einer durchschnittlichen Reduktion des Kraftfutters um 25 % die Milchleistung um nur circa 10 % reduzierten (nach Fischer 2015: 51).

In den Untersuchungen von Notz 2011, 2012, Eilers 2012, Ertl et al. 2014 wurde die Wirkung der Kraftfütterreduktion vor allem mit Hinblick auf die tiergesundheitlichen Effekte untersucht. Hierbei konnte im Rahmen von Versuchen auf Praxisbetrieben die verbreitete Meinung von Fütterungsexperten und -beratern, dass Milchkühe ohne Kraftfutter gesundheitlichen Schaden nehmen, widerlegt werden.

Sehr viele weitere Erkenntnisse zu den Vor- und Nachteilen der KF-reduzierten Milchviehfütterung stammen aus wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich zwar nicht in ihrem Kernanliegen, aber in Zusammenhang mit Analysen zu wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Vorzügen unterschiedlicher Milchproduktionsverfahren auch mit der Rolle der Kraftfutterfütterung auseinandersetzten (vgl. hierzu insbesondere Müller-Lindenlauf et al. 2008, 2009, Nemcek 2005, Herndl et al. 2016, Guggenberger o. J.).

So gab es in den letzten Jahren in Europa und in Deutschland wieder ein stärkeres Interesse von Forschung und Praxis an den Potenzialen der Milcherzeugung vom Grünland bzw. auf der Weide. Hierzu gehören u.a. die langjährigen Untersuchungen von Edmund Leisen (Landwirtschaftskammer NRW). Er führte Vergleiche auf Öko-Milchviehbetrieben durch, mit denen er zeigen konnte, dass bei Deutschen Holsteins bei viel Weidegang und niedriger Kraftfuttermenge die gleiche Milchleistung erzielt werden kann, wie mit geringem Weidegang und tendenziell höherem Kraftfuttoreinsatz und dass diese Betriebe dadurch kostengünstiger Milch erzeugen. Pries und Verhoeven (2012) zeigten anhand von dreijährigen Fütterungsversuchen auf der Kurzrasenweide wiederum, dass die Wirkung des Kraftfutters auf die Milchleistung in der ersten Laktationshälfte (150 Tage) zwar nachweisbar ist, jedoch nicht mehr in der zweiten Laktationshälfte.

Im Rahmen des Projektes Optimilch wurden über eine Dauer von zehn Jahren u.a. die betriebswirtschaftlichen Auswertungen von Milchviehbetrieben im schweizerischen Mittelland verglichen, die entweder eine Hochleistungsstrategie (High-Output) oder eine Vollweidestrategie mit saisonaler Abkalbung (Low-Input) verfolgten. Die Low-Input-Strategie erlaubte eine deutliche Senkung der Produktionskosten pro Kilogramm Milch. Auch die Arbeitsproduktivität verbesserte sich deutlich (Blättler et al. 2015, Denißen et.al. 2017).

Ein weiterer Ansatz in diese Richtung ist eine Studie von Lukas Kiefer et al. (2014, 2014 a). Dabei wurden knapp 100 Milchviehbetriebe mit Weidehaltung hinsichtlich ihrer produktionstechnischen und ökonomischen Ergebnisse über drei Wirtschaftsjahre untersucht. Die Untersuchung bezog sich auf Milchviehbetriebe in Dauergrünlandregionen Süddeutschlands mit mäßigen bis hohen Kraftfuttermengen. Insbesondere in Verbindung mit der ökologischen Wirtschaftsweise waren die Weidebetriebe mit geringerem Kraftfuttereinsatz ökonomisch ähnlich erfolgreich wie eine deutlich überdurchschnittlich erfolgreiche Vergleichsgruppe mit ganzjähriger, konventioneller Stallhaltung aus derselben Region.

Aufgrund positiver Erfahrungen aus Neuseeland und Irland (Dillon et al. 2008) beschäftigen sich auch mitteleuropäische Wissenschaftler zunehmend mit einer grünlandbasierten Milcherzeugung. Diese Arbeiten widmen sich in erster Linie den produktionstechnischen Potentialen und Gestaltungsoptionen der Milcherzeugung. In zahlreichen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass mit dem Grünland bzw. bei Weidegang hohe Milchleistungen je Fläche bei vergleichsweise geringen Kosten erzielt werden können (Elsäßer 2006, Spiekers et al. 2011, Peyraud et al. 2010, Starz et.al 2014; Thomet et al. 2011, Peyraud & Peeters 2016, vgl. auch DAFA 2015).

Zudem befasst sich eine wachsende Anzahl wissenschaftlicher Untersuchungen mit den Umwelteffekten bzw. der Ökoeffizienz einer grünlandbasierten Milcherzeugung. Diese Untersuchungen zeigen, dass die Umwelteffekte von Weidesystemen variabel sein können. Vielfach können aber Vorteile bei der Nährstoffeffizienz und der Klimarelevanz festgestellt werden. Deshalb können grünlandbasierte Milchproduktionssysteme aus ökologischer Sicht insgesamt gegenüber der kraftfutterbetonten Milcherzeugung als vorteilhaft betrachtet werden (Nemecek et al. 2014, Taube et al. 2014, Alig et al. 2015, Herndl et al. 2016, Baumgartner et al. 2016).

An den Untersuchungen von Dentler et al. (2020) sowie Hülsbergen und Rahmann (2015) kann nachvollzogen werden, dass eine Erhöhung der Grundfütterversorgung sowie eine Erhöhung des Anteils der erzeugten Milch aus Grundfutter insgesamt die Energie- und Ressourceneffizienz der Milcherzeugung verbessert und zu geringeren Treibhausgasemissionen führt. Hülsbergen und Rahmann (2015) und Lorenz et al. (2018) zeigen, dass eine effiziente Nutzung des Grünlandes über grasbasiertes Grundfutter nur kombiniert mit dem Einsatz von Milchkühen mit einer hohen Grundfutterleistung und längeren Lebens- und Nutzungsdauer erreicht wird und dass dies den Einsatz robuster, mit hoher Fitness und Gesundheit ausgezeichneter Milchviehrassen erfordert.

Über die Nutzung des Grünlandes und auch durch Feldfutterbau auf den Ackerflächen wird nach Jacobs et al. (2018) eine deutlich höhere Kohlenstoffbindung (Corg-Vorräte) im Vergleich zur Ackernutzung allgemein und speziell zum Marktfruchtanbau erreicht (Humusaufbau). Hervorgehoben werden zudem die positiven Auswirkungen grasbasierter Milcherzeugungssysteme auf die Lebensmittelqualität und Ernährungssicherung.

Nach Ertl et al. (2015) ist für Milch- und Milchprodukte, die aus weide- und grünlandbasierten Systemen und nicht aus Futtermitteln wie Getreide oder Soja erzeugt werden, von einer erhöhten Netto-Lebensmitteleffizienz auszugehen. Darüber hinaus leisten solche Milchprodukte einen wertvollen ernährungsphysiologischen Beitrag zur Bedarfsdeckung mit wertvollen CLA- und Omega 3-Fettsäuren (Scherzer et al. 2019, Velik et al. 2014).

Die Auswirkungen grünlandbasierter Milcherzeugung auf die Biodiversität sind bis dato nur wenig untersucht worden. In den letzten Jahren sind in diesem Zusammenhang aber einige wegweisende wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt worden. Diese zeigen, dass die Erhaltung und die Förderung der Biodiversität im bewirtschafteten Grünland eng mit der Art und Weise verknüpft ist, wie Milchviehbetriebe ihr Produktionssystem als Ganzes ausrichten und wie sie in diesem Zusammenhang das Grünland bewirtschaften. Je vielfältiger die Grünlandnutzung und Weidewirtschaft ist, desto mehr werden unterschiedlich strukturierte Lebensräume und damit wichtige Habitate für Insekten und Vogelpopulationen gefördert (vgl. Gerowitt et al. 2013). Klimek et al. (2007, 2008) zeigten für einzelne Grünlandschläge, dass die Weidenutzung im Vergleich zur Grasnarbe bei schnittgenutzten Flächen zu einer größeren Heterogenität der Grasnarbenstruktur und deshalb höheren Biodiversität führt. Die Untersuchungen von Socher et al. (2012) legen nahe, dass die Düngung die größten und negativsten Auswirkungen auf die Pflanzenartenvielfalt und -zusammensetzung hat, während von der Beweidung positive und von der Mahd der Grünlandflächen je nach Standort bzw. Habitat gemischte Effekte ausgehen.

Neben diesem unmittelbaren Weideeffekt auf der einzelnen Fläche wird angenommen, dass eine grünlandbetonte Milcherzeugung auch die biologische Vielfalt des Grünlands des Betriebes insgesamt beeinflusst (Wätzold et al. 2015). Dies erscheint zunächst erstaunlich, da die Futteransprüche der Milchkühe hoch sind, was in der Regel eine intensive Bewirtschaftung verlangt, die mit artenarmen Pflanzenbeständen einhergeht. Da ein Milchviehbetrieb aber verschiedene Tiergruppen mit jeweils sehr verschiedenen Futteransprüchen hat (laktierende Tiere mit sehr hohen Futteransprüchen, Trockensteher und Färsen mit relativ geringen Ansprüchen), können die Grünlandflächen auch verschieden intensiv bzw. teilweise je nach Standortbedingung auch extensiv bewirtschaftet werden. Dies wiederum ermöglicht Pflanzenzusammensetzungen auf den Flächen, welche den Charakter der Standortbedingungen widerspiegeln und die Biodiversität erhöhen. So haben vergleichende Untersuchungen auf Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben gezeigt, dass die Grünlandartenvielfalt auf der Betriebsebene bei Milchkühen nicht geringer als bei Mutterkühen war (Stroh et al. 2009). Breitsameter und Isselstein (2015) konnten dies bei Milchvieh-Weidebetrieben auf die Nutzungsform (Nutzung als Milchviehweide, Mähweide u. Beweidung, oder Jungviehweide) des Grünlandes zurückführen.

2 Arbeitspaket 1: Wirtschaftlichkeit und Struktur kraftfutterreduzierter Produktionsstrategien

Karin Jürgens, Frieder Thomas und Onno Poppinga

2.1 Aufgabenstellung

Ziel des Arbeitspaketes 1 war es, eine umfassende sozialökonomische Analyse bei kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben durchzuführen. Dabei wurden die folgenden Teilziele verfolgt:

Identifikation kraftfutterreduziert wirtschaftender Milchviehbetriebe

In das Zentrum der Untersuchung sollten kraftfutterreduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe in typischen von der Milchviehhaltung geprägten Grünlandregionen Deutschlands gestellt werden. Dabei sollten ökologische und konventionelle Bewirtschaftungsweisen berücksichtigt werden. Breit angelegte wissenschaftliche Untersuchungen zur kraftfutterreduzierten Wirtschaftsweise wurden bisher nicht durchgeführt. Eine repräsentative Auswahl KF-reduzierter Milcherzeugungsbetriebe aus einer größeren Anzahl entsprechend wirtschaftender Milchviehbetriebe war nicht möglich, weil keine Rückschlüsse auf eine Grundgesamtheit möglich waren. Eine erste wichtige Zielsetzung im Arbeitspaket 1 war es deshalb, eine ausreichende Anzahl geeigneter Untersuchungsbetriebe zu finden und darüber auch einen aktuellen Kenntnisstand zur heutigen Bedeutung dieser Wirtschaftsweise, der Anzahl so wirtschaftender Betriebe und deren regionale Verteilung zu gewinnen.

Sowohl die Wirtschaftlichkeit von Milchviehbetrieben als auch die Artenvielfalt auf den von ihnen bewirtschafteten Grünlandflächen wird von sehr vielen unterschiedlichen Aspekten auf der Betriebsebene beeinflusst. Der inhaltliche Fokus der sozialökonomischen Analysen richtete sich deshalb auf ein breiteres Feld betriebswirtschaftlicher und umweltbezogener Aspekte.

Analysen zur Wirtschaftlichkeit kraftfutterreduziert wirtschaftender Betriebe

Die Analysen zur Wirtschaftlichkeit der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe zielten darauf ab, neben der Profitabilität der Betriebe (Gewinn und Einkommen) auch Informationen zur Ressourceneffizienz sowie zur wirtschaftlichen Autonomie und wirtschaftlichen Stabilität dieses Systems zu erarbeiten (betriebliche Organisationsstrukturen, betriebliche Leistungen, Besonderheiten der Kosten- und Erlösstrukturen, Einsatz von externen Produktionsmitteln wie Futter, Energie, Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel, Bedeutung und Abhängigkeit von Beihilfen, wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit bei Marktkrisen).

Zusammenhänge zwischen KF-reduzierten Produktionsstrategien, Wirtschaftlichkeit und Grünlandartenvielfalt

Im Rahmen des Arbeitspaketes 1 sollte zudem herausgearbeitet werden, mit welcher Produktionsstrategie den kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt im Grünland im Einklang mit einer wirtschaftlichen Milcherzeugung am besten gelingt.

Einerseits muss die Grünlandbewirtschaftung den kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben eine wirtschaftliche Milch- und Rindererzeugung ermöglichen. Andererseits wird die Artenvielfalt im Wesentlichen durch die Art und Weise sowie die Intensität der Grünlandnut-

zung bestimmt. Deshalb war es ein wichtiges Ziel in Arbeitspaket 1, die Grünland-Nutzungskonzepte der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe herauszuarbeiten (z.B. Nutzungsintensität der Dauergrünlandflächen, Integration von Naturschutzflächen, Nutzung von Agrarumwelt- und Klimaprogrammen im Grünland, Häufigkeit von Grünlandumbrüchen, Neu-Einsaaten und Neuanlage, Alter der Grünlandflächen, Düngepraxis und Verwendung von Pflanzenschutzmitteln).

Die Grünlandnutzung in Milchviehbetrieben gilt der Futtergewinnung. Die Art und Weise der Grünlandnutzung ist definiert durch den betrieblichen Futterbau und die Fütterung der Milchkühe und Rinder. Kraftfutterreduziert wirtschaftende Betriebe sind auf Gras als die wichtigste Futtergrundlage angewiesen.

Für die Untersuchungsziele ergab sich daraus auch, die Bewirtschaftung des Grünlandes in kraftfutterreduzierten Produktionssystemen unter dem Aspekt der Futtergewinnung für die Milchkühe und Rinder und den Fütterungsgrundlagen zu analysieren (Grundfutter- und Grünlandleistung, Gewinnung von Grünlandprodukten wie Heu, Silage, Grascobs, Beweidungssysteme und Beweidungsdauer, Schnittzeitpunkte und -häufigkeit, Kombination der Grünlandbewirtschaftung mit dem Ackerbau, Bestandteile der Futtermischungen, Kombination mit dem Ackerfutterbau).

Da die Art und Weise der Grünlandbewirtschaftung direkten Einfluss auf die Grünlandartenvielfalt hat, wurden weiterhin Aspekte wie das betriebliche Nährstoffmanagement und die Nutzung der auf den Betrieben anfallenden organischen Dünger, der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und die Bewirtschaftungsintensität untersucht. Darüber hinaus wurden die Bedeutung kraftfutterreduzierter Produktionssysteme hinsichtlich einiger wichtiger ergänzender Umwelt- und Biodiversitätsaspekte betrachtet (z.B. Verbrauch nicht erneuerbarer Energien, Nährstoffausträge in natürliche Gewässer, Emissionen, Spektrum der gehaltenen Nutztierassen bzw. der angebauten Ackerkulturen als Teil der biologischen Vielfalt).

2.2 Methodische Umsetzung

2.2.1 Durchführung der Datenerhebungen

Betriebsauswahl und festgelegte Untersuchungsjahre

Für die Untersuchung sollten kraftfutterreduziert wirtschaftende Betriebe aus typischen Grünlandregionen in Deutschland ausgewählt werden.

Es gibt derzeit keine zuverlässigen Angaben über die Anzahl und die räumliche Verteilung kraftfutterreduziert wirtschaftender Betriebe. Da die Grundgesamtheit nicht ansatzmäßig bekannt ist, sollte die Anzahl der untersuchten Betriebe so groß sein, dass mit ihr die Variabilität der Standorte und Produktionsbedingungen in den Grünlandregionen erfasst wird. Für die Auswahl der Untersuchungsbetriebe wurden folgende generelle Kriterien definiert:

- Die Betriebe sollten Dauergrünland bewirtschaften und auf die Milchviehhaltung spezialisiert sein (mindestens zwei Drittel der betrieblichen Erlöse der Betriebe stammen aus der Milch).
- Der Kraftfuttereinsatz sollte bei den ökologischen Betrieben 150 g Kraftfutter pro Kilogramm erzeugter Milch und bei konventionellen Betrieben 200g nicht übersteigen. Zum Kraftfutter wurden alle Getreidearten und Milchleistungsfutter sowie auch Treberarten mit hohem Energiegehalt gezählt. Grascobs wurden, da es sich um ein Grünlandprodukt handelt, nicht zum Kraftfutter gezählt.

Die Auswahl der Untersuchungsbetriebe erfolgte dann nach dem Prinzip 'stratified random' (geschichtete Zufallsstichprobe). Schichtungsfaktoren waren

- die geographische Lage (Nord, Mittel, Süd) und
- die Bewirtschaftungsweise (konventionell, ökologisch).

Als Untersuchungszeitraum wurden die drei Wirtschaftsjahre 2013/14 bis 2015/2016 festgelegt. In den Jahren 2015/2016 gab es eine schwere Milcherzeugerpreiskrise im konventionellen Milchsektor, nachdem in den Jahren zuvor sehr stabile und vergleichsweise auch höhere Milchauszahlungspreise vorlagen. Durch die Auswahl dieser drei Untersuchungsjahre konnte die im letzten Jahrzehnt vorherrschende wirtschaftliche Situation im konventionellen Milchsektor mit sehr wechselhaften Milcherzeugerpreisen am besten abgebildet werden. Weiterhin war auch davon auszugehen, dass für kurzfristiger zurückliegende Wirtschaftsjahre bei vielen Betrieben die notwendigen Buchführungsunterlagen noch nicht vollständig vorliegen würden.

Anzahl ausgewerteter Untersuchungsbetriebe und Zusammensetzung des Untersuchungssample

Die Suche und die Ansprache von geeigneten Untersuchungsbetrieben für das F+E Vorhaben wurde über einem Ende des Jahres 2017 bis Mitte des Jahres 2018 breit verteilt und über verschiedene Agrarmedien (Fachzeitschriften, Newsletter sowie E-Mail Verteiler und Internetseiten von landwirtschaftlichen Verbänden sowie Vermarktungs- und Beratungsorganisationen. Von rund 200 Milchviehbetrieben, welche sich auf diesen Aufruf meldeten konnten letztendlich die Daten von 122 Milchviehbetriebe in die Auswertungen einbezogen werden. Diese erfüllten zum einen die unter den Projektbeteiligten spezifizierten Auswahlkriterien für die sozioökonomische Befragung erfüllen (zwei Drittel der Umsatzerlöse durch Milcherlöse, Dauergrünland, Kraftfuttergrenze bei 150 g bei ökologisch wirtschaftenden bzw. 200 g pro kg erzeugter Milch bei konventionellen Betrieben) und zum anderen lagen von diesen Betrieben für alle abgefragten Themenstellungen vollständig verwertbare Datensätze vor (GUV-Jahresabschlüsse nach BMEL-Standard, Tierbestandsdaten, MLP-Daten, etc.).

Die verbleibende Fallzahl im Untersuchungssample war aber ausreichend groß, um statistisch aussagekräftige Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe zu ermitteln.

Die Lage der beteiligten norddeutschen Milchviehbetriebe (n=26) erstreckt sich in Niedersachsen über den Raum Osnabrück/Münsterland, Ostfriesland/Weser-Marsch/Cuxhaven bis Steinburg sowie Pinneberg und Stroman in Schleswig-Holstein. Die süddeutschen Betriebe (n=82) stammten aus dem Allgäu, dem Chiemgau, aus Oberbayern und aus dem Südschwarzwald. Für die beteiligten Betriebe aus der Region Mitte (n=14) ergaben sich kaum regionale Schwerpunkte. Die Lage dieser Betriebe erstreckte sich von Hessen über Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz bis zum Saarland (z.B. Odenwald, Hunsrück, Westerwald, Eifel).

Befragungen und Datenerhebungen

Zur Erfassung der notwendigerweise umfassenden betrieblichen Daten und Zahlen wurde eine Kombination von verschiedenen Erhebungsverfahren gewählt. In Tabelle 2 sind die gewählten Erhebungsverfahren und die darüber gewonnenen Daten und Informationen für die Durchführung der sozioökonomischen Analysen dargestellt.

Tab. 2: Gewählte Erhebungsverfahren und erfasste Daten

Erhebungsverfahren	Gewonnene Daten und Informationen (Untersuchungsjahre 2014-2016)
Leitfadengestütztes, teilstandardisiertes qualitatives Interview	Persönliche und betriebliche Motive für kraftfutterreduzierte Wirtschaftsweise, Beschreibungen der Betriebsentwicklung und speziell der Gestaltung der Milchviehhaltung und Grünlandbewirtschaftung in Zusammenhang mit der kraftfutterreduzierten Fütterung, Probleme und Vorteile der Bewirtschaftung, Relevanz der Artenvielfalt im Bewirtschaftungskonzept, Abfrage wahrgenommener Arten von Unterstützungsbedarf und politische Verbesserungsmöglichkeiten
Betriebserhebungsbogen (standardisierte Befragung für die Jahre 2014-2016)	Allgemeine Betriebsstruktur, Arbeitskräfte und Arbeitsstunden, Viehbestand und Rinderhaltung, Eigentums- und Pachtflächen Viehbestand außer Rinderhaltung (Geflügel, Schafe, Pferde, Schweine, Ziegen) Milch- und Fleischerzeugung incl. Direktvermarktung und Eigenverbrauch Leistungsdaten, Gehaltene Rinderrassen, Abkalbesysteme, Besamung/Deckbuleneinsatz Grünlandflächen und Grünlandbewirtschaftung (Nutzungstypen, Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz, mechanische/ manuelle Verfahren Unkrautbekämpfung, Schnitttermine und -häufigkeit, Grünlandernteprodukte, Nutzungsalter Grasnarbe, Arrondierung, Neu- und Nachsaaten, Pflegemaßnahmen im Grünland Weidehaltung (Weidesysteme, Beweidungsintensität und -dauer, Weidenutzungsformen und Besatzdichte, Weidemanagement und Wasserversorgung Weidetiere) Futtermengen im Winter und Sommer (Kraftfuttereinsatz bei Milchkühen und anderen Rindern, Grund- und Kraftfutterarten und jeweilige Einsatzmengen, Futtermengen) Zukauffutter (Getreide, Mischfutter, Proteinergänzungsfutter, Saftfutter sowie Zukaufgrundfutter bzw. Grundfutter vom Halm in t/ Jahr) Ackerbau und Dauerkulturen (Flächen, Anbaukulturen, davon Anteil Futteranbau sowie Erträge) Inanspruchnahme von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen sowie Beteiligung an Vertragsnaturschutz
Datendokumente	Gewinn- und Verlustrechnungen WJ 2013/14-2015/16 (Jahresabschluss nach BMEL-Standard mit detaillierten Angaben zu Kosten und Erlösen) Milchleistungsprüfungsergebnisse (MLP-Daten 2014-2016) einschließlich Angaben zu Nutzungsdauer, Durchschnittsalter Kühe, Fett- und Eiweißgehalt Milch etc. Rinderbestandszahlen 2014-2016, Geschlechts- und Altersstatistik über Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HIT) Bodenuntersuchungsergebnisse 2014-2016 Agrarförderanträge zur flächenbezogenen Förderung Je nach Verfügbarkeit: Untersuchungsergebnisse wirtschaftseigene Futtermittel (Silage, Heu), Flächenanträge 2014-2016, Einkaufsbelege Futterzukauf (2014-2016)

Erhebungsverfahren	Gewonnene Daten und Informationen (Untersuchungsjahre 2014-2016)
Gruppendiskussion - Regionalworkshops mit Untersuchungsbetrieben	Präsentation der regionalen Zwischenergebnisse zur Wirtschaftlichkeit und Grünlandartenvielfalt für beteiligte Untersuchungsbetriebe, Diskussion und Bewertung der Analysen aus Praxissicht, Diskussion und Erarbeitung von Schlussfolgerungen und Forderungen aus der Sicht der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe

Die Datenerhebungen und Befragungen wurden im Laufe des ersten Untersuchungsjahres vom Frühjahr 2018 bis zum Frühjahr 2019 durchgeführt. Die ausgewählten Untersuchungsbetriebe wurden dabei von den Interviewern/-innen persönlich zur Befragung aufgesucht. Die beteiligten Milchviehbetriebe wurden zudem vor den Befragungen über die am Befragungstag benötigten Datenquellen und Betriebszahlen informiert, damit sie die Unterlagen vorbereiten konnten.

Auf Grund des hohen organisatorischen und zeitlichen Aufwandes wurden die Betriebsbefragungen in den drei ausgewählten Untersuchungsregionen von studentischen bzw. wissenschaftlichen Hilfskräften durchgeführt. Die Befragungen erforderten mehrwöchige Aufenthalte in den Untersuchungsregionen und eine detaillierte Ausarbeitung von Befragungsrouten und -terminen. Insgesamt drei Betriebsinterviews wurden als Pretest durchgeführt und der Verlauf der Gespräche evaluiert. Die Befragungsergebnisse wurden je nach Ausgangssituation per Laptop digital (Erhebungsbogen im Excel-Format) oder per Fragebogen handschriftlich aufgenommen und im direkten Anschluss in Excel-Dateien übertragen.

Die von den Betrieben erfassten Jahresabschlüsse aus der Buchführung wurden möglichst nach dem Standard des BMEL-Jahresabschluss erfasst, damit diese mit den Testbetriebsdaten des BMEL vergleichbar sind. Die aus den GUV-Jahresabschlüsse der Untersuchungsbetriebe vorliegenden Rohdaten (einzelne Kosten- und Erlösgruppen) wurden entsprechend der im Testbetriebsnetz verwendeten Auswertungskategorien aufbereitet. Es gilt zu beachten, dass die für die Untersuchungsbetriebe erfassten Buchführungsunterlagen nicht exakt zeitraumgerecht zu den weiteren Daten der Untersuchungsbetriebe erfasst werden konnten.

Der Kraftfuttereinsatz wurde in g Kraftfutter pro kg erzeugte Milch (ECM) berechnet und bezieht sich auf die Trockenmasse (TM). Die Umrechnung auf die Trockenmasse erfolgte über die Gruber Tabelle zur Milchviehfütterung (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2020). Die Aufnahme des Zukauffutters erfolgte differenziert für die verschiedenen Kraftfuttermittel für Milchkühe und Jungvieh in Tonnen pro Jahr (Milchleistungsfutter mit Energiestufen, Proteinergänzungsfutter). Zudem wurden die Zukaufmengen von Saftfutter sowie anderem Zukauffutter wie Grundfutter und Grundfutter vom Feld in Hektar erfasst (zur Bestimmung der Grundfutterleistung notwendig).

Die Aufbereitung der MLP-Jahresabschlüsse durch die Milchprüfungsgesellschaften wichen regional voneinander ab. Dies betraf insbesondere die Aufnahme der Nutzungsdauer und des Durchschnittsalters. In einigen MLP-Abschlüssen wurden diese Zahlen für den Gesamtbestand, in anderen wieder differenziert für den Lebendbestand und die Abgangstiere ausgewiesen. In solchen Fällen wurden die Angaben zum Lebendbestand mit denen für den Gesamtbestand gleichgesetzt. Für alle Untersuchungsbetriebe wurde die Milchleistung auf 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß (ECM=Energiekorrigierte Milch) umgerechnet.

Die über den Betriebserhebungsbogen erfragte Anzahl der Arbeitskräfte (Betriebsleiter/-in, mitarbeitende Familienangehörige, davon Altenteiler, Lohnarbeitskräfte, davon Auszubildende) wurden auf denselben AK-Standard umgerechnet, der im Testbetriebsnetz zur Ermittlung der Arbeitskräfteanzahl in AK auf den landwirtschaftlichen Betrieben verwendet wird. Dafür wurden wie beim Verfahren der deutschen Agrarverwaltung für jede voll beschäftigte Familienarbeitskraft maximal 2.200 Arbeitsstunden je Jahr und für jede Lohnarbeitskraft 1.760 Stunden angesetzt, Auszubildende wurden mit 0,7 AK bewertet und Altenteiler über 67 Jahre mit 0,5 AK.

Wie auch in der Agrarstatistik wurde die Anzahl der Stunden erfragt, die eine zu den Familienarbeitskräften zuzuordnende Person für den landwirtschaftlichen Betrieb (ohne Hausarbeit) leistet. Die Personen wurden als Teilzeitkräfte eingestuft, wenn ihre wöchentliche Arbeitszeit für den Betrieb 40 Stunden unterschreitet. Diese wurden in Vollzeitäquivalente umgerechnet und darüber die Arbeitskräfteeinheiten abgeschätzt. Die angegebene Stundenzahl lag bei den kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben regelmäßig zwischen 50 und 60 Stunden pro Woche. Eine Person wird jedoch maximal als 1 AK bewertet.

Die Aufbereitung der Daten erfolgte anhand von Excel-Tabellen, aus denen dann die für die weiteren statistischen Auswertungen relevanten Daten und Indikatoren berechnet wurden. Die deskriptiven statistischen Analysen (Mittelwerte und Median, Varianz u. Standardabweichungen) erfolgten zunächst auf Basis von Excel-Analysen, die für die Untersuchung relevanten Ergebnisse wurden dann einer Kontrollrechnung mit R-Stat (R Core Team 2020) unterzogen.

Von den durchschnittlich 30-minütigen qualitativen Interviews, die als Vorgespräch zum Fragebogen durchgeführt wurden, liegen fast von allen befragten Betrieben Audioaufnahmen vor. Für eine Auswahl von rund einem Viertel dieser Vorgespräche wurden zudem schriftliche Transkripte angefertigt, diese einer offenen Codierung unterzogen und darüber die für die Untersuchungsbetriebe relevantesten Themen- und Problemstellungen herausgearbeitet. Ausgehend davon wurden die weiteren nicht transkribierten Audioaufnahmen zur ergänzenden Auswertung hinzugezogen und auf weitere relevante inhaltliche Perspektiven überprüft.

Eine vollständige Transkription der etwa 140 vorliegenden Audios hätte einen zu großen Arbeitsumfang bedeutet und war methodisch auch nicht angestrebt. Auf der Grundlage der qualitativen Interviews sollten im Projektverlauf vor allem Hintergrundinformationen für die Auswertungen in den verschiedenen Arbeitspaketen (siehe Aufgabenstellung) gewonnen werden.

Den Milcherzeuger/-innen, die sich an dieser Untersuchung beteiligt haben, gilt ein großer Dank! Sie haben dem Projekt sehr umfangreiche und zudem betriebsensible Daten bereitgestellt. Damit haben sie dem Projektteam ein sehr großes Vertrauen entgegengebracht!

Die vorläufigen Zwischenergebnisse zur Wirtschaftlichkeit und Artenvielfalt der kraftfutterreduzierten Milchviehbetriebe wurden den beteiligten Praxisbetrieben in verschiedenen Regionalworkshops vorgestellt und mit den Milchviehhaltern/-innen gemeinsam diskutiert und bewertet. Den Teilnehmer/-innen wurde zudem ein Handout mit den Ergebnissen der Einzelbetriebe (Struktur, Wirtschaftlichkeit, Vergleich der Kosten- und Erlösstruktur) bereitgestellt.

2.2.2 Statistische Auswertungen

Die statistischen Analysen konnten letztendlich basierend auf einem Untersuchungssample von insgesamt 122 kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben durchgeführt werden. Zwar wurden die Befragungen bei einer weitaus größeren Anzahl von Betrieben durchgeführt, jedoch lagen bei diesen nicht alle Datenkategorien für eine konsistente statistische Analyse vor. Einige Betriebe verfütterten zwar in Einzeljahren nicht mehr als 200g KF/kg Milch, ihr Kraftfuttereinsatz überstieg aber im Durchschnitt der drei ausgewählten Untersuchungsjahre (Wirtschaftsjahre 2013/14 bis 2015/16) die festgelegte Auswahlgrenze. Die Ergebnisdarstellung erfolgt für die Vergleichsgruppen der konventionellen und ökologischen kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betriebe (KFarm Kon, n=34 und KFarm Bio, n=78), für einzelne Fragestellungen im Projekt aber auch für den Durchschnitt aller kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betriebe (n=122).

Auf Grund der sehr geringen Betriebszahlen in den Untersuchungsregionen Mitte und Nord war eine Kategorisierung der sozioökonomischen Analysen in regionale Gruppen statistisch keinen nicht sinnvoll. Im Gesamtdurchschnitt sind zudem 10 Umstellungsbetriebe enthalten. Die erfasste Fallzahl der Umstellungsbetriebe war zu gering, um eine eigene Vergleichsgruppe zu bilden. Zudem hatten diese Betriebe in unterschiedlichen Jahren des Untersuchungszeitraumes von 2014 bis 2016 die Umstellung auf die ökologische Wirtschaftsweise begonnen. Eine weitere regionale Unterteilung der Analysen erfolgte nicht.

Der Stichprobenumfang liefert eine solide Grundlage für die Auswertungen und die Wahrscheinlichkeit aussagekräftiger Ergebnisse steigt damit.

Analyse der Wirtschaftlichkeit des kraftfutterreduzierten Produktionssystems

Zur Analyse und Beschreibung der Wirtschaftlichkeit des kraftfutterreduzierten Produktionssystems wurden im Rahmen des vorliegenden F+E Projektes zwei Ansätze verfolgt:

- Zum einen wurden die Wirtschaftlichkeit des KF-reduzierten Systems mit herkömmlichen Kraftfutterstrategien verglichen. Dafür wurde die Wirtschaftlichkeit der KF-reduziert wirtschaftenden konventionellen bzw. ökologischen Untersuchungsbetriebe (im Folgenden KFarm Kon und KFarm Bio) mit den im Testbetriebsnetz des BMEL veröffentlichten und als repräsentativ geltenden Daten zur wirtschaftlichen Lage der spezialisierten konventionellen bzw. ökologischen Milchviehbetriebe im Haupterwerb verglichen (im Folgenden TB Kon und TB Bio). Die Verteilung der Anzahl der erfassten Untersuchungsbetriebe in Süd, Mitte und Nord entsprach weitestgehend der regionalen Verteilung der Milchviehbetriebe in Deutschland. Deshalb wurden für die Vergleiche die gewichteten Testbetriebsergebnisse aus den westdeutschen Bundesländern Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Baden-Württemberg und Bayern genutzt. Für diese Vergleichsbetriebe aus der Agrarstatistik wird dabei ein herkömmlicher, durchschnittlicher Kraftfuttereinsatz angenommen.⁴ Aus diesen Bundesländern waren KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe im Untersuchungssample vertreten. Für einen Vergleich der Betriebsergebnisse auf der Ebene

⁴ Die BZA Milch Bayern weist für das WJ 2015/16 für den Durchschnitt der erfassten Milchviehbetriebe einen KF-Einsatz von 288 g/kg Milch aus. Die Ergebnisse des bayerischen Milchreports 2016 decken eine große Spannbreite bezüglich der Herdengröße und des Leistungsniveaus in der Milchviehhaltung Bayerns ab. Der Rinderreport Schleswig-Holstein weist für 1001 Milchviehbetriebe (rd. ein Viertel aller Milchviehbetriebe in SH) im selben Jahr einen durchschnittlichen Kraftfuttereinsatz von 278 g/kg Milch aus.

des Bundeslandes reichten die erfasste Anzahl der Untersuchungsbetriebe in Nord und Mitte nicht aus.

- Zum anderen wurde die Wirtschaftlichkeit der erfassten Untersuchungsbetriebe untereinander verglichen. Die KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe wiesen bei vielen betrieblichen Kennzahlen eine sehr große Variabilität auf und unterschieden sich zudem auf Grund der konventionellen oder ökologischen Bewirtschaftungsweise.

Die Analysen basieren auf dem Durchschnitt der drei Wirtschaftsjahre 2013/14 bis 2015/16 und richten sich auf den Betriebszweig der Milch- und Rindererzeugung (Kuppelprodukt).⁵ Sowohl die Jahresabschlüsse (GUV) der Untersuchungsbetriebe als auch der Vergleichsbetriebe aus der Agrarstatistik beziehen sich auf den Gesamtbetrieb mit allen auf den Betrieben vorhandene Erzeugungsschwerpunkten. Deshalb war es notwendig, die für die Analyse der Wirtschaftlichkeit des Betriebszweiges Milch und Rind notwendigen ökonomischen Indikatoren über rechnerische Zuteilungen zu bestimmen (Tabelle 3).

Tab. 3: Verfahren der Kostenzuteilung auf die Milch- und Rindererzeugung

Kostengruppe	Zuteilung zu Kosten der Milch- und Rindererzeugung
Zugekauftes Futter, sonstige spezifische Kosten Tierproduktion	$\frac{\text{Milchkühe} + \text{Rinder GVE}}{\text{Gesamtviehbestand in GVE}}$
Pflanzenproduktion/ Futterbau (Saatgut, Dünger, Pflanzenschutzmittel, etc.)	$\frac{\text{Milchkühe} + \text{Rinder GVE}}{\text{Gesamtviehbestand}} * \frac{\text{Futterbaufläche in ha}}{\text{LF in ha}}$
- Allgemeine Betriebskosten (Unterhaltungskosten für Maschinen, Gebäude und Geräte, Energiekosten, Lohnarbeit, Gemeinkosten, Abschreibungen, gezahlte Löhne, Pacht, Zinsen und Steuern) - EU-Zahlungen u. andere staatliche Zuwendungen (Beihilfen)	$\frac{\text{Erlöse Milcherzeugung} + \text{Erlöse Rindererzeugung}}{\text{Erlöse insgesamt} - \text{innerbetriebliche Verwendung Futterbau}}$

Der Gewinn wurde bestimmt, indem die Kosten der Milch- und Rindererzeugung von den Erlösen aus der Milch- und Rindererzeugung und den diesen Betriebszweigen zuzuordnenden Einnahmen aus den staatlichen Beihilfen abgezogen wurden.

- Bei der Ermittlung des Einkommens der Milcherzeugerbetriebe wird der Personalaufwand zum Gewinn hinzugerechnet. Auf diese Weise wird die wirtschaftliche Situation von reinen Familienbetrieben mit Betrieben mit lohnabhängigem Personal vergleichbar.
- Neben den eher "klassischen" Merkmalen wie Gewinn und Einkommen sowie Kosten- und Erlösstruktur wurden im Rahmen des Vergleichs auch Aspekte wie wirtschaftliche Autono-

⁵ Zur methodischen Umsetzung dieses Ansatzes wurden die für die Analysen verwendeten Daten der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetriebe nach demselben Verfahren aufbereitet, wie es für die Testbetriebe im Bericht zur wirtschaftlichen Lage der landwirtschaftlichen Betriebe des BMEL erfolgt (vgl. BMEL 2019, Ausführungsanweisung zum BMEL-Jahresabschluss).

mie, Unabhängigkeit und Widerstandskraft (wirtschaftlichen Resilienz) sowie Ressourceneffizienz analysiert.

Die für diese Analysen verwendeten Untersuchungsindikatoren (Tabelle 4) wurden von einer belgischen Forschungsgruppe (Earth and Life Institute "Agronomy", Université Catholique de Louvain, Belgien) auf der Basis der belgischen Testbetriebsdaten entwickelt. Die Forschungsgruppe setzt sich in ihren Projekten sehr intensiv mit den wirtschaftlichen und ökologischen Unterschieden von Milchproduktionssystemen auseinander (vgl. hierzu Riera et al. 2020 und Lebacqz et al. 2013).

Tab. 4: Untersuchungsindikatoren zur wirtschaftlichen Effizienz, Unabhängigkeit und Ressourcenautonomie

Untersuchungsindikator ⁶	Ratio
Wirtschaftliche Effizienz der Produktion/ Ökonomische Autonomie	(Umsatzerlöse aus Milch-, Rinder- und Pflanzenproduktion minus variable Kosten) / Gesamtertrag
Autonomie des Produktionssystems (wirtschaftliche Resilienz)	Milcherlöse / Umsatzerlöse Rindererlöse / Umsatzerlöse
Unabhängigkeit von Beihilfen	Bedeutung der Beihilfen am Gesamtertrag
Wirtschaftliche Resilienz	Bedeutung des Anteils der Erlöse für Milch und Rinder / Gesamterlöse (Spezialisierung)
Autonomie Futterbau	Ausgaben für zugekauftes Futter für Rinder / Milch- und Rindererlöse
Ressourcenautonomie	(Ausgaben für zugekauftes Futter für Rinder + Düngemittel + Pflanzenschutzmittel + Energie) / Erlöse landwirtschaftliche Erzeugung insgesamt

Ermittlung der Grundfutterleistung

Die Ermittlung der Grundfutterleistung erfolgte anhand der von Leisen, Spiekers und Diepolder (2015) entwickelten Dreisatzmethode. Diese setzt sich bewusst von den in der praktischen bzw. wissenschaftlichen Tierernährung verwendeten Verfahren ab. Denn diese basieren auf dem pauschalen Ansatz der 1-zu-2 Formel (zwei Kilogramm Milch je Kilogramm Kraftfutter) bzw. arbeiten mit der theoretischen Annahme, dass der Erhaltungsbedarf der Kuh allein durch das Grundfutter gedeckt wird und das Kraftfutter dem Kuhstoffwechsel zu 100 % für die Milcherzeugung zur Verfügung steht. Die von Leisen et al. empfohlene Dreisatzmethode geht dagegen davon aus, dass die insgesamt von der Kuh aufgenommene Energie – egal ob aus Grundfutter oder Kraftfutter – in den Gesamtstoffwechsel fließt, d.h. für den Erhalt und die Milchleistung gleichermaßen zur Verfügung steht. Über Milchleistung und Gesamtgewicht (Lebendmasse) der Kuh lässt sich ihr täglicher Energiebedarf für den Erhaltungsbedarf und die Milcherzeugung berechnen. Über die Differenz zwischen der für die Erhaltung und die

⁶ Die verwendeten Untersuchungsindikatoren beziehen sich im Gegensatz zu den Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit auf den Gesamtbetrieb, d. h. die zur Bestimmung der verschiedenen Indikatoren verwendeten Kosten- und Erlösvariablen wurden nicht auf die Milch- und Rindererzeugung zugeteilt.

Milchleistung notwendigen Gesamtenergie und der aus dem Kraftfutter (Mischfutter, Getreide, Eiweiß-Komponenten) aufgenommenen Energie wird die Grundfutterenergie ermittelt. Zusätzlich kann die aus den verschiedenen Grundfutterarten (Gras bzw. Grünland, Mais, Klee- und Luzernegras) erzeugte Milchmenge ermittelt werden.

Bestimmung der Zufuhr- und Abfuhrmengen von Stickstoff und Phosphor

Die Bestimmung der Zu- und Abfuhr von Stickstoff und Phosphor auf den Untersuchungsbetrieben erfolgte unter Anwendung der Berechnungsvorlage und -standards der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL). Verwendet wurde dabei das von der LEL herausgegebene Excel-Programm "Freiwillige Hoftorbilanz Version 2.0".⁷ Das Programm baut auf den Empfehlungen des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA 2007) auf.

Das Programm wurde für die einzelbetriebliche Nutzung erarbeitet und sieht eine sehr differenzierte Erfassung einzelbetrieblicher Daten vor. Die im Rahmen dieser wissenschaftlichen Untersuchung erhobenen Betriebsdaten erreichten aber längst nicht die erforderliche Differenziertheit. Daher war es erforderlich, eine vereinfachte Form unter Verwendung pauschaler Rechengrößen durchzuführen.

Das für diese Untersuchung gewählte Vorgehen zur Bestimmung der Nährstoffströme bei Stickstoff und Phosphor ist in übersichtlicher Form in Tabelle 5 dargestellt. Methodische Details sind im Anhang A.1 beschrieben.

Tab. 5: Bestimmung der Zufuhr und Abfuhr von Stickstoff und Phosphor

Bilanzgrößen	Anmerkungen
Zufuhrgrößen	
N- und P-Anfall aus eigener Tierhaltung (nur Rinderhaltung, brutto und nach Abzug Verlusten)	
N-Fixierung durch Leguminosen	für Dauergrünland ermittelt für einen Leguminosen-Anteil von > 5 – 10 % bzw. < 5 % ⁸ (Grenze aus eigener Grünlanderhebung, siehe Kapitel 4) für Klee gras mit einem Leguminosenanteil von 30 % aus der Ganzpflanzenernte, ermittelt nach durchschnittlichen Erträgen 2014-2016 auf Bundeslandebene ⁹
Organischer Dünger (Importe)	lt. Gewinn- und Verlustrechnung nicht vorhanden
Mineraldünger	Dauergrünland: ermittelt über Angaben in Betriebserhebung zur N- und P-Düngung im Grünland

⁷ Quelle: <https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Unsere+Themen/Hoftorbilanz>, zuletzt abgerufen am 19.02.2021.

⁸ Der Leguminosen-Anteil wurde im Rahmen des Arbeitspaketes 2 im Rahmen der Grünlanduntersuchungen bestimmt.

⁹ Quelle: Destatis, Fachserie 3.3 .2 .1: Feldfrüchte, Gemüse, Baumobst, Weinmost, https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DESerie_mods_00000335.

Bilanzgrößen	Anmerkungen
	Ackerkulturen: ermittelt über Futterbaufläche und Düngempfehlungen (N- und P-Bedarf pro Hektar)
Futtermittel	Ermittelt nach Programmvorlage für freiwillige Hoftorbilanz Version 2.0, LEL (siehe oben) für verschiedene Futtermittelkategorien
Saatgut	Nicht berücksichtigt
Abfuhrgrößen	
Verkauf tierischer Produkte und Tiere	Abfuhr aus Rinderverkauf pauschal ermittelt über die in der Gewinn- und Verlustrechnung dokumentierten Viehverkäufe (Zuchtfärsen, weibliche Jungrinder, Milchkühe, männliche und weibliche Kälber, Zucht- und Mastbullen) Abfuhr aus Milch ermittelt über Kuhzahlen und Milchleistung unter Berücksichtigung innerbetrieblicher Verwendung von Milch
Abgabe organischer Dünger	lt. Gewinn- und Verlustrechnung nicht vorhanden
Verkauf pflanzlicher Produkte	Nicht berücksichtigt

Die in dieser Untersuchung durchgeführten Analysen der Zu- und Abfuhr von Nährstoffen und die Ermittlung der N- und P-Bilanzen beziehen sich ausschließlich auf die Milch- und Rindererzeugung der KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe. Der Marktfruchtanbau wurde in den Analysen außer Acht gelassen. Ebenfalls blieben die atmosphärischen N-Einträge und der Nährstoffeintrag über Saatgut unberücksichtigt.

Die methodischen Details zur Bestimmung des Stickstoffanfalls aus der eigenen Tierhaltung sind in Anhang A.1 dargestellt.

2.3 Ergebnisse in Arbeitspaket 1

2.3.1 Wirtschaftlichkeit des KF-reduzierten Produktionssystems

Strukturkennzeichen und Bewirtschaftungsintensität der Vergleichsgruppen

Der Blick auf die wichtigsten strukturellen Merkmale wie die durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche, bewirtschaftete Grünlandfläche, Herdengröße und Milchleistung, zeigt, dass die KF-reduzierten Vergleichsgruppen (KFarm Kon, KFarm Bio) hinsichtlich ihrer betrieblichen Größe und Flächenstrukturen vergleichbar sind (vgl. Tabelle 6).

Tab. 6: Struktur und Bewirtschaftungsintensität im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen

	TB Bio	KFarm Bio (n=78)	TB Kon	KFarm Kon (n=34)
Kraftfuttereinsatz (g/KF pro kg Milch)	∅	78	∅	122
Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) in Hektar	57	64	62	65
davon Grünland	40	49	35	43
Dauergrünland/ LF	70 %	77 %	56 %	66 %
Ackerbau/ LF	30 %	23 %	44 %	34 %
Ackerfutterbau/LF	16 %	16 %	21 %	20 %
Mais/Ackerfutterbau	15 %	5 %	77 %	54 %
Viehbesatz (GVE/ha)	1,18	1,17	1,59	1,44
Rinder GVE/ ha Futterbau	1,38	1,18	2,0	1,49
Milchkühe (Anzahl)	40	45	55	50
Milchleistung in kg ECM	5.942	6.061	7.376	6.420

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY; TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = kraftfutterarme Untersuchungsbetriebe.

Beim Vergleich der Untersuchungsbetriebe mit den Betrieben aus der Agrarstatistik (TB Kon und TB Bio) fällt jedoch auf, dass die ökologischen KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe eine deutlich größere landwirtschaftliche Nutzfläche haben und im Durchschnitt auch mehr Milchkühe halten. Die KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe bewirtschaften zudem eine deutlich größere Grünlandfläche und nutzen einen deutlich größeren Anteil der verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) als Grünland als die Vergleichsbetriebe aus der Agrarstatistik (TB Kon, TB Bio).

Die KF-reduzierte Milchviehhaltung basiert auf einer deutlich geringeren Bewirtschaftungsintensität als die Vergleichsbetriebe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie. Dies zeigt sich im Vergleich aller wichtigen Strukturindikatoren, wie dem Viehbesatz und dem Rinderbesatz auf der Futterbaufläche sowie auch an der Höhe der Milchleistungen und dem Anteil der Maisanbaufläche im Futterbau.

Die ökologischen Betriebe haben in beiden Vergleichsgruppen grundsätzlich niedrigere Milchleistungen als die konventionellen Betriebe. Interessanterweise erreichen die KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe mit ökologischer Bewirtschaftungsweise sogar ein leicht höheres Milchleistungsniveau als der Durchschnitt der Bio-Milchviehbetriebe in Westdeutschland.

Auch wenn der Durchschnitt der landwirtschaftlichen Nutzfläche bei den KF-reduzierten Vergleichsgruppen fast gleich ist, weisen die in der Tabelle 7 ausgewiesenen Werte zu den Standardabweichungen, Medianen, Minimal- und Maximalwerten (ohne Ausreißer) auf eine große Variabilität innerhalb der Untersuchungsbetriebe hin.

Tab. 7: Variabilität der wichtigsten Intensitäts- und Strukturindikatoren unter den KF-reduziert wirtschaftenden konventionellen und ökologischen Untersuchungsbetrieben, Ø WJ 2014-2016

Strukturindikator	KFarm Bio (n=78)				KFarm Kon (n=34)			
	Mittelwert u. SD	Median	Min	Max	Mittelwert u. SD	Median	Min	Max
Kraftfuttereinsatz (g KF pro kg Milch)	78 ±55	73	0	217	122 ±66	122	0	234
Landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) in ha	64 ±42	56	17	136	65 ±52	40	15	134
davon Grünland in ha	49 ±25	44	7	110	43 ±25	36	3	129
Dauergrünland/LF	77 %	98 %	25 %	100 %	66 %	92 %	4 %	100 %
Maisanbau in ha	0,5 ±2,1	0	0	12	7 ±18,6	0	0	91
Viehbesatz (GVE/ha)	1,17 ±0,36	1,15	0,48	2,07	1,44 ±0,43	1,41	0,62	2,44
Rinder (GVE pro ha Futterbau)	1,18 ±0,33	1,17	0,55	1,92	1,49 ±0,41	1,50	0,66	2,50
Milchkühe (Anzahl)	45 ±20	42	13	97	50 ±29	39	6	123
Milchleistung in kg ECM	6.061 ±1.047	5.896	3.591	8.656	6.420 ±59	6.250	4.167	8.395

*KFarm Kon und KFarm Bio = kraftfutterarme Untersuchungsbetriebe. SD= Standardabweichung

Die KF-reduzierte Milcherzeugung wird von Milchviehbetrieben mit unterschiedlichster Größe sowohl hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzfläche als auch der Größe der Milchviehherden praktiziert. Innerhalb der ökologischen KF-reduzierten Vergleichsgruppe verfügten weit-aus mehr der Betriebe über bessere Flächenausstattung sowohl in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzfläche insgesamt als auch auf die Größe der bewirtschafteten Grünlandflächen. Bei einem sehr großen Anteil aller erfassten Untersuchungsbetriebe handelt es sich um

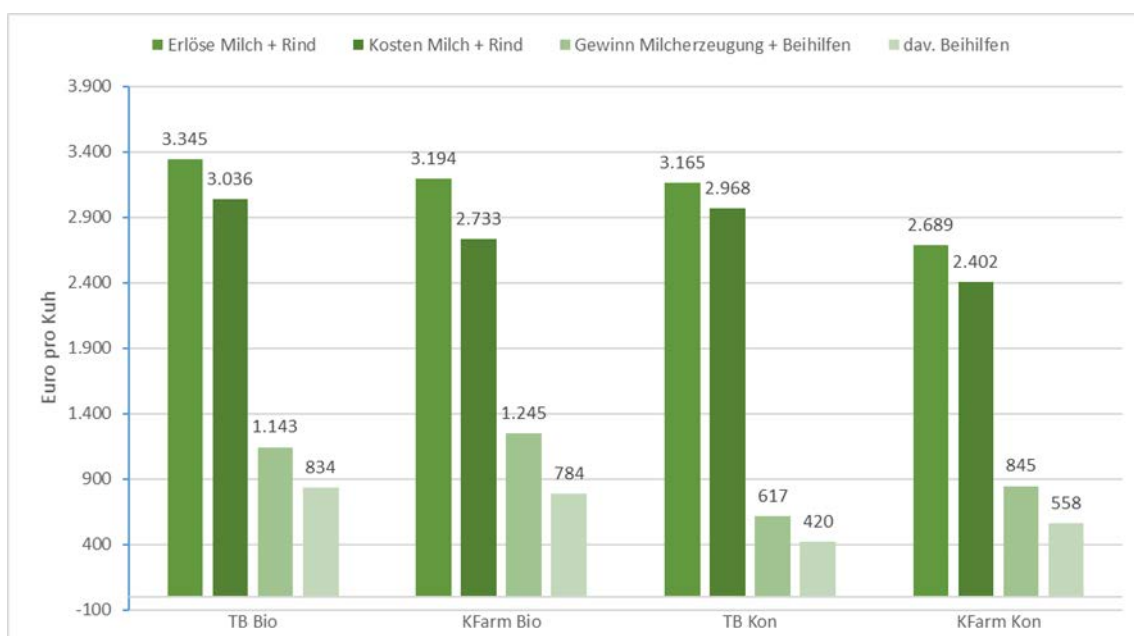


Abb. 1: Erlöse, Kosten und Gewinne im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Kuh, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY, TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

reine Grünlandbetriebe, d.h. der Ackerfutterbau spielt in diesem Produktionssystem grundsätzlich eine untergeordnete Rolle.

Die Milcherzeugung der ökologischen KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe (KFarm Bio) ist systembedingt deutlich extensiver ausgerichtet, als die der konventionellen KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe. Dies zeigt sich am Viehbesatz, am Rinderbesatz auf der Futterbaufläche, an der Milchleistung und auch am Kraftfuttereinsatz. Der höhere Anteil des Maisanbaus an der Futterfläche unter den konventionellen KF-reduzierten Betrieben ist sehr stark von acht Milchviehbetrieben ohne Weiden und Mähweiden aber hohem Ackerfutteranteil beeinflusst.

Vergleich von Kosten, Erlösen sowie Gewinn und Einkommen

In Abbildung 1 und 2 werden die Kosten, Erlöse sowie der Gewinn der kraftfutter-reduziert arbeitenden Untersuchungsbetriebe mit dem Durchschnitt aller Milchviehbetriebe und der Biomilchviehbetriebe im Testbetriebsnetz verglichen (TB Bio, TB Kon). Die konventionellen KF-armen Untersuchungsbetriebe verfütterten durchschnittlich 122 g KF/kg Milch und die KF-armen ökologischen Betriebe durchschnittlich 78 g KF/kg Milch. Bei den Vergleichsdaten aus dem Testbetriebsnetz handelt es sich um die gewichteten Durchschnittsergebnisse für herkömmlich wirtschaftende Milchviehbetriebe in den Bundesländern der Untersuchungsregionen.

Aus dem Vergleich der Kosten- und Erlösstrukturen wird deutlich, dass das KF-reduzierte Produktionssystem in seiner Wirtschaftlichkeit dem heute vorherrschenden kraftfutterbetonten Produktionssystem nicht nachsteht, sondern dass KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe sogar höhere Gewinne pro Kuh realisieren können. Zwar erzielen die KF-reduzierten Milchviehbetriebe bei beiden Bewirtschaftungsweisen geringere Erlöse pro Kuh und Jahr als

die Vergleichsbetriebe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (KFarm Bio = -5 %, KFarm Kon = -15 %). Aber durch das günstigere Verhältnis zwischen Kosten und Erlösen ergibt sich für sie eine höhere Wirtschaftlichkeit. Der Betriebsaufwand ist bei den KF-reduzierten Milchviehbetrieben pro Kuh um 10 % (KFarm Bio) bis 19 % (KFarm Kon) niedriger als in den jeweiligen Vergleichsgruppen. Diese Unterschiede ergeben sich bereits vor Berücksichtigung der Beihilfen im Gewinn.

Während der Gewinn pro Kuh und Jahr bei den ökologischen kraftfutterreduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetrieben im Vergleich zu allen anderen Vergleichsgruppen am höchsten ist, hat der Anteil der Beihilfen am Gewinn hier die geringste Bedeutung (KFarm Bio: 784 Euro pro Kuh und Jahr bzw. 63 %, TB Bio: 834 Euro pro Kuh und Jahr bzw. 73 %).

Bei den konventionellen KF-reduzierten Milchviehbetrieben machen die Beihilfen am Gewinn mit 558 Euro pro Kuh und Jahr einen Anteil von 66 % und in der konventionellen Vergleichsgruppe TB Kon mit 420 Euro pro Kuh und Jahr 68 % des Gewinnes aus.

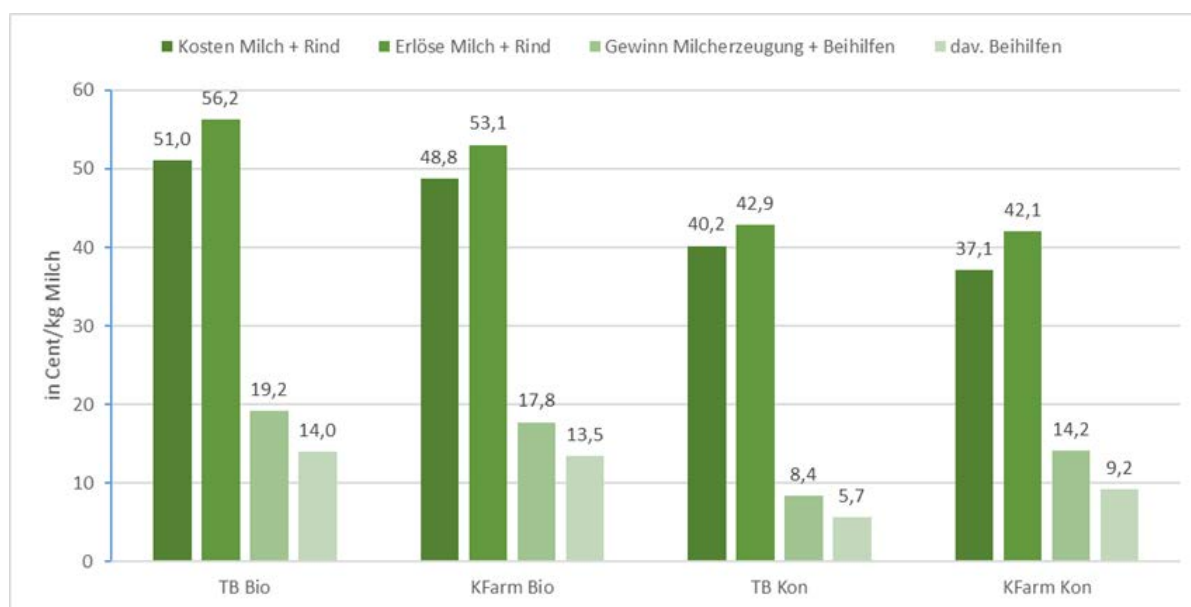


Abb. 2: Erlöse, Kosten und Gewinne im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Cent pro Kilogramm Milch, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY, TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Die konventionellen KF-reduzierten Milchviehbetriebe (KFarm Kon), die durch die niedrigere Milchproduktionsmenge (-22 % gegenüber der Vergleichsgruppe) geringere Erlöse aus der Milch- und Rindererzeugung erzielen, erreichen aber pro kg Milch einen deutlich höheren Gewinn als die konventionelle Vergleichsgruppe.

Abbildung 3 zeigt einen Rückgang der Gewinne pro Kilogramm erzeugter Milch, je höher der Kraftfuttereinsatz ist. Für beide Bewirtschaftungsweisen unter den KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben hat sich in diesem Zusammenhang ein deutlicher Unterschied ergeben. Die höchsten Gewinne pro Kilogramm Milch werden von Betrieben mit einem KF-Einsatz von 0 bis zu 100 g KF/Kilogramm erzeugter Milch erreicht, keiner der Betriebe mit einem KF-Einsatz von über 100 g KF/Kilogramm erreichte Gewinne von über 40 Cent pro Kilogramm Milch. Bei allen

Betrieben mit einem KF-Einsatz über 150g KF lagen die Gewinne maximal bei 33 Cent pro Kilogramm Milch.

Zum Vergleich des Einkommens wurde neben dem Gewinn auch der Personalaufwand der Betriebe rechnerisch einbezogen. Das ist notwendig, weil alle vier Vergleichsgruppen aus Milchviehbetrieben mit und ohne Personal zusammengesetzt sind.

Die KF-reduziert wirtschaftenden Bio-Milchviehbetriebe sind deutlich arbeitseffizienter aufgestellt und halten bei gleicher Arbeitskräfteanzahl mehr Milchkühe als die ökologische Vergleichsgruppe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (vgl. Tabelle 6 und 7). Zusammen mit der bereits aufgezeigten höheren wirtschaftlichen Effizienz des kraftfutterreduzierten Systems resultiert daraus ein um 22 % höheres Einkommen sowohl pro Arbeitskraft als auch pro Betrieb. Diese Betriebe erlebten in den Untersuchungsjahren 2013/14 bis 2015/16 eine sehr stabile und sich zudem positiv entwickelnde Milcherzeugerpreissituation.

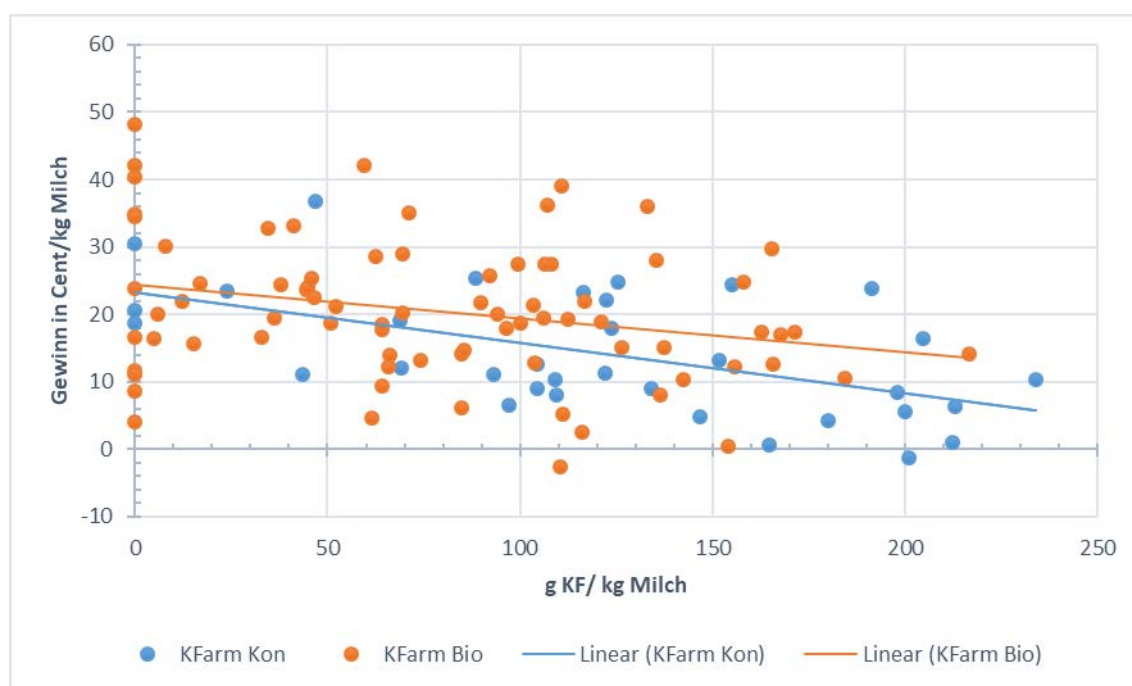


Abb. 3: Zusammenhänge zwischen Gewinn pro kg Milch und Kraftfuttereinsatz der Untersuchungsbetriebe Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = -0,54, P-Wert=0,001, für KFarm Bio = -0,27, P-Wert = 0,02. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Tab. 8: Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen: Einkommen in Euro pro Betrieb, Ø WJ 2013/14-2015/16

Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2013/14-2015/16	TB Bio	KFarm Bio	TB Kon	KF arm Kon
Arbeitskräfte (AK)	1,75	1,76	1,73	1,59
Einkommen in Euro pro Betrieb (Gewinn + Personalaufwand)	50.909	62.447	38.497	41.315
Anteil Beihilfe am Einkommen (%)	66 %	54 %	60 %	60 %

Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2013/14-2015/16	TB Bio	KFarm Bio	TB Kon	KF arm Kon
Einkommen in Euro pro AK	29.091	35.916	22.253	25.984

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY, TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Die Beihilfen haben eine unbestreitbar große Rolle und Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit in allen Vergleichsgruppen. Insbesondere bei den konventionellen Betrieben zeigt sich eine höhere wirtschaftliche Abhängigkeit von den Beihilfen (Tabelle 6). Dies ist möglicherweise mit der höheren Bereitschaft dieser Betriebe zur Umsetzung freiwilliger Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen oder der Beteiligung an Weideprogrammen zu erklären.

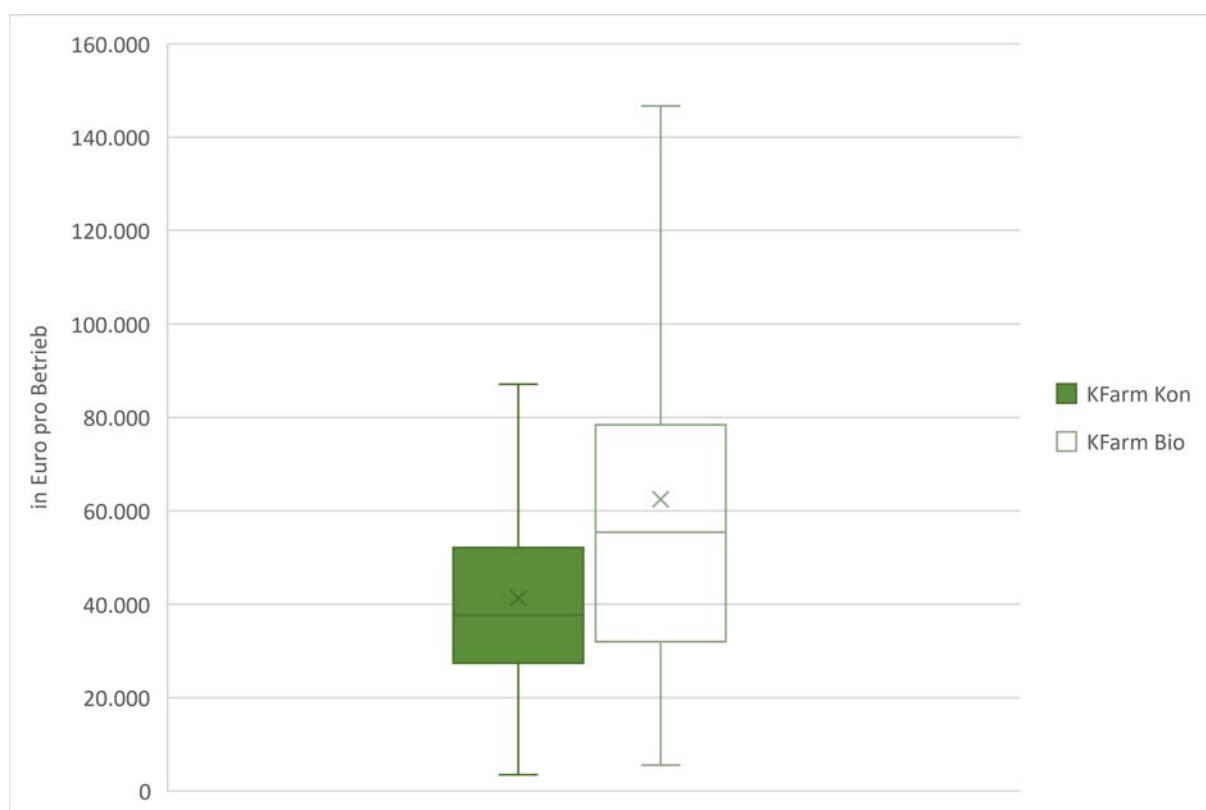


Abb. 4: Einkommen in KF-reduzierten Milchviehbetrieben im Vergleich der konventionellen und ökologischen Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Betrieb, Ø WJ 2013/24-2015/16*

*KFarmKon und KFarm Bio= konventionelle bzw. ökologisch wirtschaftende Untersuchungsbetriebe

Auch die konventionellen KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe erzielten ein höheres Einkommen als ihre Vergleichsgruppe aus der Agrarstatistik (+7 % pro Betrieb, +17 % pro AK). Dennoch kann das von ihnen erzielte Einkommen von durchschnittlich nur 25.984 Euro pro AK nicht darüber hinwegtäuschen, dass diese Betriebe mit einer existenziell schwierigen wirtschaftlichen Lage zu kämpfen haben. Im Wirtschaftsjahr 2015/16 (Milcherzeugerpreiskrise) fielen die Milchauszahlungspreise ins Bodenlose (vgl. BLE 2016 u. 2017).

Das kraftfutterreduzierte Produktionssystem verhalf den untersuchten Betrieben aber, diese sehr kritische finanzielle Phase trotz einer geringeren Milchanlieferungsmenge besser zu über-

stehen. Auch bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben ist dabei von besonderer Bedeutung, dass sie den Milchviehbetrieb durch die alternative Fütterungsstrategie arbeitsexensiver organisieren können als die Vergleichsbetriebe aus der Agrarstatistik.

Das Durchschnittseinkommen pro Betrieb liegt bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben (KFarm Kon) mit 41.315 Euro pro Jahr deutlich unter dem der ökologischen Betriebe (KFarm Bio, 62.447 Euro pro Jahr). Dabei ist die Streuung unter den Einkommen der ökologischen Untersuchungsbetriebe höher, da in dieser Gruppe das oberste Viertel deutlich höhere Einkommen erzielt. Die Differenz zwischen dem kleinsten und größten Einkommen pro Betrieb lag bei der ökologischen Vergleichsgruppe bei 141.174 Euro pro Jahr, bei den konventionellen "nur" bei 83.628 Euro. Mindestens die Hälfte der ökologischen KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetriebe erreichte dabei ein höheres Einkommen als zwei Drittel der konventionellen Untersuchungsbetriebe (Abbildung 4).

An der Streuung der Einkommen wird aber auch deutlich, dass die kraftfutterreduzierte Fütterungsstrategie nicht per se allen Untersuchungsbetrieben ein gutes Einkommen erbringt, weil auf den wirtschaftlichen Erfolg auch andere betriebliche Faktoren Einfluss nehmen. Ein Drittel der konventionellen Untersuchungsbetriebe erzielt ein Einkommen von weniger als 27.412 Euro jährlich, bei den ökologischen Betrieben liegt diese Grenze bei 32.017 Euro.

Vergleich der Kostenstrukturen verschiedener Kraftfutterstrategien

Der wirtschaftliche Vorteil des kraftfutterreduzierten Produktionssystems liegt in seinem besonderen Kostenregime begründet. Bei den ökologischen Untersuchungsbetrieben wurden im Durchschnitt 10 % und bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben 19 % geringere Kosten pro Kuh und Jahr erfasst (Abbildung 5).

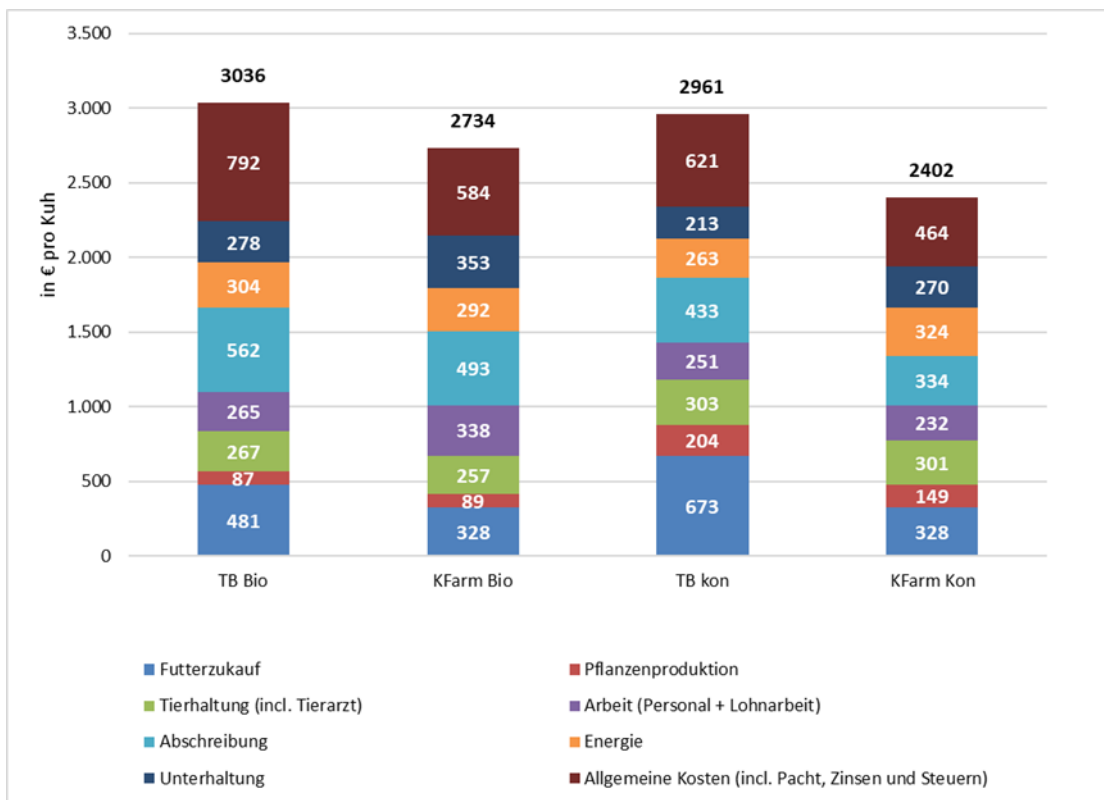


Abb. 5: Kostenstrukturen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Kuh, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY, TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Gerade bei den Kosten für den Futterzukauf erreichen die KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe sehr hohe Einsparungen. Hier lagen die Aufwendungen um 32 % (KFarm Bio) bzw. 51 % (KFarm Kon) unter denen der Vergleichsgruppen. Bei den ökologischen Vergleichsbetrieben (TB Bio) gehört das zugekaufte Futter zu den stärksten Kostentreibern und bei den konventionellen Betrieben mit herkömmlichem Kraftfutareinsatz (TB Kon) stellt diese Position sogar den höchsten Kostenblock dar.

Sowohl bei konventionell als auch bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben sind die allgemeinen Betriebskosten deutlich niedriger (-25 % bzw. -26 % im Vergleich zu den Durchschnittsbetrieben aus der Agrarstatistik). Ein Kostenblock, der bei kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben erhöht ist, sind die Aufwendungen für die Unterhaltung von Gebäuden und Maschinen (jeweils +27 %).

Der Personalaufwand ist in beiden KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen gegenüber den Vergleichsgruppen deutlich erhöht (jeweils +50 % gegenüber TB Bio und TB Kon). Die Kosten für Lohnarbeit liegen bei den ökologischen Untersuchungsbetrieben 10 % über denen der herkömmlich fütternden Biobetriebe. Bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben sind sie dagegen um 34 % geringer als in der Vergleichsgruppe. Aus den Ergebnissen zu den Abschreibungen lässt sich schließen, dass im KF-reduzierten Produktionssystem auf Grund der anderen Kostenstrukturen andere Investitionsschwerpunkte entstehen.

Insbesondere für die konventionellen Untersuchungsbetriebe (KFarm Kon) ergaben sich im Vergleich zu den Betrieben mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (TB Kon) deutlich geringere Ausgaben für Pflanzenschutzmittel (-39 %) und mineralischen Düngemittel (-20 %). Diese Ergebnisse decken sich mit den Angaben der Untersuchungsbetriebe, dass sie Pflanzenschutzmittel im Grünland, wenn überhaupt nur punktuell einsetzen und sich ihre Grünlandbewirtschaftung auf eine vielseitige Bewirtschaftung und nicht auf eine intensive Schnittnutzung der Grünlandflächen stützt. Zudem ist zu vermuten, dass die kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe im Betrieb vorhandene organische Dünger effizienter einsetzen. Hinzu kommt, dass mindestens die Hälfte der erfassten Betriebe hat einen Anteil von 92 % Dauergrünland an der Landfläche hat und der Anbau von Getreide für die Futtermittelproduktion zudem auf Grund des Kraftfuttermittelsverzichtes in diesen Betrieben unbedeutend ist.

Ressourcenaufwand in Bezug zur Fläche und zur erzeugten Milch

Im Projekt wurden zwar keine direkten Messungen zur Einsatzmenge von extern zugekauften Betriebsmitteln mit Bezug zur Fläche oder zur Milcherzeugung durchgeführt. Aber die erfassten Kosten für Energie, mineralischen Dünger, Pflanzenschutzmittel und zugekauftes Futter können als wichtiger Hinweis darauf gewertet werden, dass kraftfutterreduzierte Milchviehbetriebe restriktiver mit der Zufuhr externer Ressourcen wie mineralischen Dünger und PSM umgehen.

Das Fütterungssystem in Milchviehbetrieben beeinflusst deren Energieverbrauch. Dies zeigt sich an den Ausgaben, die durch den Verbrauch von Primärenergie (Treibstoffe, Elektrizität und fossile Brennstoffe wie Gas und Heizöl) und zudem an den Kosten für indirekte Energieträger, die pro Hektar bzw. pro Kilogramm erzeugter Milch entstehen. Zugekaufte Betriebsmittel wie Futtermittel oder für den Futterbau verwendete Betriebsmittel wie Mineraldünger und Pflanzenschutz zählen zu den wichtigsten indirekten Energiequellen für die Milchproduktion.

In der konventionellen Landwirtschaft wird der Unterschied besonders deutlich. So hatten die konventionellen KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetriebe bei den energiegebundenen Betriebsmitteln pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche 31 % und pro Kilogramm Milch 21 % geringere Ausgaben. Bei den ökologischen Untersuchungsbetrieben waren es pro Hektar Nutzfläche immerhin auch 8 % geringere Ausgaben, pro Kilogramm Milch sogar 22 %. Die Einspareffekte sind dabei ausschließlich auf die Ausgaben für indirekte Energieträger zurückzuführen (zugekauftes Futter, Dünger und Pflanzenschutzmittel). In beiden Bewirtschaftungsweisen der KF-reduzierten Fütterungsstrategie liegen die Ausgaben für direkte Energieträger (Treib- und Brennstoffe, Strom) pro Hektar Nutzfläche höher als bei den Vergleichsgruppen aus der Agrarstatistik (Abbildung 6). Bei den konventionellen KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben gilt dies ebenfalls pro Kilogramm erzeugter Milch (Abbildung 7).

Die Einspareffekte ergeben sich u.a. dadurch, dass die KF-reduzierten Milchviehbetriebe das Dauergrünland als Hauptfutterquelle nutzen und bei längeren Weideperioden die Tiere kürzer im Stall halten (siehe Kapitel 2.3.4). Auch der kleinere Anteil Ackerfutterbau und hier insbesondere die vergleichsweise geringe Maisanbaufläche haben weiteren Einfluss (siehe Kapitel 2.3.1).

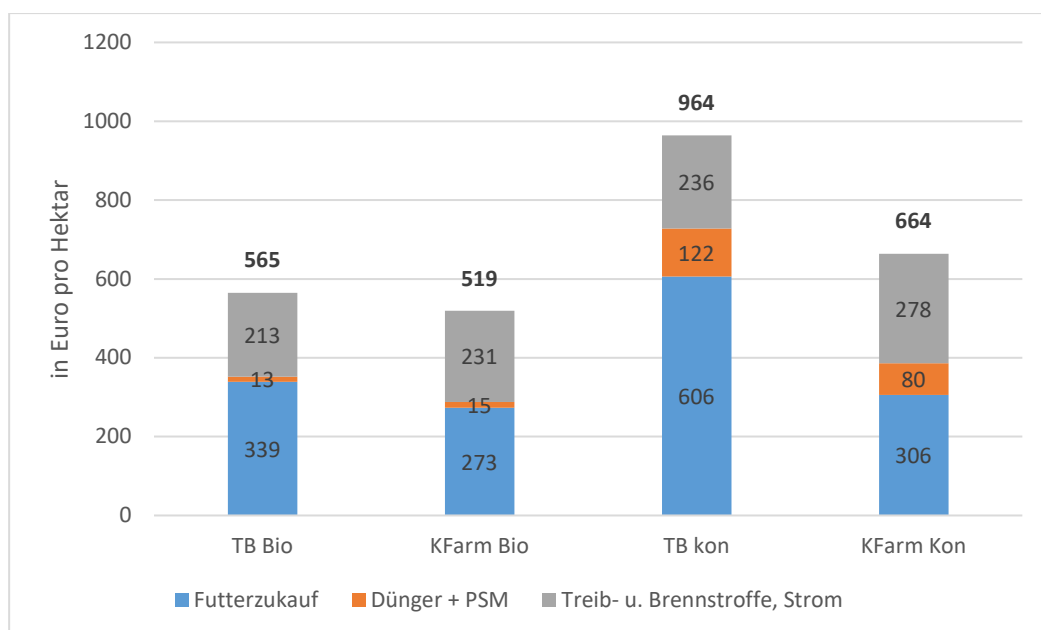


Abb. 6: Ausgaben für direkte und indirekte Energiequellen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Euro pro Hektar LF, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

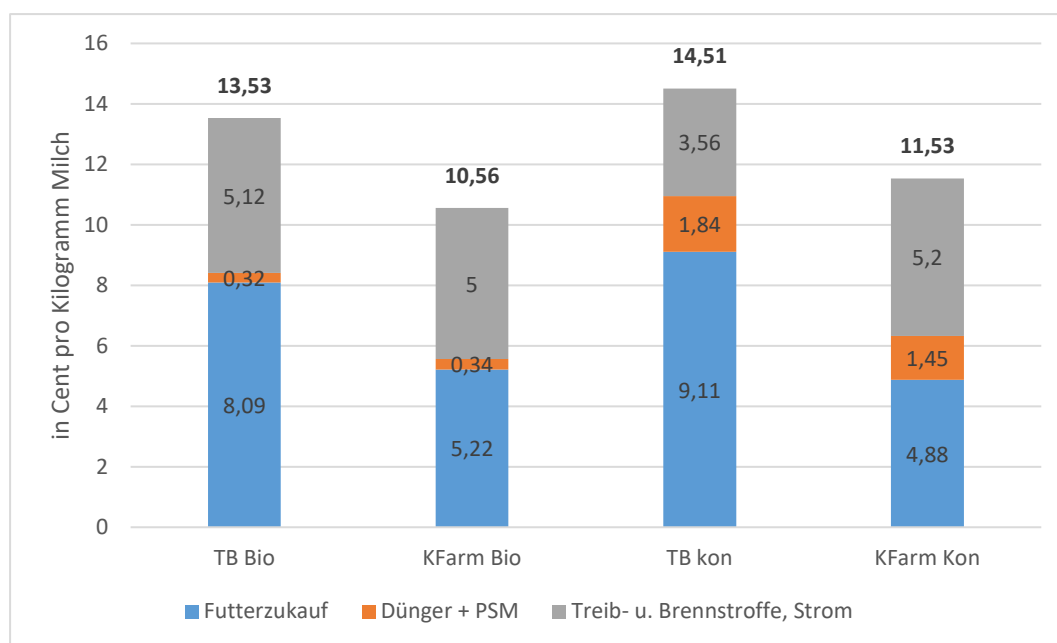


Abb. 7: Ausgaben für direkte und indirekte Energiequellen im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen in Cent pro Kilogramm Milch (ECM), Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*Abb. 7 u 8: TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY; TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

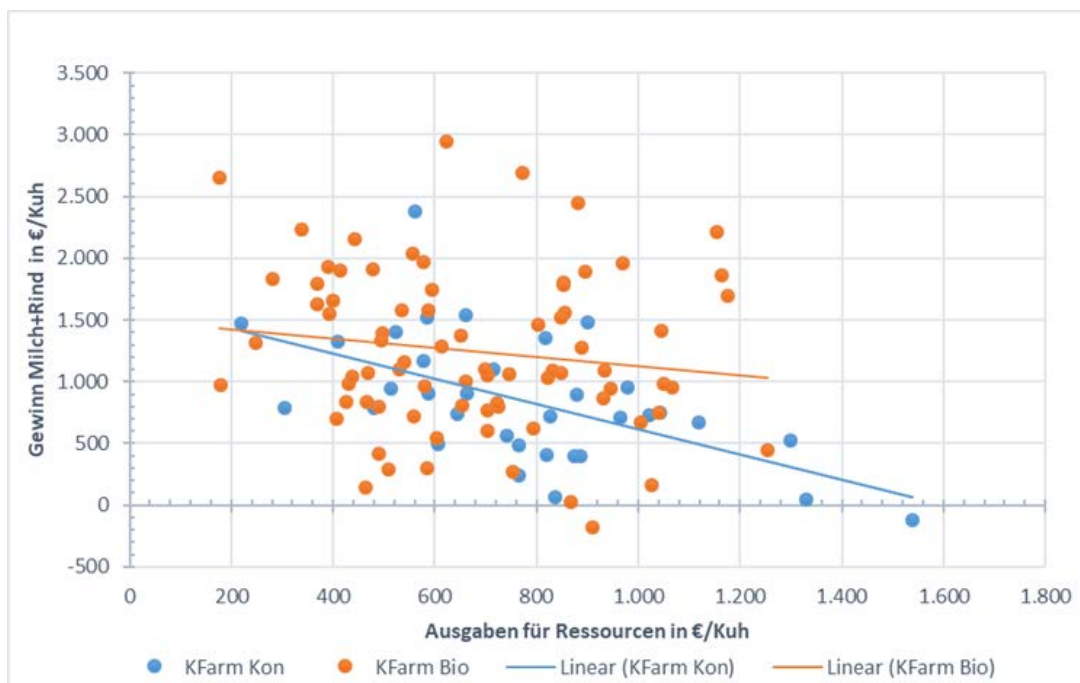


Abb. 9: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro pro Kuh und Kosten für externe Ressourcen (Rinderfutter, Energie, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Saatgut) bei Untersuchungsbetrieben, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = -0,56, P-Wert=-0,0005, für KFarm Bio = -0,15, P-Wert = 0,2045.

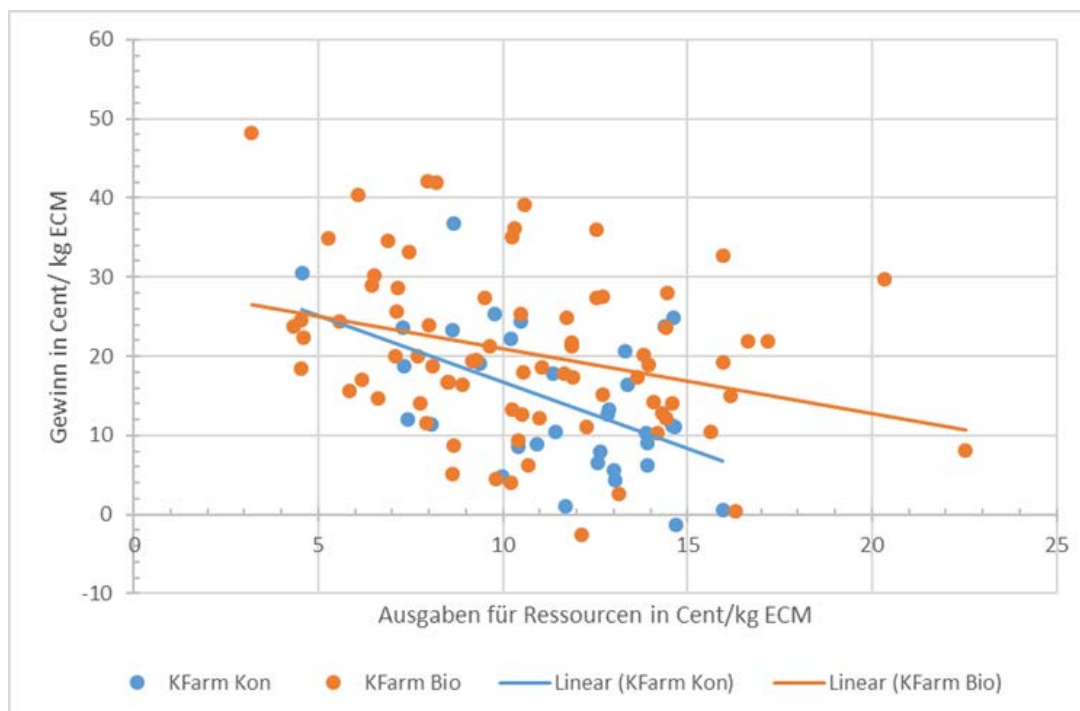


Abb. 8: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Cent pro Kilogramm Milch und Kosten für externe Ressourcen (Rinderfutter, Energie, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Saatgut) im Vergleich der Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = -0,50, P-Wert=-0,002, für KFarm Bio = -0,30, P-Wert = 0,01. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Abbildung 8 und 9 zeigen einen direkten Zusammenhang zwischen dem geringeren Ressourcenaufwand und der besseren Wirtschaftlichkeit in den KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben.

Die KFarm Bio Betriebe zeichnen sich zudem durch eine generell bessere Wirtschaftlichkeit in diesen Jahren aus. Dieser Effekt wird darin begründet sein, dass anders als bei den konventionellen Betrieben (Milchpreiskrise 2015/2016) die sehr guten Milchzahlungsspreise generell für höhere Gewinne sorgten.

Bedeutung der Ressourceneffizienz für die wirtschaftliche Autonomie

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Effizienz der Produktion, die ein Ausdruck dafür ist, wie autonom die Milchviehbetriebe von sonstigen Erträgen (ohne Beihilfen) außerhalb der klassischen landwirtschaftlichen Erzeugung sind, steht die KF-reduzierte Strategie sowohl in der ökologischen als auch der konventionellen Betriebsform deutlich besser da (Tabelle 8). Von den Untersuchungsbetrieben wurde ein größerer Anteil der Erlöse aus der landwirtschaftlichen Erzeugung selbst erzielt als bei den Betrieben mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (KFarm Bio +2 %, KFarm Kon +7 %).

Für den Betriebszweig Milch und Rind ergab sich für die KF-reduzierten Betriebe beider Bewirtschaftungsweisen eine höhere Unabhängigkeit von den Beihilfen. Diese wurde anhand des der Milcherzeugung anzurechnenden Anteils der Beihilfen am Gewinn pro Kuh ermittelt.

Auf der Ebene des Gesamtbetriebes und bezogen auf den Anteil aller Beihilfen am Gesamtertrag ergibt sich für die konventionellen Vergleichsgruppen ein gegenläufiges Bild. Der Anteil der Beihilfen am Gesamtertrag ist in der Gruppe KFarm Kon im Mittel am höchsten, d.h. in Bezug auf alle Einnahmequellen besteht eine größere Abhängigkeit von den Beihilfen. Einen Einfluss auf dieses Ergebnis hat sicherlich die geringere Spezialisierung der KF-armen konventionellen Betriebe. Da die Beihilfen alle staatlichen Zahlungen einschließlich der Beteiligung an unterschiedlichen Agrarumwelt- und Klimaprogrammen umfassen, ist dies auch ein möglicher Hinweis auf eine stärkere Beteiligung dieser Untersuchungsgruppe an entsprechenden Programmen (AUKM für extensive Grünlandbewirtschaftung, Weideprämie, Förderung alter Nutztierassen). Für die Vergleichsgruppen liegen hierzu keine aufgeschlüsselten Daten aus dem Testbetriebsnetz vor, weshalb dies nicht näher untersucht werden konnte.

Der Vergleich der Autonomie im Futterbau weist zunächst einmal auf die systemimmanenten Charakteristika des KF-reduzierten Produktionssystems aber auch der ökologischen Wirtschaftsweise hin: Beide KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen weisen eine größere Autonomie im Futterbau bzw. wirtschaftliche Unabhängigkeit vom Zukauffutter auf, als die Milchviehbetriebe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie. Im Vergleich zu den Vergleichsgruppen mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie zeigen die KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe eine um 10 % bzw. 11 % größere Futterbauautonomie auf. Beide ökologischen Vergleichsgruppen weisen unabhängig von den Kraftfutterstrategien aber eine höhere Autonomie im Futterbau gegenüber den konventionellen Vergleichsgruppen auf (vgl. Tabelle 9).

Tab. 9: Wirtschaftliche Autonomie und Ressourcenautonomie. Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen*, Ø der WJ 2013/14 - 2015/16

Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2013/14-2015/16	TB Bio	KFarm Bio	TB Kon	KF arm Kon
Ökonomische Autonomie	79 %	81 %	68 %	75 %
Unabhängigkeit von Beihilfen	80 %	80 %	88 %	83 %
Autonomie Produktionssystem (wirtschaftliche Resilienz)	80 %	85 %	80 %	89 %
Autonomie Futterbau	80 %	90 %	79 %	88 %
Ressourcenautonomie	77 %	82 %	68 %	75 %

* TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY; TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY; KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Der Indikator Ressourcenautonomie schließt zusätzlich zu den Ausgaben für zugekauften Futter die weiteren zur Milcherzeugung notwendigen externen Betriebsmittel wie Düngemittel und Pflanzenschutzmittel als indirekte Energieträger sowie die direkten Energieträger (Strom, Treibstoffe) in die Betrachtung ein. Beide KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen weisen eine größere Ressourcenautonomie auf, als die Milchviehbetriebe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (KFarm Kon +7 %, KFarm Bio +5 %). An den Ergebnissen zu diesem Indikator bestätigt sich wiederum, dass von den KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben die eigenen Ressourcen effizienter genutzt und deshalb weniger externe Ressourcen gebraucht werden. Das erhöht die wirtschaftliche Unabhängigkeit und Autonomie.

Der Indikator Autonomie des Produktionssystems beschreibt zum einen, zu welchem Anteil die wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugungsbereiche (Milch- und Rindererzeugung) zu den Gesamterlösen der Betriebe beitragen. Bei beiden Wirtschaftsweisen im KF-armen Produktionssystem wird ein größerer Anteil der Umsatzerlöse aus der Milch- und Rindererzeugung erwirtschaftet (KFarm Bio: +5 %, KFarm Kon: +9 %), als bei den Milchviehbetrieben mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (Abbildung 10).

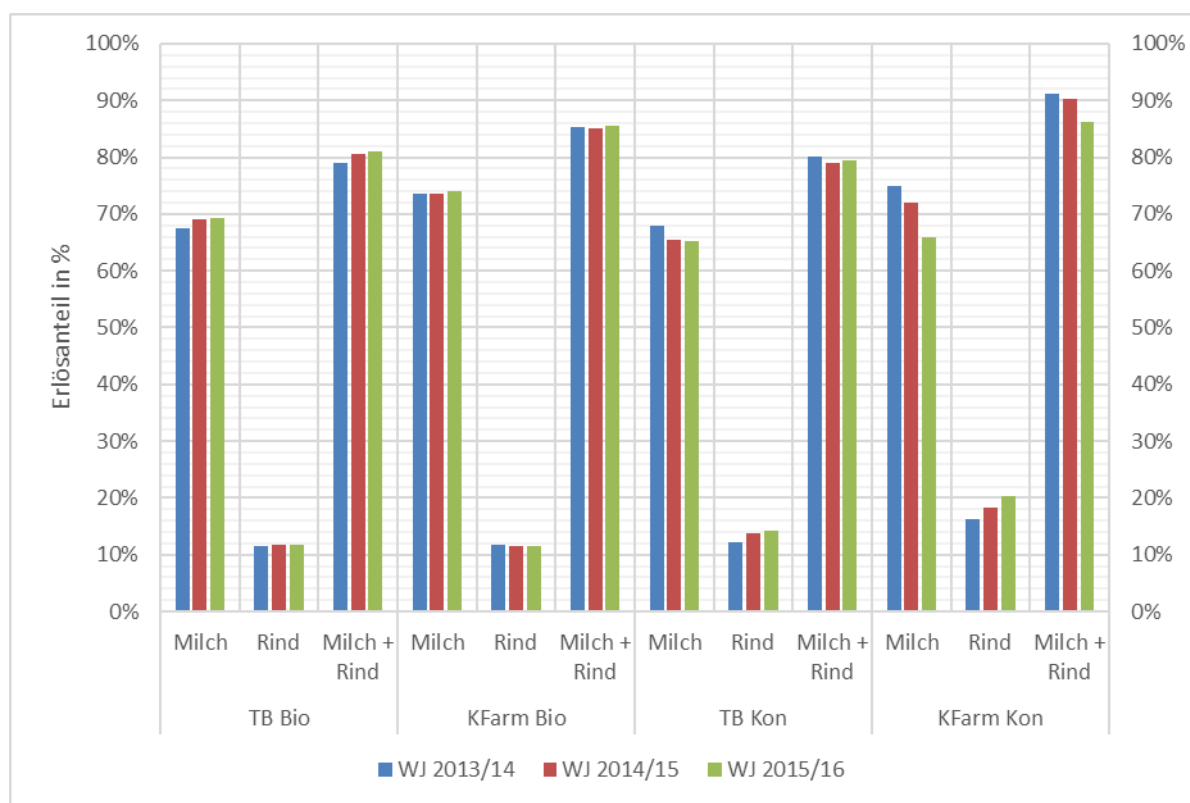


Abb. 10: Erlösanteile aus der Milch- und Rindererzeugung im Verlauf der Wirtschaftsjahre 2013/14-2015/16 im Vergleich der Kraftfutterstrategien und Bewirtschaftungsweisen*.

*TB = Testbetriebe; TB Kon = gew. Durchschnitt aller lw. Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, RP, BW u. BY, TB Bio = Durchschnitt ökologischer Haupterwerbsbetriebe der Betriebsform Milch in NI, NW, HE, BW u. BY, KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Bei den konventionellen KF-armen Betrieben wurde in den Jahren der Milcherzeugerpreiskrise von 2015 auf 2016 der Erlösanteil aus der Rindererzeugung doppelt so stark gesteigert (+4 %), als bei den konventionellen Vergleichsgruppe mit herkömmlicher Kraftfutterstrategie (+2 %). Die Betriebe konnten hier voraussichtlich reagieren, weil ihre Milcherzeugung nicht einseitig auf milchbetonte Rinderrassen, sondern auf Zweitnutzungsrasen aufbauen (vgl. 2.3.5). Dies führt zu der Frage, ob das KF-reduzierte System die wirtschaftliche Resilienz der Milchviehbetriebe stärken kann. Bieten unterschiedliche Kraftfutterstrategien die Basis, um besser auf wirtschaftliche Engpässe (z.B. Milchpreiskrise 2015/16) reagieren zu können?

Weiterführende Antworten auf diese Fragen könnten vertiefende statistische Analysen liefern, welche sich auf die Variabilität der Veränderungen des Einkommens unter den Untersuchungsbetrieben zwischen 2014 bis 2016 richten. Um zu verstehen, wie die Milchviehbetriebe mit der Krise umgingen wären darauf aufbauend Vergleiche mit den Schwankungen bei den variablen Kosten (insbesondere Kosten für externe Ressourcen wie Dünger, Pflanzenschutzmittel und Kraftfutter) sinnvoll (vgl. hierzu auch Lebacqz 2015: 131).

2.3.2 Bedeutung der Grünlandleistung für die Wirtschaftlichkeit

Da auf das Kraftfutter weitgehend verzichtet wird, ist für die Wirtschaftlichkeit eines KF-reduzierten Produktionssystems eine hohe Milchleistung aus dem Grundfutter und dem Grünland elementar. In diesem Zusammenhang sind wir der Frage nachgegangen, welchen Anteil das Grünland bzw. das Grundfutter an der Gesamtmilchleistung der KF-reduziert wirtschaftenden

Milchviehbetriebe hat. Darauf aufbauend wurde eine Bewertung der Rolle der Grünland- und Grundfutternutzung für die Gesamtwirtschaftlichkeit der KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe möglich.

Bei den KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben wird in beiden Bewirtschaftungsweisen eine Grundfutterleistung von mehr als 5.200 kg Milch pro Kuh und Jahr erreicht. Von den beiden KF-reduzierten Vergleichsgruppen schneiden die ökologischen Untersuchungsbetriebe geringfügig besser ab (plus 134 kg pro Kuh und Jahr). Bei der allein aus dem Grünland erzeugten Milchleistung ist der Unterschied zwischen den beiden Bewirtschaftungsweisen etwas größer (Biobetriebe +250 kg pro Kuh und Jahr) (Tabelle 10).

Tab. 10: Grundfutterleistungen KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen

Untersuchungsbetriebe (nach Betriebsform)	KFarm Bio (n= 78)	KFarm Kon (n=34)
Milchleistung insgesamt Kilogramm ECM pro Kuh und Jahr (4% Fett, 3,4 % Eiweiß)	6.061 ±1.047	6.420 ± 1.221
Milchkühe	45 ±20	50 ±29
Milch aus Kraftfutter	682 ±547	1.175 ±764
Grundfutterleistung	5.379 ±844	5.245 ±820
Milch aus Mais	48 ± 207	590 ±967
Milch aus Klee/ Luzerne	443 ± 912	17 ±99
Milch aus Grünland (Gras)	4.888 ±1.367	4.638 ±987
Grundfutterfläche für Milchkühe in Hektar	37 ±18	31 ±20
kg Milch pro Hektar Grundfutterfläche	6.832 ±2.207	8.645 ±2.862

Aufgrund der deutlich kleineren Grundfutterfläche (und vermutlich höheren Grundfuttererträgen) aber auch wegen des deutlich höheren Anteils von Maissilage im Grundfutter ist die Grundfutter-Flächenleistung der konventionellen Vergleichsgruppe KFarm Kon um 1.813 kg Milch pro Hektar höher.

Bei den KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben stammen 72 % (KFarm Kon) bzw. 81 % (KFarm Bio) der produzierten Milch vom Grünland (vgl. Abbildung 11). Die über den betriebseigenen Ackerfutterbau erzeugte Grundfuttermilch stammt bei den Biobetrieben überwiegend aus Klee gras und Luzerne (7 %), während die konventionellen Milchviehbetriebe als ergänzendes Grundfutter fast ausschließlich Maissilage nutzen (9 %). Der Anteil der Kraftfuttermilch hat bei den Bio-Milchviehbetrieben mit 11 % eine deutlich geringere Bedeutung an der Milchleistung als bei den konventionellen Betrieben (18 %).

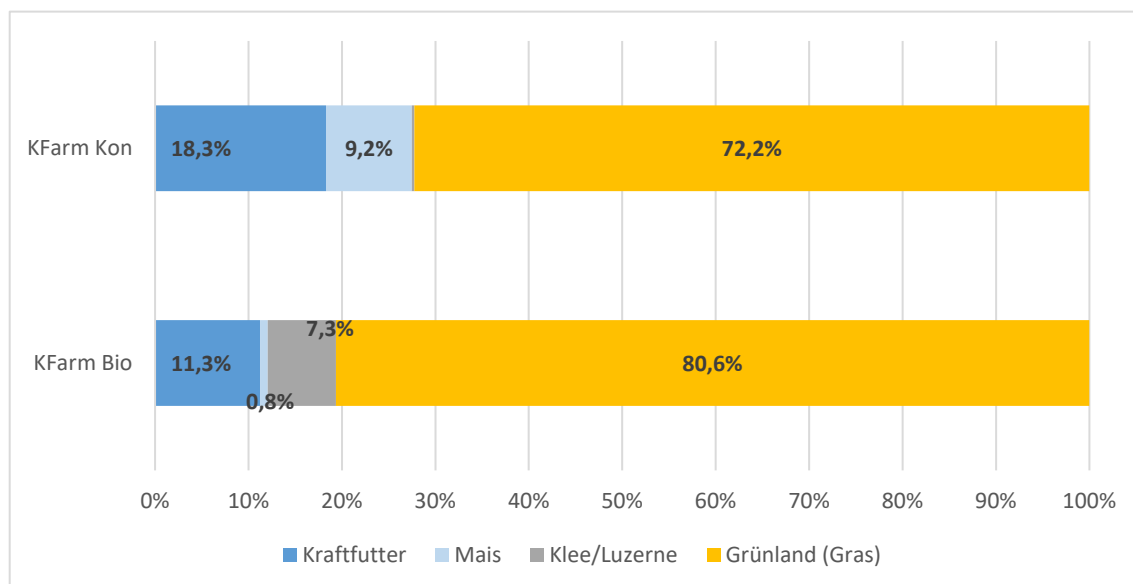


Abb. 11: Herkunft der Milch bei KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø 2014-2016 *

* KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Die Wirtschaftlichkeit eines KF-reduzierten Produktionssystems hängt vor allem davon ab, welche Milchleistung die Betriebe direkt vom Grünland bzw. aus grasbasiertem Grundfutter erwirtschaften.

Sowohl zwischen der Höhe der Gewinne der KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe und der erreichten Grünlandleistung als auch in Bezug zur grasbasierten Milchleistung (aus Grünland, Klee- und Luzernegras) zeigte sich für beide Vergleichsgruppen (KFarm Kon, KFarm Bio) ein deutlich positiver linearer Trend (Abbildung 12 und Abbildung 13).

Für die ökologischen Untersuchungsbetriebe bestätigten sich diese Ergebnisse auch in Bezug auf den Zusammenhang zwischen dem Gewinn und der Grundfutterleistung pro Kuh und Jahr, während sich bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben kein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Höhe der Gewinne und der Grundfutterleistung ergab (Abbildung 14). Die zusätzlich zur Grünlandleistung aus Grundfutter erzeugte Milch basiert bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben auf der Fütterung von Maissilage.

Weiterhin zeigt sich bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben auch zwischen den erreichten Gewinnen und der Kraftfutterleistung pro Kuh und Jahr ein deutlich negativer Zusammenhang (Abbildung 15). D.h. die Gewinne pro Kuh und Jahr sind bei den Untersuchungsbetrieben geringer, je mehr Milch die Untersuchungsbetriebe aus dem Kraftfutter produzieren. Von den konventionellen Untersuchungsbetrieben stammte ein deutlich größerer Anteil der Milch aus dem Kraftfutter. Die ökologischen Untersuchungsbetriebe verfütterten mit nicht mehr als 150g KF/kg Milch per se schon geringe Kraftfuttermengen, weshalb sich die Gewinne in diesem Zusammenhang als deutlich konstanter erwiesen.

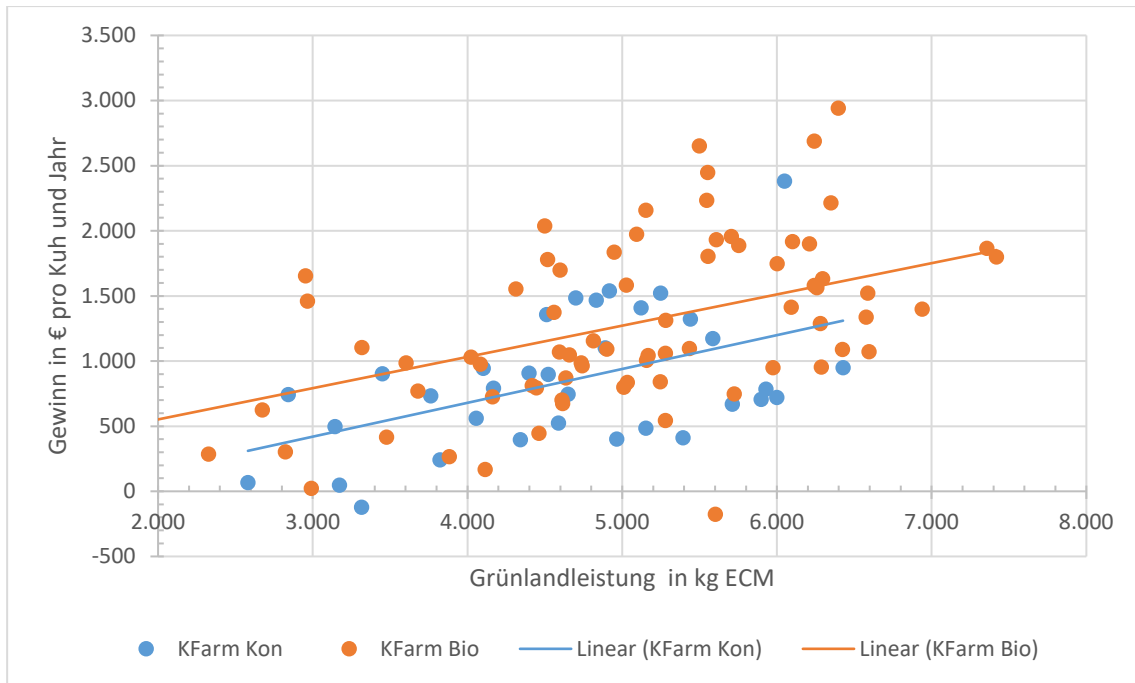


Abb. 12: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und Grünlandleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = 0,50, P-Wert=0,003, für KFarm Bio = 0,51, P-Wert = 0,001. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

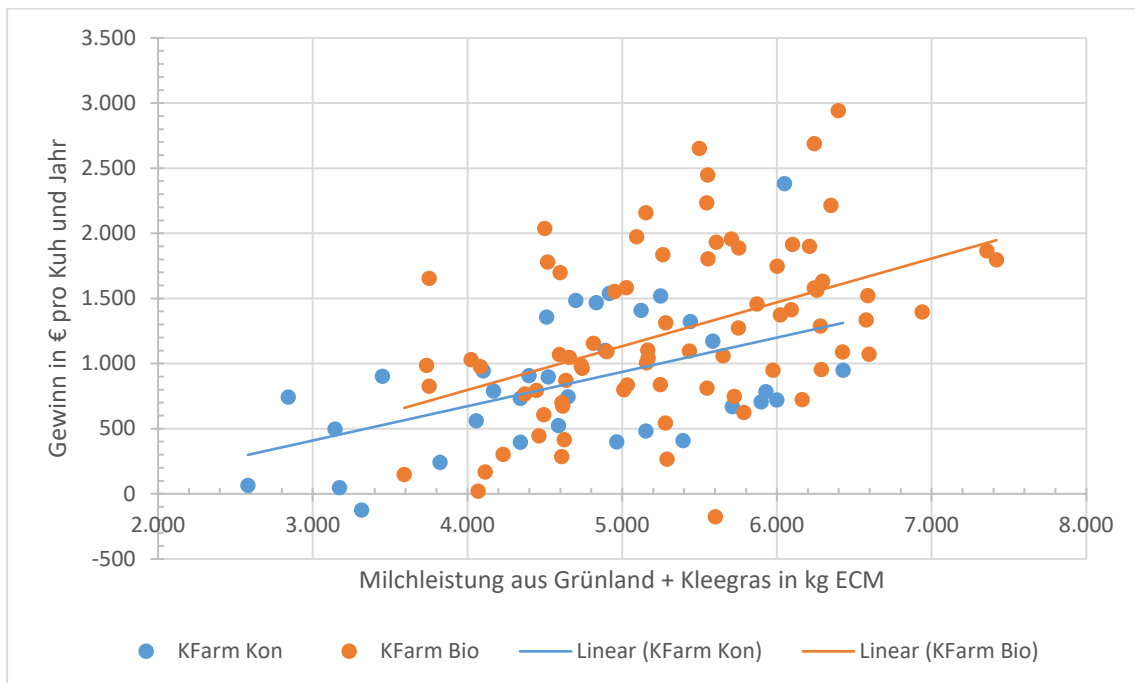


Abb. 13: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und grasbasierter Milchleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = 0,50, P-Wert=0,003, für KFarm Bio = 0,45, P-Wert = 0,001.

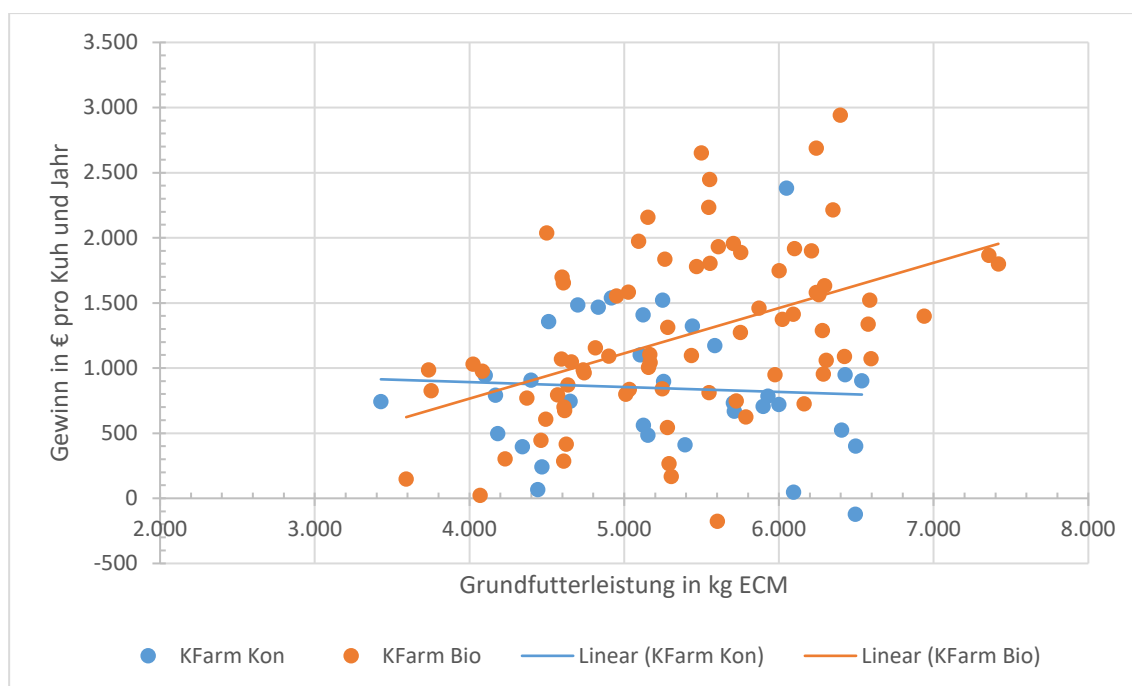


Abb. 14: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und der Grundfutterleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = -0,006, P-Wert=0,74, für KFarm Bio = 0,45, P-Wert = 0,001. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

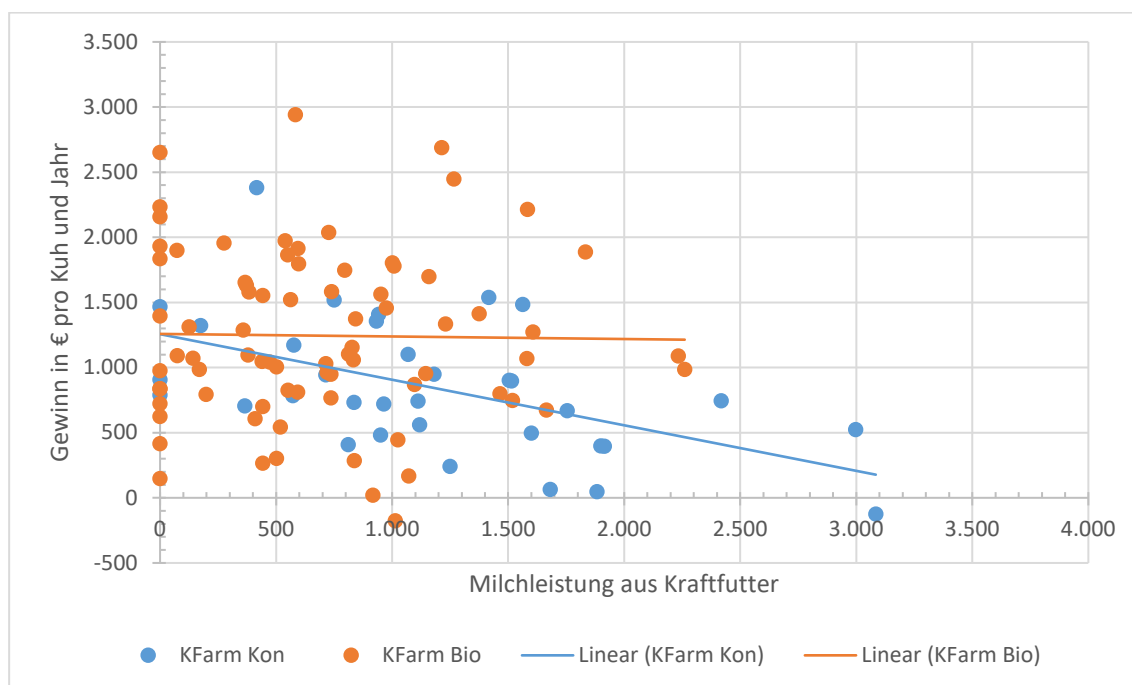


Abb. 15: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und der Kraftfutterleistung in kg ECM pro Kuh und Jahr bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = -0,52, P-Wert=0,002, für KFarm Bio = -0,02, P-Wert = 0,89. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe

Hofnahe Grünlandflächen und Arrondierung der Beweidungsflächen für Kühe

Die KF-reduziert wirtschaftenden ökologischen Milchviehbetriebe verfügten sowohl in Bezug auf die Ausstattung mit hofnahen Grünlandflächen als auch in Bezug auf die Arrondierung der zur Beweidung genutzten Flächen über eine deutlich bessere Ausstattung als die konventionellen Untersuchungsbetriebe. So wurden von den ökologischen Untersuchungsbetrieben durchschnittlich 59 % des Grünlandes als hofnahe Fläche eingestuft (Median 58 %, Min: 2 %, Max: 100%) bei den konventionellen Betrieben waren es 46 % (Median 48 %, Min: 0 %, Max: 100 %). Zudem verfügten die ökologischen Betriebe nach ihren Angaben über durchschnittlich 62 % arrondierte Beweidungsfläche (Median 62 %, Min: 0 %, Max: 100 %) bei den konventionellen Betrieben waren es 47 % (Median 39 %, Min: 0 %, Max: 100 %).

Zwischen den Gewinnen in Euro pro Kuh und dem Anteil der arrondierten Beweidungsfläche zeigte sich allerdings nur ein leicht positiver Zusammenhang und kein eindeutiger nachweislicher Vorteil (Abbildung 16). Durch die Ausstattung mit hofnahen Grünlandflächen und die Arrondierung der Beweidungsflächen wird die Wirtschaftlichkeit grünlandbasierter Milchproduktionssysteme aber voraussichtlich positiv unterstützt.

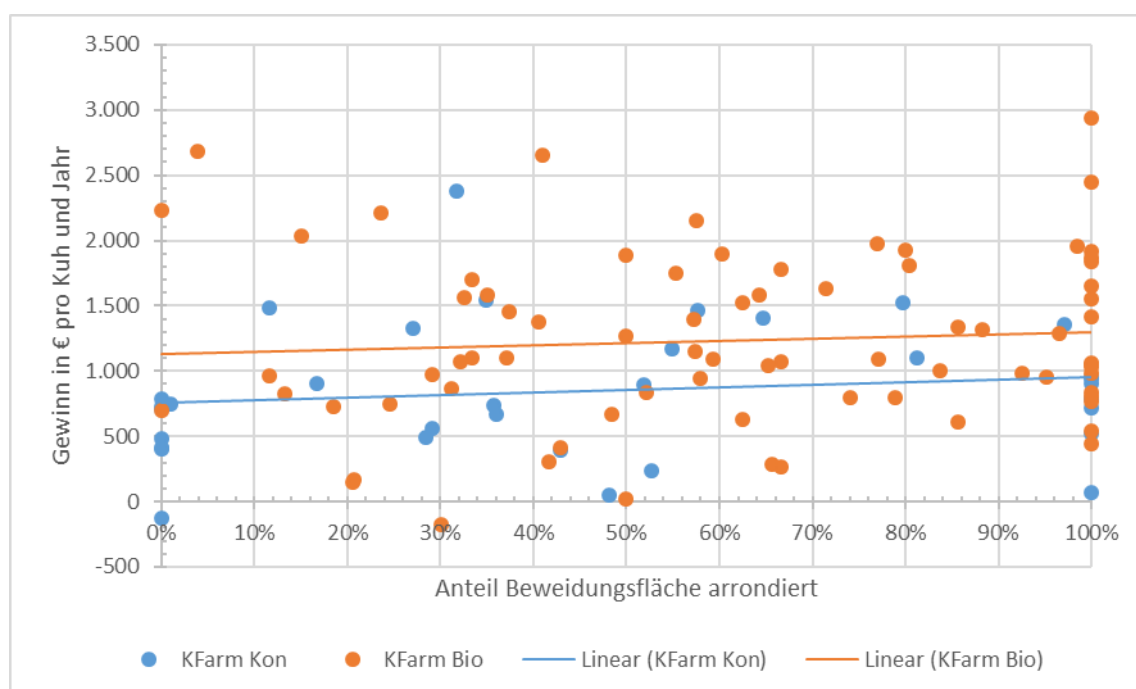


Abb. 16: Zusammenhänge zwischen Gewinn in Euro und Anteil arrondierter Beweidungsfläche in % bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = 0,14, P-Wert=0,42, für KFarm Bio = 0,09, P-Wert = 0,42. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

2.3.3 Nährstoffanfall und -überschüsse im KF-reduzierten Produktionssystem

Nährstoffüberschüsse in der Landwirtschaft gehören zu den wichtigsten Ursachen für negative Umweltwirkungen. Zu hohe Nährstoffeinträge gelten als Haupttreiber für viele der heute bestehenden Belastungen in unterschiedlichen Ökosystembereichen. Mit ihnen ist nicht nur der Verlust der Artenvielfalt im Grünland verbunden, sondern auch die Verschlechterung der

Trink- und Grundwasserqualität, der Qualität von Oberflächengewässern, der Luftqualität sowie die Erhöhung von Treibhausgasemissionen. All diese Umweltbelastungen sind direkt mit den Nährstoffüberschüssen in der Landwirtschaft assoziiert (Umweltbundesamt 2020a, Bundesregierung 2021). Mit einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz können landwirtschaftliche Betriebe also einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung vielfältiger Umweltbelastungen leisten.

Bei Milchviehbetrieben entstehen Nährstoffüberschüsse vor allem durch eine von den Standortbedingungen losgelöste, flächenungebundene hohe Viehbesatzdichte, durch den Einsatz von zugekauftem Kraftfutter und durch zusätzliche Mineraldüngung (vgl. Stolze et al. 2016, Umweltbundesamt 2020, 2020a).

Im F+E Projekt wurde der Nährstoffanfall und die Nährstoffüberschüsse in beiden Arbeitspaketen mit unterschiedlicher thematischer Zielsetzung untersucht:

- A.** Artenreiche Grünlandvegetation reagiert empfindlich auf hohe Nährstoffeinträge. Hohe Stickstoff- und Phosphoreinträge verringern die Artenvielfalt erheblich (vgl. Klimek 2008, Socher 2012). Vor diesem Hintergrund stellte sich im Arbeitspaket 2 die Frage, ob die bei den KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben nachgewiesenen positiven Effekte in Bezug auf die Artenvielfalt im Grünland durch einen reduzierten Nährstoffeintrag entstehen. Hierfür wurden in Arbeitspaket 2 kraftfutterreduzierte und herkömmliche Fütterungsstrategien untereinander verglichen (vgl. Kapitel 4).
- B.** Sollte sich die Hypothese bestätigen, dass von KF-reduzierten Produktionssystemen geringe oder keine Nährstoffüberschüsse entstehen, dürften von diesem System zusätzlich zur Förderung der Artenvielfalt noch viele weitere positive Umweltwirkungen ausgehen. Denn in den kommenden Jahren werden gesetzlich verbindliche Vorgaben zum Nährstoffmanagements eine wachsende Bedeutung für landwirtschaftliche Betriebe bekommen. Betriebe mit reduziertem Kraftfuttereinsatz wären also gleichzeitig besser auf abzusehende Herausforderungen vorbereitet als andere.

Zur Klärung der Frage, ob es sich bei der KF-reduzierten Milchviehhaltung um ein zukunftsweisendes Konzept hinsichtlich des Nährstoffmanagements handelt, wurden im Arbeitspaket 1 die Zu- und Abfuhr von Stickstoff und Phosphor (N- und P-Bilanzen) der an der Untersuchung beteiligten KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe beider Bewirtschaftungsweisen analysiert. Die gewonnenen Ergebnisse wurden in Bezug auf die gesetzlichen Vorgaben (N- und P- Anfall lt. Düngeverordnung, Stickstoffbilanzierung, Stickstoff- und die Phosphoreffizienz) und auf das in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie gesetzte Ziel bewertet, den Stickstoffüberschuss im Mittel der Jahre 2028 bis 2032 auf 70 Kilogramm pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche zu senken.

Ergebnisse zur Stickstoffbilanz

Die konventionellen KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe führen durchschnittlich 3.456 kg Stickstoff (N) ein, während bei den ökologischen Untersuchungsbetrieben die Einfuhrmenge mit 1.872 kg N nur 54 % davon beträgt. Mit 2.023 kg N gegenüber 1.618 kg N führen die konventionellen KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe dabei eine im Verhältnis deutlich geringere Stickstoffmenge aus den Betrieben wieder aus (58 % zu 86 %).

Tab. 11: N-Zufuhr und N-Abfuhr pro Betrieb im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in kg N

	N-Zufuhr			N-Abfuhr		
	Mineral- dünger	Zukauf Futter- mittel	N-Fixierung Legumi- nosen	Zukauf Rinder	Rinder- verkauf	Milch
KFarm Bio	-	462 ±604	1.397 ±1.001	13 ±149	225 ±1.49	1.393 ±713
KFarm Kon	1.361 ±1.867	1.386 ±1.861	658 ±265	51 ±123	321 ±238	1.702 ±1.194

*Vergleichsgruppen: KFarm Bio: n= 76; 59 ha Futterbau, 45 Milchkühe plus Nachzucht, 6.071 kg Milchleistung (ECM), 76 g KF/kg Milch; KFarm Kon: n= 34; 56 ha Futterbau, 50 Milchkühe plus Nachzucht, 6.420 kg Milchleistung (ECM), 122 g KF/kg Milch.

Die konventionellen und ökologischen Untersuchungsbetriebe haben sehr unterschiedliche Haupteinfuhrquellen für den Stickstoff.

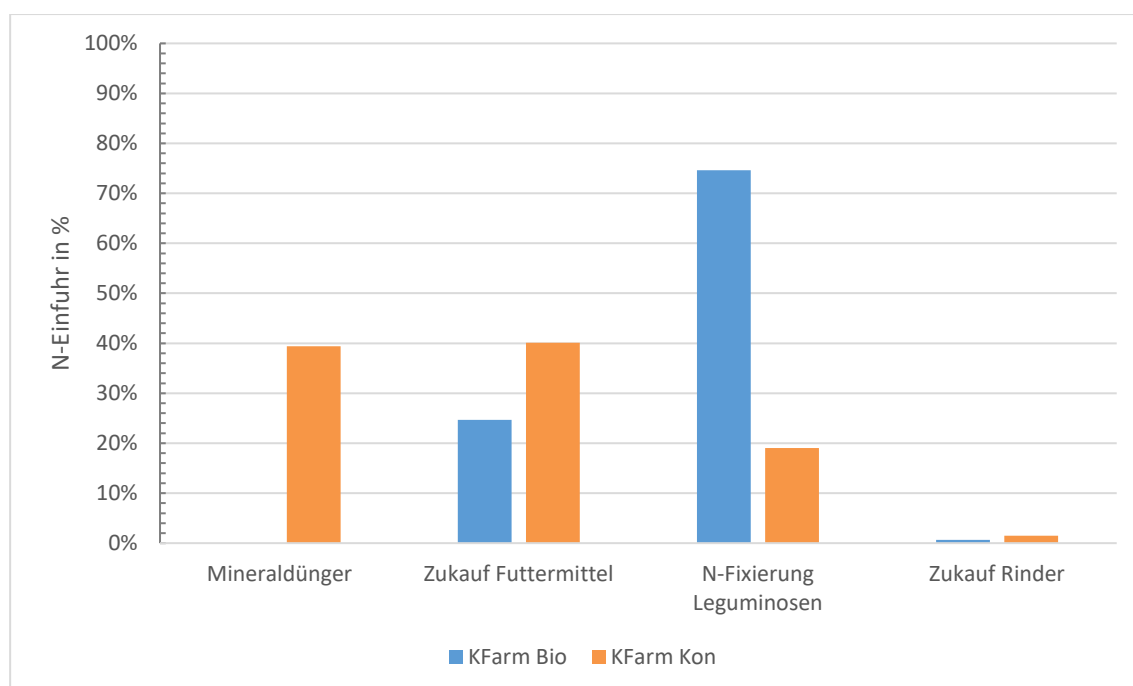


Abb. 17: N-Einfuhren im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Während in der Gruppe KFarm Bio mit 75 % der Großteil auf die biologische N-Fixierung durch Leguminosen im Dauergrünland und beim Klee gras- und Leguminosenanbau zurückgeht, stammen bei der konventionellen Vergleichsgruppe 39 % vom Mineraldünger und 40 % aus den Futterzukaufen (Abbildung 17). In beiden KF-reduzierten Vergleichsgruppen wird nicht mehr als 1 bis 2 % Stickstoff über den Zukauf von Rindern eingeführt. Milch stellt für alle Vergleichsgruppen die wichtigste Ausfuhrquelle für Stickstoff dar (86 % KFarm Bio bzw. 85 %

KFarm Kon).¹⁰ Die Stickstoffausfuhr über den Rinderverkauf übersteigt die Einfuhr durch Rinderzukauf im Durchschnitt aller Betriebe um das 8- bis 17-fache (Abbildung 18).

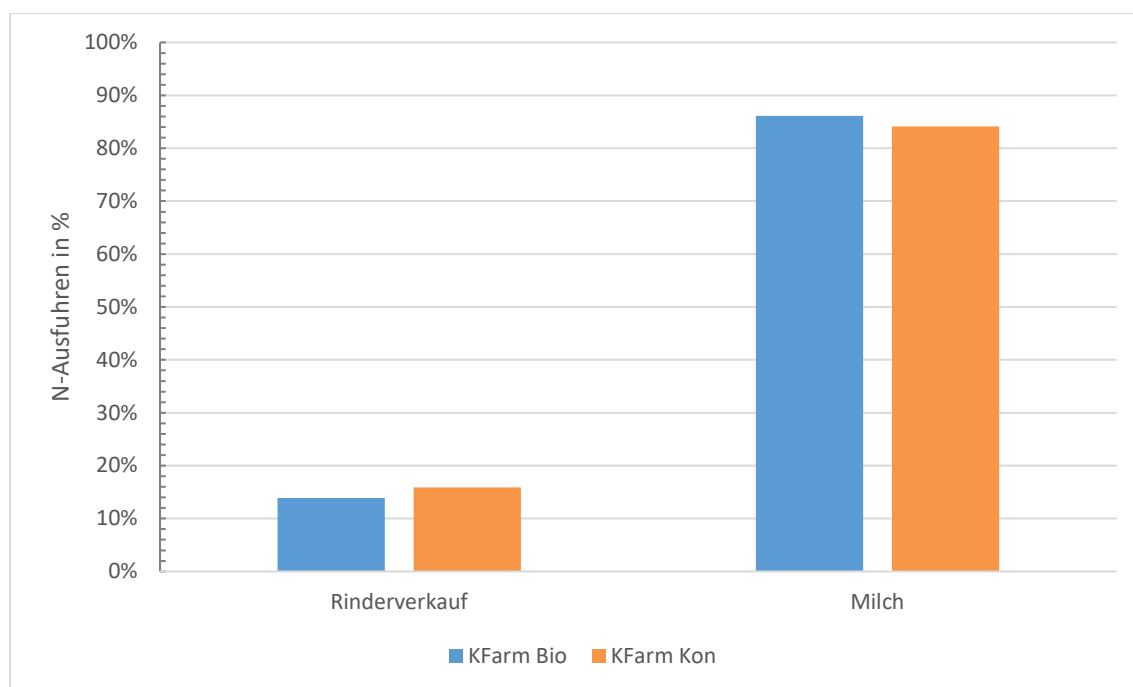


Abb. 18: N-Ausfuhren im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen in Prozent, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

N-Effizienz und N-Salden

In der ökologischen Bewirtschaftungsweise unter den KF-reduzierten Betrieben wird die beste N-Ausnutzung erreicht. 86 % des zugeführten Stickstoffes findet sich in den Verkaufsprodukten Milch und Rinder wieder. Bei den konventionellen KF-reduzierten Milchviehbetrieben sind dies dagegen nur 59 % (Abbildung 18)¹¹.

¹⁰ Anmerkung: Ernteprodukte (z.B. Verkauf Grundfutter), welche zu einer Abfuhr von Stickstoff aus der Milcherzeugung führen würden, wurden im Rahmen der Befragung nicht explizit erfasst. Es ist aber nicht davon auszugehen, dass der Verkauf von Grundfutter im KF-reduzierten System Relevanz hat.

¹¹ Ernteprodukte aus dem Marktfruchtbaublieben in der Kalkulation unberücksichtigt, um die Nährstoffströme der Milcherzeugung einschließlich des Kuppelprodukten Rinder zu beschreiben.

Tab. 12: N-Salden im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen

Vergleichsgruppe	N _{org} -Anfall brutto in kg	N _{org} -Anfall in kg/ha	N-Zufuhr in kg	N-Abfuhr in kg	N-Saldo Gesamtbetrieb in kg	N-Brutto-Saldo in kg/ha	N-Effizienz [%]
KFarm Bio	6.924 ±3.181	117 ±38	1.872 ±1.201	1.618 ±789	254 ±1.020	4,3 ±14	86 %
KFarm Kon	8.762 ±5.933	157 ±46	3.456 ±3.274	2.023 ±1.395	1.433 ±2.677	25,7 ±39	59 %

*Vergleichsgruppen: KFarm Bio: n= 76; 59 ha Futterbau, 45 Milchkühe plus Nachzucht, 6.071 kg Milchleistung (ECM), 76 g KF/kg Milch; KFarm Kon: n= 34; 56 ha Futterbau, 50 Milchkühe plus Nachzucht, 6.420 kg Milchleistung (ECM), 122 g KF/kg Milch.

Bei beiden KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen liegt das aus Stickstoffzufuhr und -abfuhr ermittelte N-Brutto Saldo (ohne Berücksichtigung des N-Anfalls aus der Rinderhaltung) unter 50 kg N/ha Futterbaufläche. Die Betriebe liegen damit unter dem Grenzwert, den die Bundesregierung als Ziel für nachhaltiges Wirtschaften ausgegeben hat.

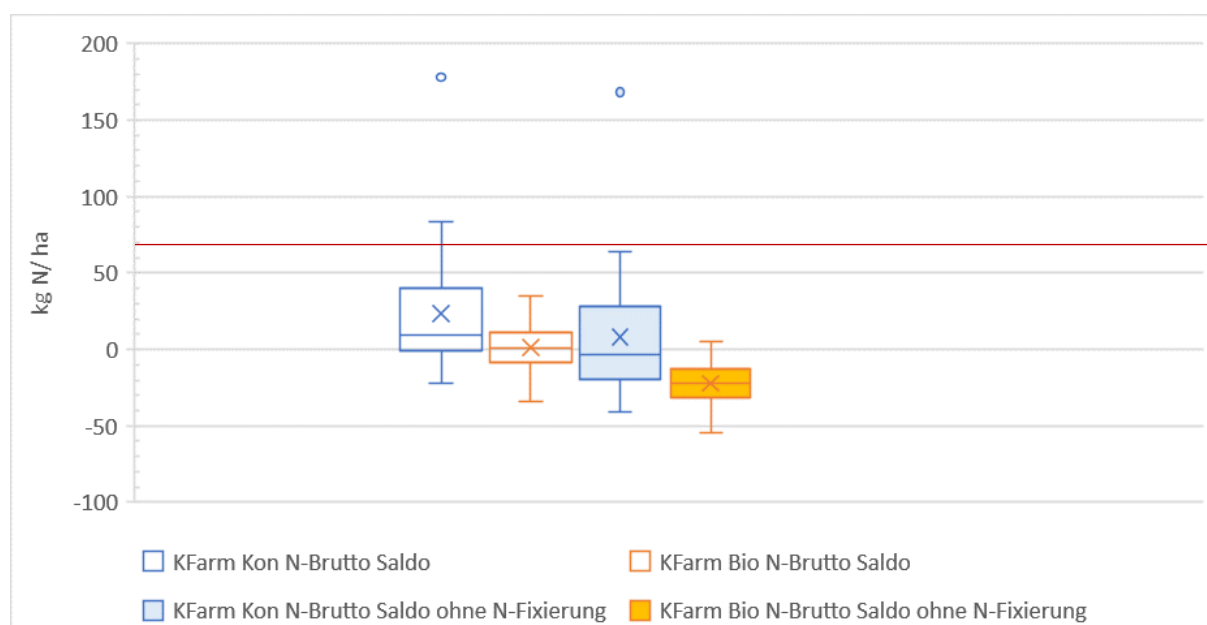


Abb. 19: Brutto N-Salden mit und ohne biologische N-Fixierung in kg N pro Hektar Futterbaufläche im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø WJ 2013/14-2015/16*.

*KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Um "im Übermaß in die Umwelt eingetragenem Stickstoff" zu verhindern, soll für den Zeitraum ab 2028 bis 2032 im Mittel eine Verringerung der Gesamtbilanz für Deutschland auf 70 kg pro Hektar und Jahr erreicht werden. Dieser Grenzwert für den Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft gilt als ein relevanter Nachhaltigkeitsindikator und als Ziel in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (Bundesregierung 2021). Die für die kraftfutterreduzierten Bewirtschaftungsweisen ermittelten N-Salden liegen bei beiden Bewirtschaftungsweisen nicht nur unter dem aktuell noch bestehenden jährlichen durchschnittlichen Stickstoffüberschuss

aus der Landwirtschaft (2018 = 89kg N/ ha). Die KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetriebe unterschreiten zudem den im Rahmen der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für das Jahr 2030 festgesetzten Zielwert für von 70 kg N Stickstoffüberschuss pro Hektar und Jahr. Dieser Grenzwert wurde vom Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des Julius- Kühn-Instituts und des Instituts für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der Universität Gießen ermittelt (Bundesregierung 2021: 141).

Das aus Stickstoffzufuhr und -abfuhr ermittelte Saldo ist bei der ökologischen Vergleichsgruppe fast ausgeglichen und liegt bei den konventionellen KF-reduzierten Betrieben bei 25,7 kg N/ha.

In Bezug auf den Anfall organischer Düngemittel (ohne Berücksichtigung von Stall- und Ausbringverlusten) liegen die Untersuchungsbetriebe ebenfalls unter der in der Düngeverordnung festgesetzten Obergrenze von 170 kg/N pro Jahr.

Auch mit Blick auf die Streuung der N-Salden bestätigt sich dieses Ergebnis: Deutlich mehr als zwei Drittel der konventionellen Untersuchungsbetriebe unterschreiten den in der Nachhaltigkeitsstrategie gesetzten Zielwert von 70 kg N Stickstoffüberschuss pro Hektar und Jahr. Die ökologischen KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe liegen zu 100 % darunter (Abbildung 19).

N-Effizienz ohne Berücksichtigung der N-Fixierung durch Leguminosen

Die innerbetriebliche Zufuhr von Stickstoffmengen über die N-Fixierung der Leguminosen ist als N-Versorgungsleistung zu betrachten. Sie kann eine Dünger- und Kosteneinsparung bewirken. Durch einen höheren Leguminosenanteil können vergleichbare Erträge erzielt werden, während gleichzeitig weniger Stickstoff über organischen Dünger bzw. Mineraldünger eingebracht werden muss (vgl. hierzu Komainda 2018). Leguminosen und Klee gras verhelfen aber nicht nur zu einer effektiveren Nutzung des anfallenden Wirtschaftsdüngers, sondern sie erzeugen zudem rohproteinreiches Futter, welches den Zukauf von Eiweißfuttermitteln einsparen hilft. Die Ermittlung der N-Bilanzen ohne die Berücksichtigung der biologischen N-Fixierung ist ein möglicher Ansatz, den innerbetrieblichen Transfer von Nährstoffen zwischen dem Grünland und anderen Betriebsteilen darzustellen. Auf diese Weise wird sichtbar, inwieweit es den Untersuchungsbetrieben gelingt, die innerbetrieblich angereicherten Stickstoffmengen effektiv für die Milch- und Rindererzeugung zu verwerten zu können (vgl. hierzu Sommer 2015).

Findet die Stickstofffixierung über Leguminosen im Dauergrünland und im Ackerfutterbau in den Berechnungen keine Beachtung, liegen die N-Brutto Salden der ökologischen Betriebe überwiegend im negativen Bereich. Unter den konventionellen Betrieben ergibt sich zwar eine breitere Streuung, es befinden sich aber drei Viertel der Betriebe unter einem N-Saldo von 30 kg N/ha Futterbaufläche.

Bei den ökologischen Betrieben wird die durch die N-Fixierung auf dem Grünland und im Ackerfutterbau entstandene innerbetriebliche Stickstoffzufuhr vollständig im eigenen Betriebssystem verbraucht bzw. dem Produktionssystem zur Verfügung gestellt. Da das Brutto N-Saldo mit N-Fixierung mit 4,3 kg N/ha Futterbaufläche bereits sehr niedrig ist, ergibt sich ohne Berücksichtigung der N-Fixierung ein negatives N-Bilanzsaldo von im Mittel -19,8 kg N/ha. Es wird mehr Stickstoff verbraucht als dem System zugeführt.

Tab. 13: N-Effizienz ohne N-Fixierung KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen¹²

Vergleichsgruppe	N-Zufuhr in kg, ohne N-Fixierung	N-Abfuhr in kg	Brutto-Saldo Gesamtbetrieb in kg	Brutto-Saldo in kg/ha Futterbau	N-Effizienz [%]
KFarm Bio	475 ±613	1.618 ±789	-1.143 ±690	-19,8 ±12	341 %
KFarm Kon	2.789 ±3.201	2.023 ±1.395	+ 775 ±2.619	+13,9 ±40,47	72 %

*Vergleichsgruppen: KFarm Bio: n= 76; 59 ha Futterbau, 45 Milchkühe plus Nachzucht, 6.071 kg Milchleistung (ECM), 76 g KF/kg Milch; KFarm Kon: n= 34; 56 ha Futterbau, 50 Milchkühe plus Nachzucht, 6.420 kg Milchleistung (ECM), 122 g KF/kg Milch.

Bei den konventionellen Betrieben liegt die Differenz zwischen dem Brutto N-Saldo und dem N-Saldo ohne N-Fixierung bei 13,9 kg N/ha und Jahr. Ohne Berücksichtigung der N-Fixierung steigert sich die N-Effizienz dieser Betriebsgruppe um rund 13 %. Der auf dem Grünland angereicherte Stickstoff wird bei dieser Bewirtschaftungsweise nicht vollständig ausgenutzt.

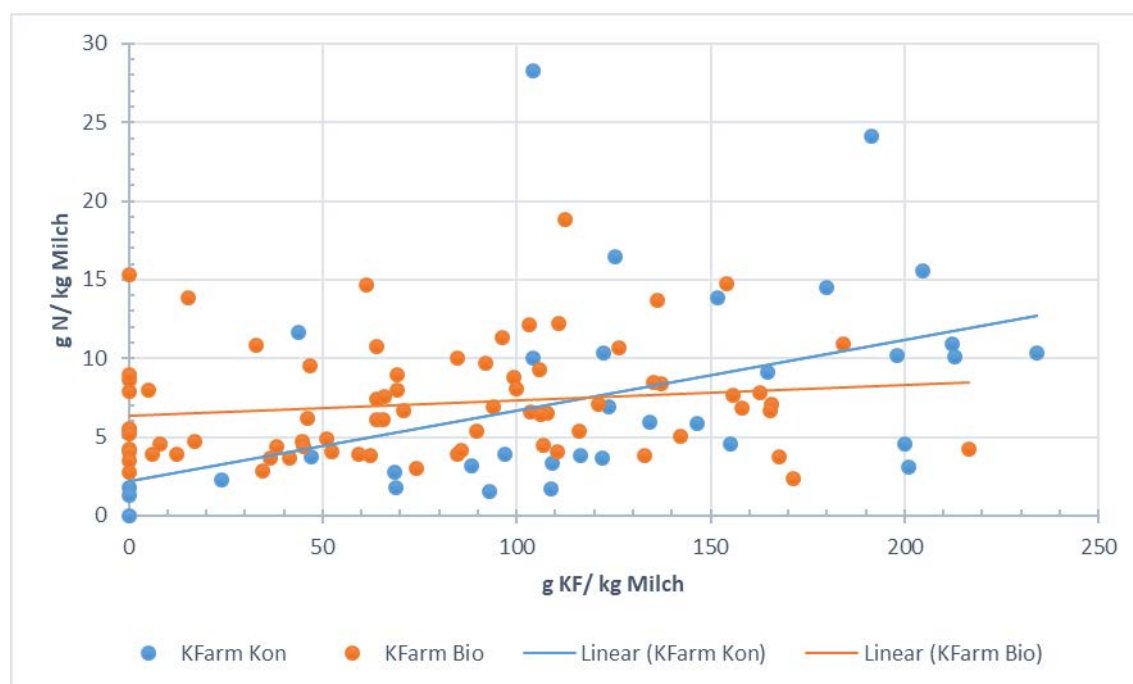


Abb. 20: Zusammenhänge zwischen Kraftfuttereinsatz in g KF und N-Zufuhr in g N pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14 -2015/16*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon =0,45, P-Wert=0,008, für KFarm Bio = 0,16, P-Wert = 0,17. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Abbildung 20 zeigt den N-Zukauf über Handelsdünger, Futter- und Rinderzukauf der KF-reduzierten Vergleichsgruppen in Abhängigkeit zum eingesetzten Kraftfutter pro Kilogramm erzeugter Milch.

¹² Anmerkung: Bei der dargestellten Berechnung ist zu berücksichtigen, dass die Nährstoffzufuhr über das Saatgut und über atmosphärische N-Deposition nicht ermittelt wurden.

Der Kraftfuttoreinsatz der konventionellen Untersuchungsbetriebe ist signifikant positiv mit dem N-Einsatz pro Kilogramm erzeugter Milch verbunden. Mit dem steigenden Kraftfuttoreinsatz steigen bei dieser Bewirtschaftungsweise auch die von außen auf den Betrieb zugekauften Stickstoffmengen. Bei den ökologischen Betrieben ist dieser Zusammenhang längst nicht so stark ausgeprägt, da der überwiegende Teil der Betriebe deutlich weniger Kraftfutter eingesetzt.

Innerbetrieblicher Stickstoffanfall und effektive N-Düngemengen

Unter Berücksichtigung der Stickstoffausnutzungseffizienz des organischen Düngers (58%, nach Taube 2020) ergibt sich bei den Untersuchungsbetrieben aus dem organischen Düngereinsatz 74 kg N (KFarm Bio) bzw. 94 kg N (KFarm Kon) pro Hektar Futterbaufläche.

In beiden Bewirtschaftungsweisen wird der Stickstoffbedarf der Futterbauflächen¹³ allein über den eingesetzten organischen Dünger (Brutto-Anfall) nicht gedeckt.

Tab. 14: Stickstoff-Anfall aus organischem Dünger bei KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen

Vergleichsgruppe	N-Anfall Brutto kg N / Betrieb	N-Anfall Brutto kg N /ha	N-Anfall nach Abzug Stall- u. Lagerver- luste kg N/Betrieb	N-Anfall nach Abzug Stall- u. Lagerver- luste kg N/ ha	N aus organi- scher Dün- gung (= N-Anfall- Brutto*0,58 N-Effizienz) kg N/ ha
KFarm Bio	6.927 ±3.180	128 ±39	5.391 ±2.550	91 ±31	74 ±22
KFarm Kon	8.777 ±5.963	157 ±46	6.906 ±4.923	124 ±410	94 ±26

*Vergleichsgruppen: KFarm Bio: n= 76; 59 ha Futterbau, 45 Milchkühe plus Nachzucht, 6.071 kg Milchleistung (ECM), 76 g KF/kg Milch; KFarm Kon: n= 34; 56 ha Futterbau, 50 Milchkühe plus Nachzucht, 6.420 kg Milchleistung (ECM), 122 g KF/kg Milch.

¹³ Nach Empfehlungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen bei Grünland je nach Bewirtschaftungsart, Standort und Intensität zwischen 120 kg N bis < 240 kg N pro Hektar.

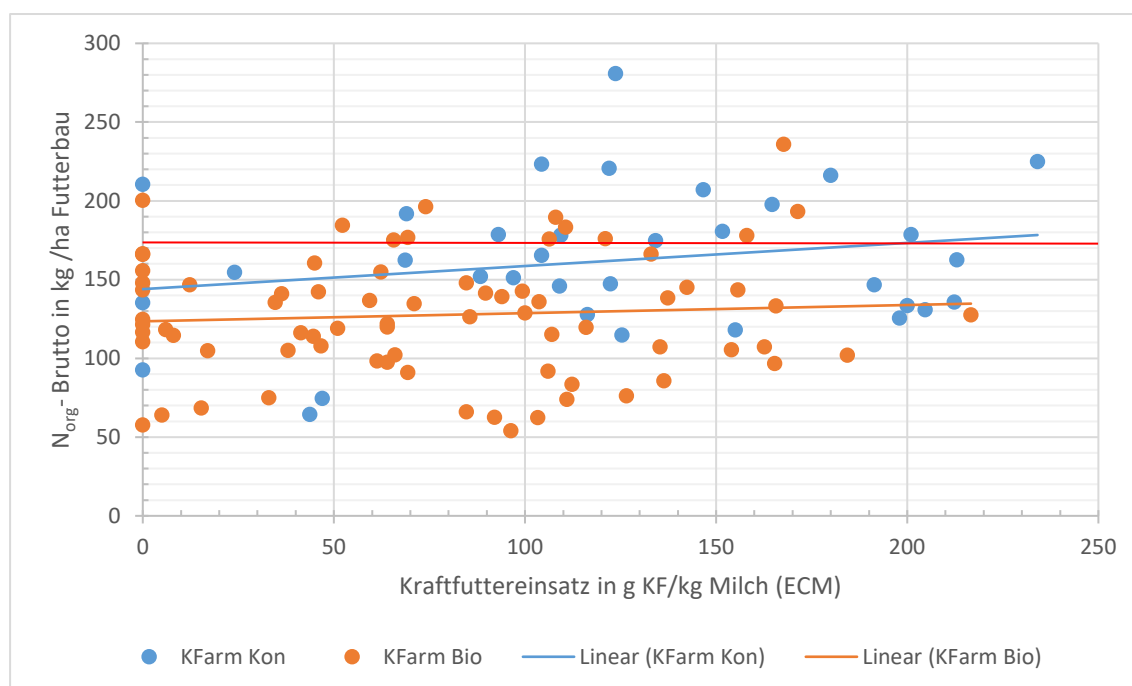


Abb. 21: Zusammenhänge zwischen Norg-Anfall brutto in kg N/ ha Futterbaufläche und dem Kraftfuttereinsatz in g KF pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14 -2015/16*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon =0,21, P-Wert=0,2, für KFarm Bio = 0,07, P-Wert = 0,52. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Trotz einer generell großen Streuung des Brutto- und Netto-Stickstoffanfalls aus dem organischen Dünger (Norg, nur Rinder) zeigt sich ein tendenzieller Anstieg des N-Anfalls in Abhängigkeit von der Höhe des Kraftfuttereinsatzes.

Bei 85 % der Untersuchungsbetriebe liegt bereits der Brutto-Stickstoffanfall unter der betrieblichen Stickstoffobergrenze von 170 kg N pro Hektar für organische und organisch-mineralische Düngemittel (nach der Düngeverordnung 2020, Abbildung 21). Die in der novellierten Düngeverordnung festgelegte Stickstoffobergrenze gilt unter Berücksichtigung der Stall- und Lagerungsverluste. Nach Abzug der Stall- und Lagerungsverluste liegen nur fünf der Untersuchungsbetriebe (4 %) über dieser Obergrenze, alle Betriebe mit einem KF-Einsatz unter 100 g KF/kg erzeugte Milch fallen unter die Stickstoffobergrenze (Abbildung 22).

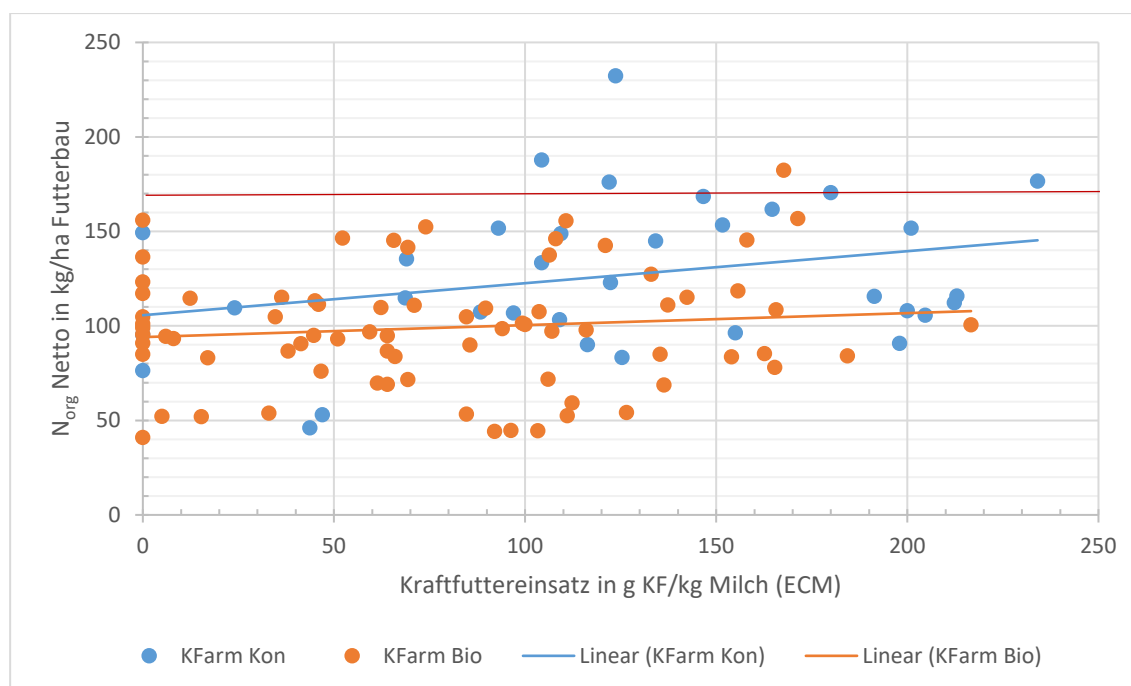


Abb. 22: Zusammenhänge zwischen Norg-Anfall netto in kg N/ ha Futterbaufläche und dem Kraftfuttereinsatz in g KF pro kg Milch bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø WJ 2013/14 -2015/16*

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon =0,28, P-Wert=0,109, für KFarm Bio = 0,11, P-Wert = 0,32. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Ergebnisse zur Phosphorbilanz

In beiden Bewirtschaftungsweisen geht der größte Anteil der Phosphorzufuhr auf den Futtermittelzukauf zurück. Bei den konventionellen Betrieben ist der Mineraldünger die zweite wichtige Zufuhrquelle. Milch stellt auch für Phosphor die wichtigste Abfuhrquelle dar. Die Phosphorabfuhr über den Rinderverkauf übersteigt die Einfuhr durch Rinderzukauf bei den konventionellen Untersuchungsbetrieben um das 1,9-fache und bei den ökologischen Betrieben sogar um 18-fache (Tabelle 15).

Tab. 15: Ein- und Abfuhrquellen von Phosphor pro Betrieb im Vergleich KF-reduzierter Bewirtschaftungsweisen

Vergleichsgruppen*	P-Zufuhr in kg		P-Abfuhr in kg		
	Mineraldünger	Zukauf Futtermittel	Zukauf Rinder	Rinderverkauf	Milch
KFarm Bio	64 ±426	248 ±278	7 ±15	124 ±82	599 ±350
KFarm Kon	629 ±1.277	691 ±851	28 ±67	177 ±129	732 ±506

*Vergleichsgruppen: KFarm Bio: n= 76; 59 ha Futterbau, 45 Milchkühe plus Nachzucht, 6.071 kg Milchleistung (ECM), 76 g KF/kg Milch; KFarm Kon: n= 34; 56 ha Futterbau, 50 Milchkühe plus Nachzucht, 6.420 kg Milchleistung (ECM), 122 g KF/kg Milch.

Dennoch ist das P-Saldo pro Hektar Futterbaufläche bei beiden Bewirtschaftungsweisen ausgeglichen. In keiner der Vergleichsgruppen werden die in der Düngeverordnung vorgegebenen Kontrollwerte überschritten (20 kg bzw. ab 2023 10 kg P-Saldo pro Hektar).

Der in der Düngeverordnung festgelegte zulässige P-Überhang gilt nur für landwirtschaftliche Flächen mit einer P-Versorgung von bis zu maximal 20 mg P₂O₅ je 100 g Boden. Von den Untersuchungsbetrieben wurden die Ergebnisse der Standardbodenuntersuchungen in den Jahren 2014 bis 2016 erfasst. Immerhin 83 % der im Rahmen dieser Bodenuntersuchungen analysierten Grünlandflächen der konventionellen Untersuchungsbetriebe unterschritten die P-Versorgungsgrenze von 20 mg P₂O₅ je 100 g. Dabei wurde für 16 % der Grünlandflächen die Gehaltsstufe A (sehr niedrig), für 41 % die Gehaltsstufe B (niedrig) und 26 % die Gehaltsstufe C (optimal) ausgewiesen. Bei der ökologischen Vergleichsgruppe überschritten 90 % der untersuchten Grünlandflächen die Versorgungsgrenze nicht. 40 % der Grünlandflächen wiesen eine optimale, 37 % eine niedrige und 12 % eine sehr niedrige P-Versorgung auf.

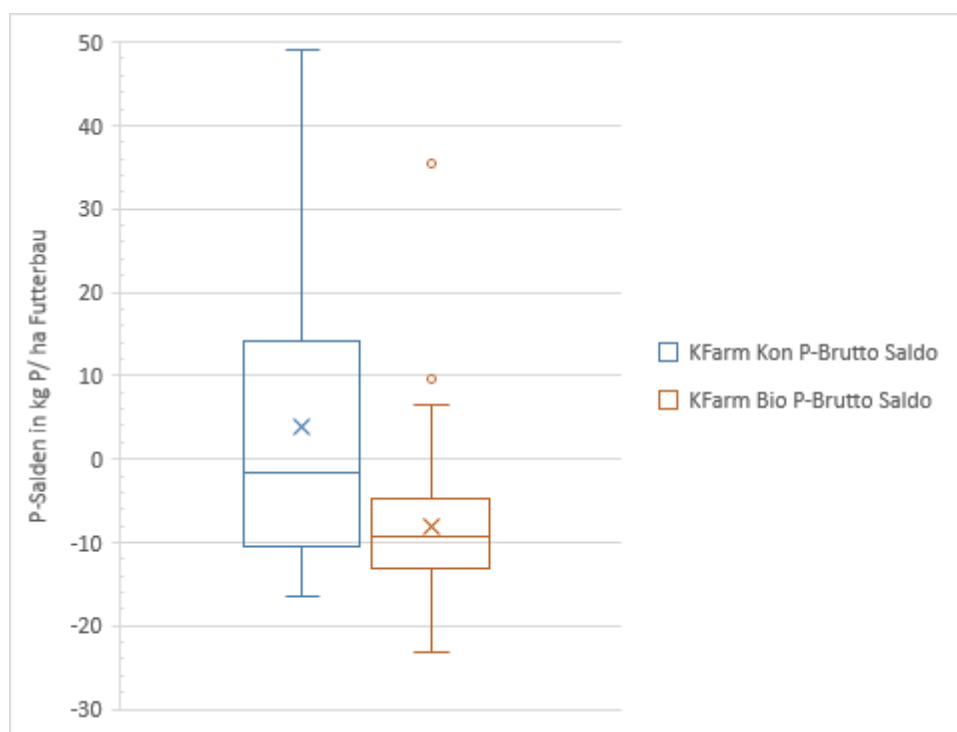


Abb. 23: Brutto P-Salden pro Hektar Futterbaufäche im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø WJ 2013/14-2015/16*

*KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Insgesamt sind die P-Salden trotz der größeren Streuung unter den konventionellen Untersuchungsbetrieben ausgeglichener als bei den ökologischen Betrieben. Hier lagen die P-Salden sogar überwiegend im negativen Bereich (Abbildung 23).

2.3.4 Bewirtschaftung des Grünlandes

Intensiv geführtes Dauergrünland mit vielfacher Schnittnutzung und auch Intensivweiden sind artenarm. Dauergrünland mit einer qualitativ höheren Artenvielfalt ist auf eine extensive und vielseitige Nutzung angewiesen. Dazu gehört eine nicht zu häufige Schnittnutzung, ein angepasster Viehbesatz, der Verzicht auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz und möglichst ein nicht zu hoher Düngereinsatz.

In der kraftfutterreduzierten Milchproduktion basiert die Fütterung der Milchkühe und Rinder zum größten Teil auf dem Rau-/Grundfutter, welches vom Grünland gewonnen wird. Aus wirtschaftlichen Gründen sollten die Betriebe dabei eine hohe Grundfutterqualität erzielen, um

so einen möglichst hohen Anteil der Milcherzeugung aus der Grünlandbewirtschaftung zu realisieren (vgl. 2.3.2). Auf die Wirtschaftlichkeit nimmt aber auch die gesamte Organisation der Grünlandbewirtschaftung einen wichtigen Einfluss.

Zur Futtererzeugung stehen den Betrieben die verschiedenen Nutzungstypen der Weide, Wiese und Mähweide zur Verfügung. Diese unterschiedlichen Nutzungstypen können mit unterschiedlicher Intensität bewirtschaftet werden. Das versetzt die Betriebe in die Lage, Grundfuttertypen und -qualitäten für unterschiedlichen Einsatzbereiche (für Milchkühe, Jungvieh, Trockensteher) zu erzeugen. Über die Intensität der Bewirtschaftung entscheiden wieder die Zeitpunkte und Häufigkeit der Schnittnutzung, die gewählten Futtertypen, die Beweidungsintensität, Düngermengen und Düngerart, Pflanzenschutzmitteleinsatz sowie der Pflanzenbestand und die Art und Weise der Grasnarbenpflege.

Mit jeder dieser Produktionsentscheidungen bzw. durch die unterschiedliche Kombination von intensiven und extensiven Verfahren der Grünlandbewirtschaftung kann sich auch ein Effekt auf die im Grünland vertretenen Pflanzenarten und deren Anzahl sowie insgesamt auf die Erhaltung und die Entwicklung der Grünlandartenvielfalt verbinden (vgl. hierzu auch Nemecek 2005: 112).

Nutzungsarten des Grünlandes bei KF-reduzierten Milchviehbetrieben

Bereits die Auswahl und Kombination der verschiedenen Nutzungstypen des Bewirtschaftungsgrünlandes kann eine sehr entscheidende Bedeutung für die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt im Grünland haben. Die Weide hat hier eine besondere Bedeutung, weil über sie eine vielfältig strukturierte Grasnarbe und räumliche Heterogenität erzeugt wird (vgl. Kampmann et.al 2005; Jerrentrup et. al. 2014). Die Beweidung von Grünland führt zu einer höheren Anzahl sog. Indikatorarten (Stroh et al. o. Jahr: 2) und kann als floristisch und naturschutzfachlich höherwertiger eingestuft werden, als intensiv bewirtschaftete Mähweiden. Nach den Untersuchungen von Breitsamer und Isselstein (2015) können in den von Milchkühen als Futterfläche genutzten Weiden sogar mehr Pflanzenarten vorkommen als bei Jungviehweiden. Auch eine höhere Weidedauer pro Tag nimmt einen positiven Einfluss auf die Artenvielfalt (Breitsamer et al. 2015: 173-174). Die intensiv mit vielen Schnittnutzungen genutzten Mähweiden schneiden hinsichtlich der Artenvielfalt am schlechtesten ab.

Die Mehrheit der KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe verfolgt eine differenzierte Grünlandbewirtschaftung bei der alle drei Nutzungstypen von der Weide, über die Mähweide und Wiese vertreten sind. Diese Diversität der Grünlandtypen kann bereits als vorteilhaft für die Artenvielfalt bewertet werden. Obwohl von den konventionellen Untersuchungsbetrieben mit 43 Hektar im Durchschnitt sechs Hektar weniger Dauergrünland bewirtschaftet werden, sind die Nutzungsflächen der Wiesen und Mähweiden in beiden Vergleichsgruppen mit 15 bzw. 23 Hektar gleich groß, das heißt der Anteil der Weide ist deutlich geringer. In den ökologischen Milchviehbetrieben beträgt der Anteil der Weide 22 % und bei den konventionellen kraftfutterreduzierten Milchviehbetrieben 12 % (Abbildung 24). 8 % der konventionellen Betriebe verfügten weder über Weiden noch Mähweiden (keine Weidehaltung).

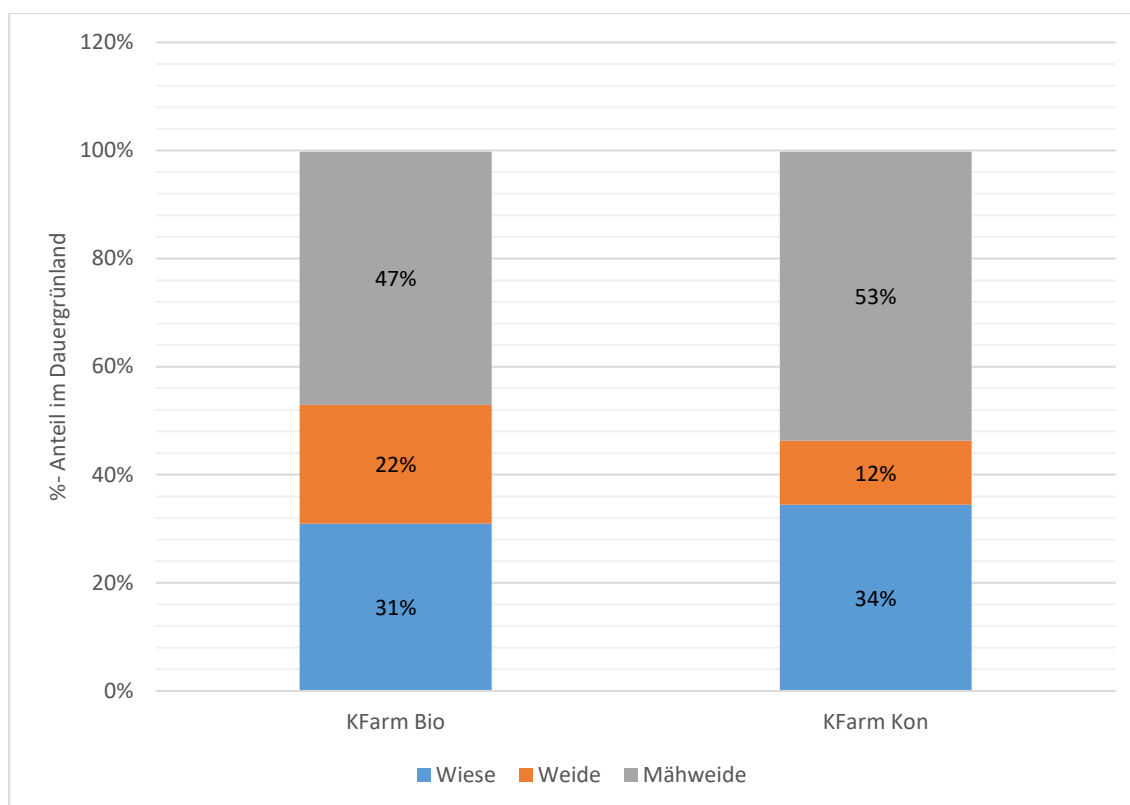


Abb. 24: Anteil unterschiedlicher Dauergrünland-Nutzungsformen in % im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø 2014-2016*.

*KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

Die Mähweide ist in beiden Vergleichsgruppen der vorherrschende Nutzungstyp, in der konventionellen Vergleichsgruppe hat die Schnittnutzung des Dauergrünlandes insgesamt aber eine höhere Bedeutung als die Weide. In der ökologischen KF-reduzierten Bewirtschaftungsweise ist die Grünlandnutzung vielseitiger, ein um 20 % höherer Anteil der ökologischen Betriebe bewirtschaftet alle drei Grünlandtypen (Tabelle 16), die Weide eine deutlich größere Bedeutung als Futtergrundlage und nimmt einen deutlich größeren Anteil der bewirtschafteten Dauergrünlandfläche ein.

Tab. 16: Anzahl Grünlandnutzungstypen im Vergleich KF-reduzierter Bewirtschaftungsweise (%-Anteil der Untersuchungsbetriebe)

Anzahl Grünlandtypen in der Bewirtschaftung	KFarm Kon	KFarm Bio
3	41 %	60 %
2	47 %	35 %
davon nur Weide und Mähweide	38 %	48 %
davon keine Weide, nur Wiesen und Mähweiden	62 %	52 %
1	12 %	5 %

Bei der ökologischen Bewirtschaftungsweise hat die Weide eine deutlich größere Bedeutung als Futtergrundlage und nimmt einen deutlich größeren Anteil der bewirtschafteten Dauergrünlandfläche ein (Abbildung 25).

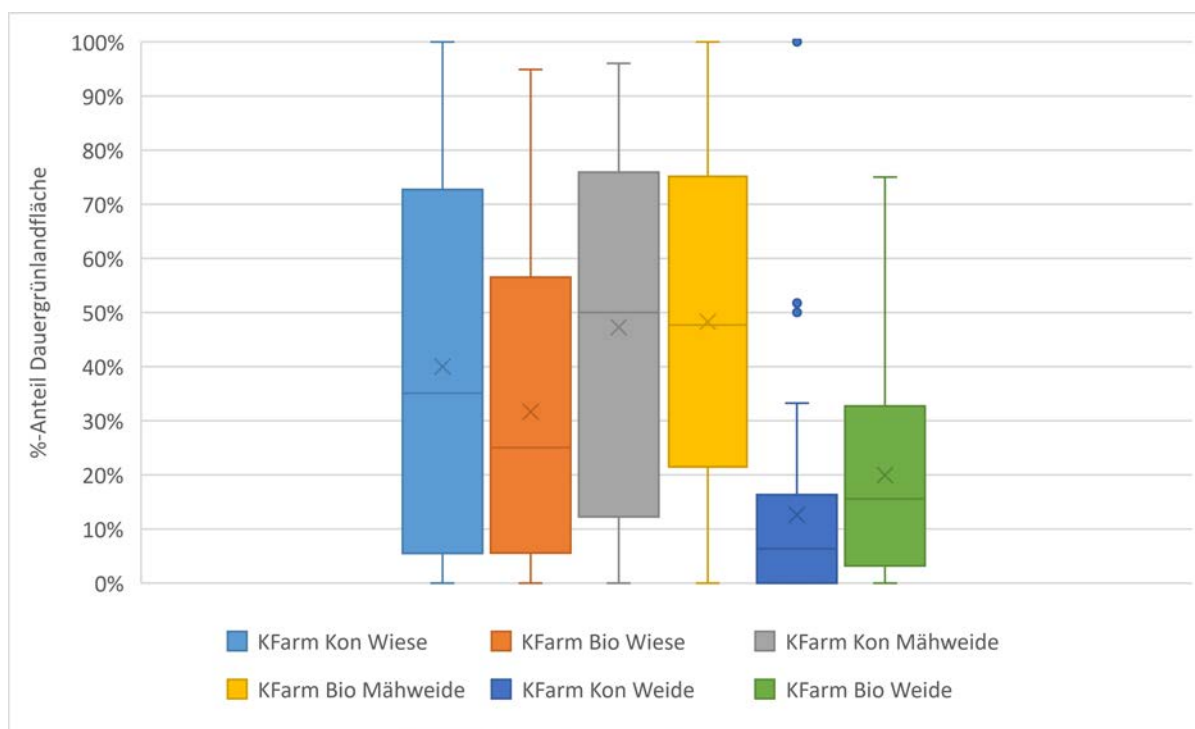


Abb. 25: Streuung der Dauergrünland-Nutzungsformen in % im Vergleich der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweisen, Ø 2014-2016*.

*KFarm Kon und KFarm Bio= Untersuchungsbetriebe

Hinsichtlich der Wiesen ergibt sich entsprechend ein gegenteiliges Bild. Bei der Hälfte der Betriebe in der Vergleichsgruppe KFarm Kon stellte die Wiese mehr als 35 % der Dauergrünlandfläche.

Pflanzenschutzmitteleinsatz und Mineraldüngung im Dauergrünland

Von den konventionellen KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben gab mit zwölf Betrieben nicht einmal ein Drittel in der Befragung an, dass sie chemische Pflanzenschutzmittel im Dauergrünland einsetzen. Zehn Betriebe nutzten Pflanzenschutzmittel vor allem für eine punktuelle Beikrautbekämpfung (Ampfer). Fünf Betriebe behandelten die Wiesen flächig. Mit insgesamt 16 Betrieben setzten gerade einmal 41 % der Betriebe mineralischen Dünger auf dem Dauergrünland ein. Er wurde vor allem auf Wiesen und Mähweiden ausgebracht. Diese Angaben decken sich mit dem geringen Kostenaufwand für diese Betriebsmittel (Kapitel 2.3.1) und den Ergebnissen zu den Stickstoff- und Phosphorbilanzen der Betriebe (Kapitel 2.3.3).

Schnitthäufigkeit von Mähweiden und Wiesen

Die Artenvielfalt in den zur Futterwerbung genutzten Wiesen und Mähweiden wird wiederum sehr stark durch Nutzungsintensität und damit die Häufigkeit der Schnittnutzung, aber auch von den Nutzungszeitpunkten beeinflusst (frühe erste Silage-Schnitte, oder spätere Heuschnitte zur Blüte).

Zur Erfassung der Schnitthäufigkeit wurden die Betriebe um die Angabe gebeten, wie oft sie ihre Wiesen und Mähweiden mindestens bzw. maximal im Jahr schneiden (vgl. Tabelle 17).

Eine Quantifizierung der Flächenanteile (innerhalb des jeweiligen Grünlandtyps), welche extensiv, mäßig intensiv oder intensiv genutzt werden, kann darüber nicht erfolgen. Die Abfrage macht aber dennoch deutlich, dass die Untersuchungsbetriebe die einzelnen Wiesen- und Mähweidenflächen sehr variabel, d.h. unterschiedlich häufig schneiden.

Tab. 17: Schnitthäufigkeit von Wiesen und Mähweiden, Prozentanteil der Untersuchungsbetriebe

Nutzungstyp	Wiese	Wiese	Mähweide	Mähweide
Schnitte im Jahr	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	10 %	2 %	41 %	14 %
2	18 %	9 %	24 %	27 %
3	34 %	19 %	17 %	26 %
4	36 %	42 %	13 %	22 %
5	2 %	23 %	3 %	8 %
6	0 %	4 %	1 %	1 %

Insgesamt 62 % der Untersuchungsbetriebe gaben an, dass sie einzelne Wiesen extensiv bis mäßig intensiv bewirtschaften und nur 1 bis 3mal im Jahr schneiden. Bei 31 % der Untersuchungsbetriebe werden alle Wiesenflächen extensiv bis mäßig intensiv genutzt und nur maximal 1- bis 3-mal geschnitten. 41 % der Untersuchungsbetriebe gaben an, einzelne Mähweiden nur einmal im Jahr zu schneiden, für 14 % der Betriebe gilt dies für alle Mähweiden. Mehr als ein Fünftel der ökologischen Untersuchungsbetriebe gaben an, 100 % der Wiesenflächen extensiv, d.h. maximal 1- bis 2-mal im Jahr zu schneiden, bei einem Viertel der konventionellen Untersuchungsbetriebe gibt es extensiv bewirtschaftete Einzelflächen.

Tab. 18: Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, die Grünlandflächen mit minimal bzw. maximal 1-2 Schnitten nutzen, Vergleich der Bewirtschaftungsweisen

Vergleichsgruppe	Wiesen, 1-2 Schnitte Minimum	Wiesen, 1-2 Schnitte Maximum	Mähweiden, 1 Schnitt Minimum	Mähweiden, 1 Schnitt Maximum
KFarm Kon	25 %	0 %	41 %	10 %
KFarm Bio	29 %	16 %	41 %	16 %

Zeitpunkt des ersten Schnittes im Frühjahr und Grünlandernteprodukte

37 % der Untersuchungsbetriebe benannten als ersten Schnitttermin den Zeitraum der ersten beiden Maiwochen und bei 63 % der Untersuchungsbetriebe fällt der erste Schnittzeitpunkt in die dritte und vierte Maiwoche. Demnach finden sich bei den KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben keine besonders späten Schnittzeitpunkte. Auch sie richten die frühe Grünlandernte möglichst an der guten Futterqualität und der erreichbaren Futtermenge aus. Für eine potentiell erreichbare höhere Artenzusammensetzung im Grünland ist jedoch ein späterer Schnittzeitpunkt notwendig (zur traditionellen Heuzeit bzw. zur Samenreife im Juni, Juli, vgl. Poschold, Drobink 2011).

Da der Großteil der Betriebe die späteren Maiwochen als ersten Schnittzeitpunkt angab, ist aber davon auszugehen, dass es dennoch zu einer größeren Anzahl blühender Pflanzen auf den Grünlandflächen kommt. Dies könnte positive Auswirkungen zumindest auf die Insektenartenvielfalt haben. Zwar gibt es einen deutlich geringeren Anteil ökologischer Untersuchungsbetriebe, die bereits in der ersten Maiwoche mit dem Silageschnitt beginnen. Bei den mit Blick auf die für die Artenvielfalt deutlich relevanteren späteren Schnittzeitpunkten gibt es aber keine relevanten Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen (Tabelle 18). Immerhin 17 % der konventionellen Betriebe und 10 % der ökologischen Betriebe gaben an, dass sie auch Grünlandflächen bewirtschaften, bei denen der erstmalige Schnitt erst im Juni und damit zur Samenreife von Gräsern erfolgt (was zu einer Erhöhung der Insektenartenvielfalt beitragen könnte).

Tab. 19: Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, mit erstem Grünlandschnitt in erster bis vierter Maiwoche bzw. im Juni, Juli oder August, Vergleich der Bewirtschaftungsweisen

Erster Schnitt-Termin	% Anteil Untersuchungsbetriebe KFarm Kon	% Anteil Untersuchungsbetriebe KFarm Bio
1. Maiwoche	17 %	5 %
2. Maiwoche	23 %	29 %
3. Maiwoche	26 %	32 %
4. Maiwoche	17 %	22 %
Juni	17 %	10 %
Juli	0 %	1 %
August	0 %	1 %

Die Untersuchungsbetriebe nutzen das Grünland sowohl direkt als Futterfläche über die Beweidung als auch zur Futtergewinnung über die Schnittnutzung für Heu, Silage sowie Grascobs (in Süddeutschland). Vom ersten bis zum dritten Schnitt dominieren Grassilage und Heu als Grünlandernteprodukte. Heulage wurde nur in Einzelfällen von den Untersuchungsbetrieben erzeugt.

Heu ist dabei für die KF-reduzierten Milchviehbetriebe ein nach wie vor wichtiger Futtertyp. Insgesamt 66 % der konventionellen und 75 % der ökologischen Untersuchungsbetriebe erzeugen im ersten Schnitt auch Heu¹⁴. Neun der konventionellen bzw. 22 % der ökologischen Betriebe sind reine Heubetriebe, die vom ersten bis zum dritten Schnitt ausschließlich Heu erzeugen (100 % der Grünlandernte). Zum zweiten Schnitt steigt der Anteil der Untersuchungsbetriebe, die von 100 % der Grünlandfläche Heu ernten auf 17 % (KF-arm Kon) bzw. 29 % (KFarm Bio). Die meisten Betriebe nutzen im ersten Schnitt 20 bis < 60 % der Grünlandfläche für Heu, im zweiten und dritten Schnitt steigt aber auch der Anteil der Untersuchungsbetriebe mit 100 % Grassilageernte.

Tab. 20: Prozentanteil KF-reduzierter Untersuchungsbetriebe, die beim ersten bis dritten Schnitt zwischen 0 - 100 % Heu ernten, im Vergleich der Bewirtschaftungsweisen

Untersuchungsgruppe	KFarm Kon	KFarm Kon	KFarm Kon	KF-arm Bio	KF-arm Bio	KF-arm Bio
	1. Schnitt	2.Schnitt	3.Schnitt	1. Schnitt	2.Schnitt	3.Schnitt
100 %	9 %	17 %	9 %	22 %	29 %	22 %
80-<100 %	0 %	6 %	9 %	0 %	3 %	8 %
60-<80 %	0 %	3 %	6 %	3 %	4 %	3 %
40-<60 %	14 %	14 %	9 %	8 %	15 %	9 %
20-<40 %	26 %	9 %	9 %	25 %	11 %	9 %
bis <20 %	17 %	11 %	9 %	18 %	8 %	6 %
0 % (nur Grassilage)	34 %	40 %	51 %	25 %	30 %	44 %

Wichtige weitere Verwertungsformen für die späten, nach dem dritten Schnitt folgende Ernte waren Frischgras, Silage und Heu, außerdem auch Einstreu/ Heu aus Naturschutzflächen. Insgesamt 10 % der Betriebe verwerteten die späteren Grünlandschnitte zu Gras- bzw. Heucobs (allerdings nur Betriebe aus Süddeutschland).

Grünlandflächen in Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und Vertragsnaturschutz

31 % der konventionellen und 43 % der ökologischen Untersuchungsbetriebe gaben an, dass sie Grünlandflächen im Vertragsnaturschutz bewirtschaften. 36 % der konventionellen Betriebe nahmen zudem an betriebszweigbezogenen Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) zur extensiven Grünlandnutzung (u.a. mit unterschiedlichen Viehbesatzbegrenzungen, Verzicht auf Mineraldüngung) teil und 11 % an einzelflächenbezogenen Maßnahmen zur Grünlandextensivierung (Wasserschutz, an Waldrändern, Mahd von Steilhängen). Sechs weitere Betriebe bewirtschafteten Grünlandeinzelflächen als traditionelle Streuwiese.

Nur sechs der im Untersuchungssample erfassten Betriebe (5 %) beteiligten sich an Weidemilchprogrammen, insgesamt 17 (14 %) nahmen aber an Heumilchprogrammen teil.

¹⁴ 17 der Untersuchungsbetriebe sind Heumilchbetriebe

47 bzw. 38 % der 122 Untersuchungsbetriebe gaben an, dass sie weitere Grünlandflächen zur Beweidung nutzen könnten. 43 (35 %) der Untersuchungsbetriebe haben in den vergangenen Jahren Ackerfläche in Grünland umgewandelt. Die entsprechenden Flächengrößen lagen zwischen einem und 30 Hektar. Mit insgesamt 48 Untersuchungsbetrieben würden 39 % weitere Ackerflächen in Grünlandflächen umwandeln, wenn der Ackerstatus nicht verloren ginge. Hier lagen die entsprechenden Angaben zur möglichen Flächengröße zwischen einem und 31 Hektar.

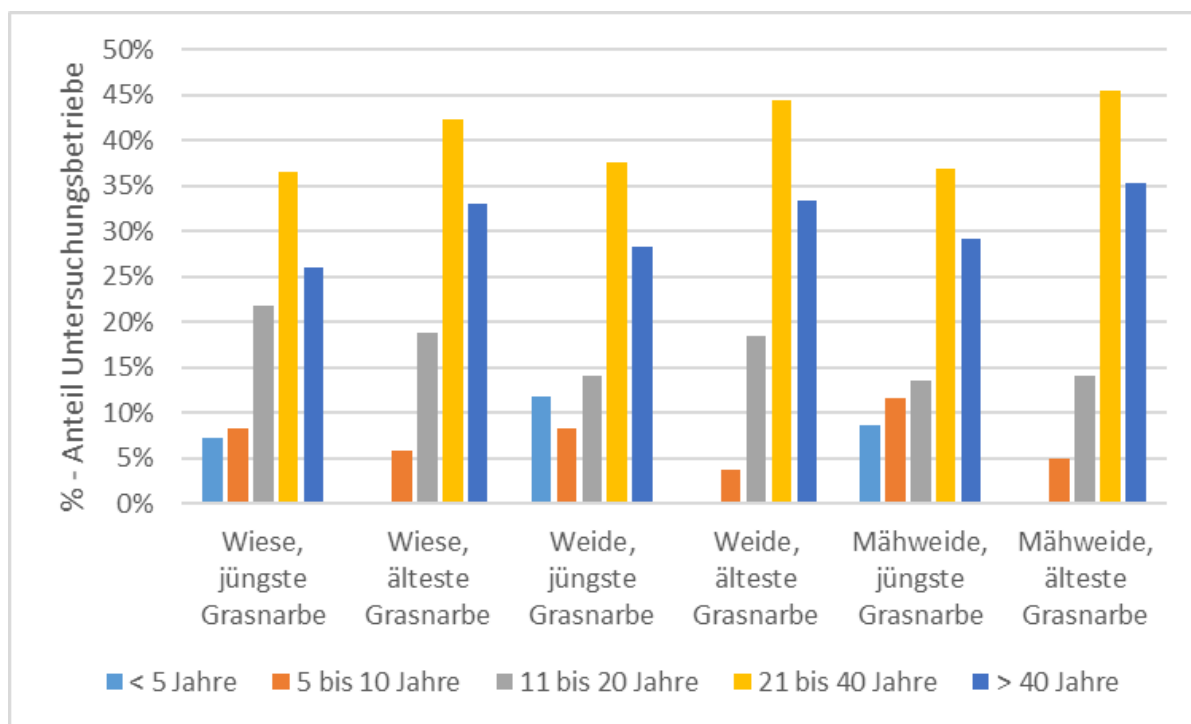


Abb. 26: Alter der jüngsten und ältesten Grasnarben bei den KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetrieben (%-Anteil nach Angabe der Untersuchungsbetriebe).

Umbruchlose Grünlandbewirtschaftung und Alter der Grasnarben

Sogenanntes Umbruch-Grünland, bei dem eine regelmäßige Erneuerung der Grasnarbe über die Neueinsaat erfolgt, gibt es in keinem der KF-reduzierten Milchviehbetrieben. Von den Betrieben werden, wenn dann nur Einzelflächen und diese zudem nur bei Bedarf (z.B. Narbens Schäden durch Wildverbiss) nach vielen Jahren der Nutzung umgebrochen. Nach Angaben der Untersuchungsbetriebe wurden in 55 Fällen, davon in 12 Fällen von konventionellen Betrieben, in den zurückliegenden zehn Jahren seit 2016 einzelne Wiesen, Weiden oder Mähweidenflächen erneuert.

Im Rahmen der Befragungen wurden nach bevorzugten Saatenmischungen für die Neueinsaat und Nachsaat gefragt. Nur einzelne Betriebe nutzen ganz gezielt vielfältige standortangepasste Mischungen, die zur Artenanreicherung auf den Grünlandflächen beitragen können.

Bei der Neuansaat folgten die Betriebe überwiegend den Empfehlungen der Officialberatung und nutzen Standardmischungen für leistungsfähige Weidelgras reiche Grünlandnarben, insbesondere den Standard G2 (mit 47 % frühen, mittleren und späten Weidelgras-Sorten, Wiesenlieschgras und Wiesenschwingel).

Dass sich bei KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben überwiegend umbruchlos bewirtschaftetes Grünland findet, bestätigen auch die Angaben der Untersuchungsbetriebe zum Alter der jüngsten und ältesten Grasnarben bei den von ihnen bewirtschafteten Dauergrünlandflächen. Die meisten der Untersuchungsbetriebe verfügen über alte, historisch gewachsene Grünlandflächen, deren Grasnarben über 20 bzw. 40 Jahre alt sind (Abbildung 26). Nur 7 % der Untersuchungsbetriebe gaben an, dass die jüngste Grasnarbe ihrer Wiesen unter 5 Jahre alt ist, bei 26 % der Betriebe waren die jüngsten Grasnarben bei den Wiesen über 40 Jahre alt. Bei den Weiden hatten 12% der Betriebe Grasnarben, die keine 5 Jahre alt waren und bei 28 % waren die jüngsten Grasnarben der Weiden über 40 Jahre alt.

2.3.5 Vielfalt gehaltener Rinderrassen und Nutzungsdauer der Milchkühe

Das Spektrum der gehaltenen Nutztierassen gilt heute ebenfalls als ein wichtiger Teil der biologischen Vielfalt im Grünland (vgl. hierzu Schoof 2019a: 40f). Von insgesamt 21 einheimischen Rinderrassen gelten heute nur noch sechs Rinderrassen als nicht gefährdet (BLE 2019). Die breite Basis tiergenetischer Ressourcen ist nicht nur entscheidend für den Erhalt der Biodiversität, sondern sehr bedeutend für die Bewahrung der Anpassungsfähigkeit und Weiterentwicklung innovativer und nachhaltiger Nutztierhaltungssysteme hinsichtlich des Klimawandels und dessen Konsequenzen (Auftreten neuer und ansteckender Tierkrankheiten, Ernährungs- und Ressourcenprobleme). Regionale Milchkuhrassen besitzen heute zudem eine besondere ökologische Bedeutung im Naturschutz und in der Landschaftspflege (vgl. BLE 2003; Schoof 2019a: 50).

KF-reduziert wirtschaftende Betriebe halten ein breites Spektrum einheimischer Rinderrassen auf ihren Betrieben. Allein auf den 122¹⁵ Betrieben des Untersuchungssamples werden 15 unterschiedliche Rinderrassen gehalten, davon gehören 11 Rinderrassen zu den insgesamt 21 "einheimischen" Rinderrassen in Deutschland (vgl. BLE 2021).

Auf 19 der erfassten Milchviehbetriebe werden Rinderrassen gehalten, die nach Expertise des Ausschusses zur Erhaltung der genetischen Vielfalt bei landwirtschaftlichen Nutztieren der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e. V. (DGfZ) zur Erhaltungspopulation gehören. Für diese Rinderrassen sind Erhaltungszuchtprogramme und die Anlage von Kryoreserven¹⁶ empfohlen, da die effektive Populationsgröße unter 200 liegt.

In 13 kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben wurden einheimische Rinderrassen gehalten, deren aktueller Gefährdungsstatus der Beobachtungspopulation zuzuordnen sind. Bei diesen Rinderrassen liegt die effektive Populationsgröße zwischen 200 bis zu 1000 Tieren.

¹⁵ inkl. 10 Umstellungsbetriebe, die in diesem Bericht, kaum auftauchen, da sich die Auswertung in der Regel auf die Gruppen "konventionell" bzw. "ökologisch" bezieht und die Umstellungsbetriebe diesen Gruppen nicht eindeutig zugeordnet werden konnten.

¹⁶ Erbmaterial in flüssigem Stickstoff eingefroren.

Tab. 21: Spektrum gehaltener Rinderrassen bei kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betrieben

Rinderrasse	Haupt-rasse	Zweit-rasse	Dritt-rasse	Gefährdungskategorie (nach BLE 2019)
Blaarkop		1		alte Nutztier rasse aus den Niederlanden
Vorderwälder	9			Beobachtungspopulation
Angler			2	Beobachtungspopulation
Pinzgauer		2		Beobachtungspopulation
Braunvieh Alter Zuchtrichtung	1	4		Erhaltungspopulation
Deutsches Schwarzbuntes Niederungs rind	8	1		Erhaltungspopulation
Rotbunte Doppelnutzung	1	3		Erhaltungspopulation
Murnau-Werdenfelser (einschl. Fleischnutzung)			2	Erhaltungspopulation
Braunvieh	20	7	1	nicht gefährdet
Deutsche Holstein Rotbunt/ Deutsche Holstein Schwarzbunt	31	11		nicht gefährdet
Fleckvieh	48	6		nicht gefährdet
Weiss Blauer Belgier		1		nicht gefährdet, belgische Fleischrasse
Tiroler Grauvieh	1			nicht gefährdet, erhaltungswürdige Nutztier rasse in Österreich
Jersey	1		2	nicht gefährdet, Rinderrasse Großbritannien
Kreuzungen	2	21	8	
Betriebe insgesamt	122	56	16	

Mit 56 Betrieben sind bei 45 % der kraftfutterreduziert wirtschaftenden Betriebe zwei Rinderrassen und bei 13 % der Betriebe sogar drei Rinderrassen zu finden. Die Betriebe verknüpfen damit das Ziel, über die Kreuzung der Rinderrassen eine an das KF-reduzierte Produktionssystem angepasste Milchkuh zu züchten ("eigene Hofrasse").

Interessanterweise kombinieren mit 46 % insbesondere die konventionellen Untersuchungsbetriebe die KF-reduzierte Milcherzeugung mit der Haltung gefährdeter Rinderrassen, während es bei den ökologischen Betrieben nur 16 % sind (Tabelle 22).

Nur neun der Betriebe, welche gefährdete Milchkuhassen halten, nahmen an den jeweiligen bundeslandbezogenen Förderprogrammen für den Erhalt gefährdeter Rinderrassen teil. Diese Betriebe sind insbesondere in Baden-Württemberg ansässig. Viele Bundesländer fördern nur einzelne der alten und vom Aussterben bedrohten Rinderrassen.

Tab. 22: Haltung bedrohter Nutztierassen in KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben

	Anzahl Betriebe (n)	Davon mit bedrohter Nutztierasse	in %
Alle Betriebe	122	32	26 %
KFarm Kon	34	16	47 %
KFarm Bio	76	13	17 %

Nutzungsdauer KF-reduziert gefütterter Milchkühe

Der Nutzungsdauer von Milchkühen wird nicht nur eine wichtige betriebsökonomische Rolle, sondern auch eine bedeutende ressourcenökonomische, klimarelevante und tierwohlbezogene Relevanz zugesprochen (vgl. Härle 2010, FiBL 2020). Zur Förderung des Erhalts gefährdeter Nutztierassen werden möglichst lange Generationsintervalle empfohlen. Auch hierfür ist wiederum eine möglichst lange Nutzungsdauer notwendig, die sich mit den Merkmalen einer hohen Fruchtbarkeit, Gesundheit und Langlebigkeit der Kühe verbindet (vgl. BMVEL 2003).

Die Nutzungsdauer in den KF-reduzierten Milchviehbetrieben betrug im Durchschnitt 39,9 Monate und differenziert nach den drei wichtigsten gehaltenen Milchviehrassen zwischen 38,3 und 41 Monaten (Lebendbestand). Gegenüber dem Durchschnitt von Betrieben mit Fleckvieh und Schwarzbunten wiesen die KF-reduzierten Milchviehbetriebe eine deutlich höhere Nutzungsdauer auf. Bei Braunvieh war die Nutzungsdauer in etwa vergleichbar (Tabelle 23).

Tab.23: Nutzungsdauer im Vergleich KF-reduzierter und herkömmlicher Milchproduktionssysteme

Milchviehrasse	MLP-Milchviehbetriebe Bayern ¹⁷ (Ø 2014/2015)	ÖKO MLP-Milchviehbetriebe Bayern (Ø 2014-2016)	KF-reduzierte Milchviehbetriebe (n=122) (Ø 2014-2016)	Differenz Nutzungsdauer KF-arm : MLP-Milchviehbetriebe Bayern	Differenz Nutzungsdauer KF-arm : ÖKO MLP-Milchviehbetriebe Bayern
HF	34,8	34,4	38,6	+ 126 Tage	+ 115 Tage
FV	33,6	35,6	41,0	+ 164 Tage	+ 226 Tage
BV	39,6	38,7	38,3	- 12 Tage	-39 Tage

So wird mit Blick auf die Streuung der Nutzungsdauer in den Milchviehherden bereits deutlich, dass viele der KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe beider Vergleichsgruppen eine deutlich höhere Nutzungsdauer als herkömmliche Betriebe aufweisen. Die Hälfte der konventionellen

¹⁷ Als Vergleichsbasis zur Bewertung der Nutzungsdauer wurden die LKV-Milchleistungsprüfungsdaten aus Bayern gewählt (LKV Bayern 2014-2016), weil aus diesem Bundesland die meisten Untersuchungsbetriebe teilgenommen haben. Dabei wurden die LKV-Angaben zur Nutzungsdauer in Tagen auf Monate umgerechnet. Da unter den Untersuchungsbetrieben die Fallzahlen bei vielen Milchviehrassen zu klein waren, beschränkt sich der hier vorgenommene Vergleich auf die drei Hauptmilchviehrassen (HF= Schwarzbunte, FV= Fleckvieh, BV= Braunvieh). Die Angaben beziehen sich auf die jeweilige Nutzungsdauer zum 30.09. (Lebendbestand).

KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe erreicht eine Nutzungsdauer von mindestens 36 Monaten (KFarm Kon: Median: 36 Monate, Min: 19 Monate, Max: 60 Monate). Auch die Hälfte der ökologischen Untersuchungsbetriebe erreicht eine höhere Nutzungsdauer. Die Spannweite fällt allerdings etwas geringer aus, als bei der konventionellen Gruppe (KFarm Bio: Median: 38 Monate, Min: 26 Monate, Max: 60 Monate). Für die konventionellen KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe konnte zudem ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gewinn pro Kuh und der Nutzungsdauer festgestellt werden (Abbildung 27). Bei den ökologischen KF-reduzierten Betrieben wird, wenn auch kein signifikanter, aber dennoch ein positiver linearer Zusammenhang deutlich. Die Nutzungsdauer hat neben anderen Faktoren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe.

Im KF-reduzierten Produktionssystem sind langlebige, robuste und gesunde Tiere eine zentrale Ressource (vgl. Tabelle 23). Die Vielfalt der gehaltenen Milchviehassen unter den KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ist einerseits darin begründet, dass aus Gründen der Wirtschaftlichkeit Milchkühe ausgewählt werden, die eine Veranlagung für eine höhere Nutzungsdauer besitzen, eine Remontierung in der eigenen Herde garantieren (nur Zukauf einzelner Rinder zur Zucht) und neben Milch auch gute Eigenschaften für die Muskelbildung haben (Doppelnutzungsrasse). Zudem bringen diese Rassen eine gute Verwertung des Raufutters vom Grünland mit sich. Da das KF-reduzierte Produktionssystem zudem auf einer vielfältigen Grünlandnutzung basiert (vgl. Abschnitt 2.3.4) erfordert dieses System wiederum Milchkühe, die die Futtervielfalt im Grünland gut selektieren und optimal verwerten können.

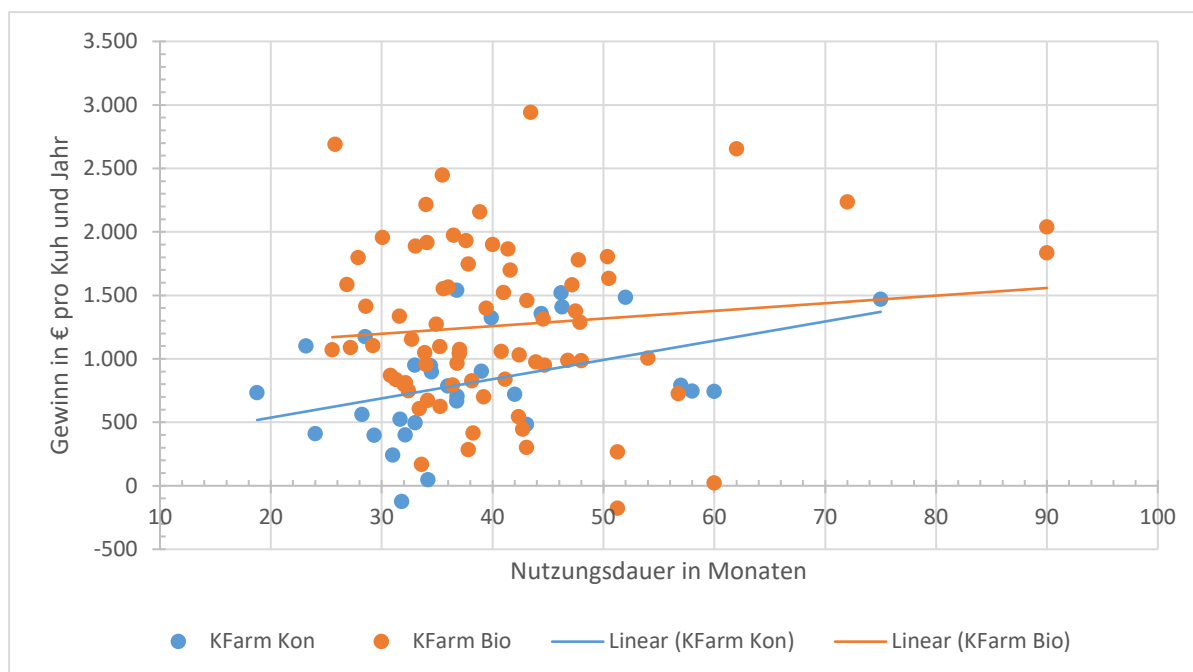


Abb. 27: Zusammenhänge zwischen dem Gewinn in Euro pro Kuh und der Nutzungsdauer in Monaten bei KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise, Ø 2014-2016*.

*Korrelationskoeffizient nach Pearson (Excel) für KFarm Kon = 0,41, P-Wert = 0,015, für KFarm Bio = 0,11, P-Wert = 0,33. KFarm Kon und KFarm Bio = Untersuchungsbetriebe.

2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse in Arbeitspaket 1

Im Rahmen des Arbeitspaketes 1 konnte nachgewiesen werden, dass es sich bei der KF-reduzierten Milcherzeugung um ein wirtschaftlich tragfähiges Produktionssystem handelt.

Dieses Endergebnis basiert auf dem Vergleich der wirtschaftlichen Ergebnisse der KF-reduzierten Milchviehbetriebe mit den im Testbetriebsnetz erfassten westdeutschen spezialisierten Milcherzeugungsbetriebe konventioneller und ökologischer Bewirtschaftungsweise (Testbetriebsnetz des BMEL). Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich dabei auf den Durchschnitt der Wirtschaftsjahre von 2013/2014 bis 2015/2016.

Im Verlauf der vorbereitenden Recherchen zeigte sich, dass kraftfutterarme Milchviehbetriebe in den intensiven Grünlandregionen des Nordens sowie in der Region Mitte und Ost nur sehr marginal vertreten sind, so dass für eine Auswertung nach Einzelregionen keine ausreichenden Daten vorhanden waren.

Der Kraftfuttereinsatz der konventionellen Untersuchungsbetriebe lag bei durchschnittlich 122 g Kraftfutter pro Kilogramm Milch. Der durchschnittliche Kraftfuttereinsatz der ökologischen KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe lag um 44 g/KF darunter.

Im Vergleich zu Betrieben, die eine herkömmliche Kraftfutterstrategie verfolgen, schneiden die KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe nach den vorliegenden Berechnungen in ihrer Wirtschaftlichkeit besser ab. Diese im Vergleich bessere Wirtschaftlichkeit bezieht sich sowohl auf die Gewinne pro Kuh und pro erzeugtes Kilogramm Milch als auch auf das Einkommen pro Betrieb.

An der Streuung der Gewinne und Einkommen wird aber auch deutlich, dass die kraftfutterreduzierte Fütterungsstrategie nicht per se allen Untersuchungsbetrieben eine gute Wirtschaftlichkeit garantiert. Auf den wirtschaftlichen Erfolg nehmen auch andere betriebliche Faktoren Einfluss. Unter den erfassten KF-reduziert wirtschaftenden Milcherzeugungsbetrieben zeigte sich eine breite Variabilität vor allem hinsichtlich der strukturellen Verhältnisse, Leistungen und auch der Wirtschaftlichkeit.

Dies zeigt zunächst einmal, dass die KF-reduzierte Milcherzeugung in Bezug auf die Ausstattung mit landwirtschaftlicher Nutzfläche und auch auf die Größe der Milchviehherden von sehr unterschiedlichen Milchviehbetrieben praktiziert wird.

Die KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe beider Bewirtschaftungsweisen wirtschaften mit einer geringeren Intensität. Sie verfügten über eine deutlich größere Grünlandfläche und einen zudem deutlich größeren Grünlandanteil an der verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche als die herkömmlich fütternden Vergleichsbetriebe aus der Agrarstatistik. Die Milcherzeugung aus dem Ackerbau spielt nur eine marginale Rolle.

KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe realisieren im Vergleich höhere Gewinne, obwohl sie auf Grund der niedrigeren Milchleistung geringere Milcherlöse haben. Die höheren Gewinne beruhen auf einem günstigeren Verhältnis zwischen den aufgebrachten Kosten und erzielten Erlösen.

Je höher der Kraftfuttereinsatz der Untersuchungsbetriebe bzw. ihre Ausgaben für von außen zugekaufte Betriebsmittel wie Kraftfutter, Dünger, Pflanzenschutzmittel und Energie waren, desto geringer waren die erzielten Erlöse pro Kuh bzw. pro Kilogramm erzeugter Milch. Die Höhe ihres Gewinnes war zudem von der Grünlandleistung der Betriebe abhängig, d.h. davon, wieviel Milch die Untersuchungsbetriebe über die Fütterung von Gras in Form der Beweidung,

Heu, Silage und Frischgras erzielen konnten. Je mehr Milch über Kraftfutter oder Mais erzeugt wurde, desto schlechter waren die Gewinne. Diese Wirkung hatte die insbesondere bei den ökologischen Untersuchungsbetrieben zu findende Fütterung von Klee/Luzernegras nicht.

Die KF-reduziert wirtschaftenden Untersuchungsbetriebe haben die betrieblichen Prozesse zur Erzeugung der Milch so aufeinander abgestimmt, dass sie in der Lage sind, ressourcenoptimiert und autonomer zu wirtschaften als die Vergleichsbetriebe. Ein besonderer Effekt dieser Produktionsweise besteht darin, dass negative Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.

So steht die strukturelle und betriebliche Ausrichtung der KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe dem Erhalt und der Förderung der Artenvielfalt im Grünland nicht entgegen. Im Gegenteil: Gerade bei denjenigen Faktoren, die vor dem Hintergrund der Intensivierung der Milcherzeugung als Hauptursache für den anhaltenden Artenverlust im Grünland gelten, verfolgen diese Betriebe ein anderes wirtschaftliches Grundkonzept.

KF-reduzierte Milcherzeugungsbetriebe vermeiden weitgehend den Einsatz von Pestiziden und Mineraldüngern. Auch der Maisanbau, dessen Ausdehnung in den letzten Jahrzehnten zu erheblichen negativen Umwelteinflüssen auch bzgl. der Artenvielfalt führte, spielt bei der kraftfutterreduzierten Wirtschaftsweise eine deutlich geringere Rolle.

Die Nährstoffzufuhren sind nicht zu hoch, weil der geringe Kraftfutter- und Mineraldüngereinsatz, der standortangepasste Rinderbesatz und die geringeren Milchleistungen zugleich zu geringeren Zufuhren von Stickstoff und Phosphor auf den Betrieb und auf die Grünlandflächen und deshalb auch zu ausgeglicheneren Nährstoffbilanzen führen. Bei 85 % der Untersuchungsbetriebe liegt bereits der Brutto-Stickstoffanfall unter der betrieblichen Stickstoffobergrenze von 170 kg N pro Hektar für organische und organisch-mineralische Düngermittel (Düngeverordnung). Je geringer der Kraftfüttereinsatz pro Kilogramm erzeugter Milch ist, desto geringer ist auch die Stickstoff- und Phosphoreinfuhr bei den KF-reduzierten Untersuchungsbetrieben, sowohl bei ökologischer als auch bei konventioneller Bewirtschaftungsweise. Bei beiden KF-reduzierten Untersuchungsgruppen liegen die Stickstoffüberschüsse deutlich unter dem im Rahmen der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für das Jahr 2030 festgesetzten Zielwert von 70 kg Stickstoffüberschuss pro Hektar und Jahr.

Die Bewirtschaftungsverfahren im Grünland sind vielgestaltiger als bei der intensiven Milcherzeugung, weil KF-reduziert wirtschaftende Betriebe zur Fütterung der Milchkühe und der anderen Rinder vor allem das Grünland und die auf dem Grünland erzeugten Ernteprodukte nutzen. Damit das von Zukauffutter weitgehend unabhängige Produktionssystem den unterschiedlichen Futteransprüchen von Kälbern, Rindern und Milchkühen gerecht werden kann, bewirtschaften die KF-reduzierten Milcherzeugungsbetriebe verschiedene Nutzungstypen im Grünland (Wiese, Weide und Mähweide) mit zudem unterschiedlichen Intensitäten.

Aus wirtschaftlichen Gründen müssen die Betriebe eine hohe Grünlandleistung und eine hohe Grundfutterqualität erzielen, um einen möglichst hohen Anteil der erzeugten Milch aus dem Raufutter und damit über das Grünland zu erwirtschaften. Dies bedeutet aber nicht zwangsläufig, dass jede verfügbare Grünlandfläche mit dem Ziel hoher Produktivität bewirtschaftet wird. So weisen die KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe eine große Nutzungsvielfalt auf: sowohl kürzere wie längere Nutzungsintervalle, frühere und spätere Schnittzeitpunkte, ausschließlich Heu oder Heu und Grassilage als Ernteprodukt sowie Grünlandflächen, die nach naturschutzfachlichen Vorgaben bewirtschaftet werden. Nicht bei allen Untersuchungsbe-

triebe und nicht auf allen Grünlandflächen: aber bei der Mehrheit der Betriebe gab es Mähweiden und Wiesen, die nur ein- bis zweimal im Jahr geschnitten und damit extensiv bis mäßig intensiv genutzt wurden. Diese Diversität der genutzten Grünlandtypen und Bewirtschaftungsintensität kann als sehr vorteilhaft für die Artenvielfalt im Grünland bewertet werden.

Grünlandumbrüche für eine systematische und regelmäßige Erneuerung der Grasnarbe über die Neueinsaat, kamen bei den KF-reduzierten Milchviehbetrieben nicht vor.

Das KF-reduzierte Produktionssystem erfordert eine vielfältige Grünlandnutzung, dies wiederum fördert die Erhaltung der Rinderrassenvielfalt. Denn für dieses System werden Tiere gebraucht, die vielfältiges Grünfutter gut selektieren und optimal verwerten können. Je länger die Nutzungsdauer der Milchkühe bei den KF-reduzierten Milcherzeugungsbetriebe ist, desto höher sind auch die erzielten Gewinne der Untersuchungsbetriebe. Diesen Zusammenhang zeigten die Analysen insbesondere für die konventionellen Betriebe sehr deutlich. KF-reduziert wirtschaftende Milcherzeugungsbetriebe brauchen Milchkühe, die ihnen eine Remontierung in der eigenen Herde garantieren und neben Milch auch gute Eigenschaften für die Muskelbildung haben (Doppelnutzungsrasen). Vor diesen Hintergrund trägt das KF-reduzierte Produktionssystem zusätzlich zu einer größeren Nutztiervielfalt bei, weil die Betriebe eine Vielfalt unterschiedlicher Milchviehrassen halten; nicht selten auch vom Aussterben bedrohte Milchviehrassen.

Für die ökologischen KF-reduzierten Milcherzeugungsbetriebe ergaben sich durch den Kraftfutterverzicht deutliche wirtschaftliche Vorteile. Da sie aber auf Grund der ökologischen Bewirtschaftungsweise deutlich extensiver und umweltgerechter wirtschaften, überlagerten sich die umweltbezogenen Systemvorteile.

Ein sehr großes Potential zur weiteren Förderung der Erhaltung und der Verbesserung der Artenvielfalt im Grünland sowie einer insgesamt umweltgerechteren Milcherzeugung liegt deshalb in der gezielten Unterstützung der Umstellung konventioneller Milcherzeugungsbetriebe.

3 Arbeitspaket 2: Grünlandbiodiversität auf Milchviehbetrieben mit unterschiedlichem Kraftfuttereinsatz

Katharina Bettin und Johannes Isselstein

3.1 Problemstellung und Forschungsstand

Der Verlust von Artenvielfalt im Dauergrünland in den vergangenen 50 bis 60 Jahren ist erheblich (siehe 1.1). Neben der Umwandlung in Ackerflächen an Gunststandorten oder Nutzungsaufgabe an schwer bewirtschaftbaren Standorten ist der Flächenanteil artenreichen Grünlands insbesondere durch Intensivierung der Nutzung drastisch zurückgegangen (Wesche et al. 2012; Bosshard 2015). Seit gut 20 Jahren wird intensiv über die Ursachen des Artenrückgangs im Grünland (Klimek et al. 2007; Marini et al. 2007; Isselstein J. 2018), die Konsequenzen für Ökosystemfunktionen (Isbell et al. 2011) oder Möglichkeiten der Wiederherstellung von Artenreichtum (Marriott et al. 2004) geforscht. Dabei wurde unseres Wissens der Managementfaktor Kraftfuttereinsatz nur in einer Studie als Einflussgröße auf die Artenvielfalt untersucht (Pierik et al. 2017). All diese Untersuchungen betrachten die einzelne Fläche, mit ihren Bodenbedingungen und der spezifischen Bewirtschaftung.

Es gibt dagegen kaum Untersuchungen, die die Zusammenhänge auf der Ebene des Milchproduktionssystems untersuchen. Hinweise auf Einflüsse grünlandbasierter Bewirtschaftungssysteme, geben unter Anderem zwei Studien: Vergleichende Untersuchungen auf Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben haben gezeigt, dass die Grünlandvielfalt auf der Betriebsebene bei Milchkühen nicht geringer als bei Mutterkühen war (Stroh et al. 2009). Breitsameter und Isselstein (2015) konnten das Phänomen auf den v.a. bei Milchvieh-Weidebetrieben vorherrschenden Gradienten der Nutzungsintensität des Grünlands zurückführen.

Bisher ist der Zusammenhang zwischen der Gestaltung der Milchproduktionssysteme und der Biodiversität auf den Grünlandflächen kaum systematisch untersucht worden. Eine fundierte Kenntnis dieses Zusammenhangs und ein besseres prozesshaftes Verständnis könnten entscheidend dazu beitragen, Produktionssysteme zu entwickeln, die einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität auf der Betriebsebene ermöglichen und dabei gleichzeitig ökonomisch attraktiv sind.

3.2 Aufgabenstellung in Arbeitspaket 2

Ziel des zweiten Teilprojektes ist es, die Bedeutung bzw. Leistung des Grünlands für den Betriebszweig Milch zu bewerten und diese Leistung im Kontext der Biodiversität des Grünlandes auf Betriebsebene zu analysieren. Für die Auswertung ist dabei die leitende Frage, wie sich die KF-reduzierte Bewirtschaftung im Vergleich zu den intensiven, mit üblichem Kraftfuttereinsatz arbeitenden Betrieben auf die Biodiversität im Grünland auswirkt. Die Analyse möglicher erklärender Variablen, wie Betriebsstruktur (Herdengröße und Flächenausstattung), Grünlandmanagement (z.B. Konservierungsmethode bzw. Schnittzeitpunkt), Haltungssystem der Rinderherde (z.B. Weidegang verschiedener Tiergruppen) soll dazu beitragen, zu verstehen, über welche Wirkungspfade und mit welcher Wirkungsstärke das Produktionssystem bzw. der Kraftfuttereinsatz bei der Milcherzeugung die Diversität des Dauergrünlandes der Betriebe bestimmt.

Es soll zusätzlich untersucht werden, ob über die Vorteile für die Biodiversität hinaus, auch andere Umweltbereiche vom KF-reduzierten Produktionssystem profitieren, was wir als sogenannte Koppelprodukte bezeichnen. Hierbei sollen vorrangig die Proteinkonvertierungseffizienz, bzw. die Stoffflüsse (Stickstoff und Phosphor) auf Betriebsebene eingehender analysiert werden.

Fragen die durch die Untersuchung geklärt werden sollen, sind:

- Gibt es Unterschiede zwischen den Fütterungsstrategien hinsichtlich der Betriebsstruktur?
- Gibt es einen Effekt des KF-reduzierten Produktionssystems auf Stoffflüsse (Stickstoff, Phosphor, für Menschen verwertbares Protein) auf Betriebsebene?
- Ergibt sich aus der KF-reduzierten Wirtschaftsweise eine höhere Nutzungsvielfalt auf dem Grünland?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Fütterungsstrategien und der Artenzahl im Dauergrünland?
- Lässt sich dies auch für die Gruppen der für Grünland typischen Arten bestätigen?
- Unterscheidet sich die Vegetation qualitativ (Artenkomposition) zwischen den Fütterungsstrategien?

3.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Untersuchungsbetriebe

Die Grundlage der Analyse bilden Daten von 28 Betriebspaaren. Ein Betriebspaar besteht jeweils aus einem KF-reduzierten Betrieb (im Folgenden Kf-Betrieb) und einem Vergleichsbetrieb (im Folgenden V- Betrieb). Die zwei Betriebe eines Betriebspaares liegen räumlich nah beieinander und produzieren unter vergleichbaren Standortbedingungen, sowie einer vergleichbaren Bewirtschaftungsweise (entweder konventionell oder ökologisch). Die Auswahl der Kf-Betriebe erfolgte in enger Abstimmung und auf Grundlage der Betriebserfassungen im sozialökonomischen Teilprojekt. Folglich orientiert sich die Auswahl der Kf-Betriebe wie im Gesamtvorhaben an einem Kraftfuttereinsatz je Kuh und Jahr von maximal der Hälfte (oder weniger) des herkömmlich üblichen Kraftfuttereinsatzes (ca. 15 Dezitonnen pro Kuh und Jahr bzw. einer Kraftfutterintensität unter 150 g/ kg ECM (ECM: Energie korrigierte Milch). Ein zusätzliches Kriterium stellte das Auffinden eines geeigneten Paarbetriebes mit regional üblichen höheren Kraftfuttermengen in der Milchviehration dar. Die Betriebe liegen zu etwa gleichen Teilen in den drei Untersuchungsregionen des Gesamtvorhabens. In der Region Mitte wurde eine etwas geringere Anzahl an Betrieben in die Untersuchung aufgenommen. Grund dafür war die insgesamt kleinere Anzahl konventioneller Kf-Betriebe (siehe AP 1). Die Stichprobe für AP 2 setzt sich entsprechend aus je zehn Betriebspaaren in den Regionen Süd und Nord mit zu gleichen Teilen konventionell und ökologisch bewirtschafteten Betriebspaaren und acht Betriebspaaren in der Region Mitte mit fünf ökologisch und drei konventionell bewirtschafteten Betriebspaaren zusammen.

Auf den gefundenen Vergleichsbetrieben wurden entsprechend der Projektplanung bei den Betriebsbesuchen in den Jahren 2018 und 2019 ebenfalls wesentliche Struktur- und Managementdaten erhoben (Herdengröße, Flächenausstattung, Milchleistungsprüfung (MLP), Her-

kunftssicherungs- und Informationssystem für Tier (HIT), Grünlandmanagement, Futterrationalen, Kraftfutterzukauf). Es bestehen hinsichtlich der vorliegenden Unterlagen zwischen den Betrieben teils Unterschiede, die größtenteils über alternative Dokumente oder mündliche Auskunft ausgeglichen werden konnten. Mit einer Ausnahme: In die Paarvergleichsanalyse des Produktionssystems flossen aufgrund zu großer Lücken bei der Befragung und fehlender Unterlagen eines Vergleich-Betriebes letztendlich nur die Werte von vier statt fünf ökologischen Betriebspaaren ein.

Flächenauswahl

Die Auswahl der Flächen für die Vegetationserhebung auf allen Betrieben wurde auf Basis der Befragung zum Management und zur Standortvariation auf dem Betrieb getroffen. Es wurden je zwei Flächen aller Nutzungstypen (Weide, Wiese, Mähweide, extensives Grünland (AUKM, Naturschutz etc.)) untersucht, soweit der Nutzungstyp auf dem Betrieb vorhanden war. Es wurde darauf geachtet, sowohl hofnahe als auch hofferne, sowohl Flächen mit Jungvieh- als auch mit Milchviehbeweidung sowie Grenzstandorte (z. B. starke Hanglage, besonders trockene oder feuchte Lage) einzubeziehen. Die Definition hofnah und hofferne wurde nicht standardisiert.

Vegetationsaufnahmen

Nach standardisierten Methoden (Ertragsanteilsschätzung nach Klapp und Stählin) (Voigtländer und Voss 1979) wurden insgesamt 388 Vegetationserhebungen im Dauergrünland durchgeführt. Dabei wurden alle vorhandenen Gefäßpflanzenarten und deren geschätzter Ertragsanteil auf einem 9 m² großen Quadrat (Parzelle) pro Fläche erfasst. Darüber hinaus wurden zusätzliche Arten nach Präsenz/Absenz Aufnahme auf der längsten geraden Strecke der Fläche (Abstand zum Rand = 2 m) erfasst (Transekt).

Grünlandleistung

Um die Leistung des Grünlandes für die Milchproduktion zu beurteilen, wurde die Milchleistung anhand der Anteilsmethode (Leisen et al. 2015, siehe dazu ausführlicher 3.3.2) nach Herkunft der Energie (Abbildung 30) aufgeteilt. Dabei wurde jeweils von der Gesamtleistung die berechnete Leistung aus Kraftfutter abgezogen (ergibt Grundfutterleistung), davon wiederum die Leistung aus Grobfutter wie Maissilage oder Ganzpflanzensilage (ergibt Grasleistung) und zuletzt die Energie aus Acker-, Klee- oder Luzernegras (ergibt Grünlandleistung).

Nährstoffbilanz

Die Brutto- Nährstoffhoftorbilanz wurde im Arbeitspaket 2 äquivalent zur Methode aus Abschnitt 3.3.3 in Arbeitspaket 1 berechnet. Es wurden dabei keine Abzüge für „Verluste aus Tierhaltung“ berücksichtigt (Netto-Hoftorbilanz). Es wurde für die V-Betriebe von der dort (siehe Anhang A.1) angegebenen Methode in den Bereichen Tierzukäufe und -verkäufe abgewichen. Grund dafür war, dass im Teilprojekt 2 für die V-Betriebe keine Daten zur Gewinn- und Verlustrechnung, aus denen Stofffluss-bezogene Daten hätten abgeleitet werden können, zur Verfügung standen, da die Analyse der Nährstoffbilanzen erst im dritten Projektjahr als zusätzliche Fragestellung ergänzt wurde. Die Abgänge der Milchkühe wurden den MLP-Daten entnommen. Die abgehenden Kälber wurden über die vorliegenden HIT-Daten aus der Differenz der Abkalbungen und der Anzahl Kälber im Alter von 3-12 Monate geschätzt. Der etwaige Abgang oder Zugang von Färsen bzw. Masttieren wurde über die Differenz der mittleren Anzahl 12-24 Monate alter Tiere und der mittleren Remontierung geschätzt.

Der Eintrag von Stickstoff durch Stickstofffixierung der Leguminosen im Dauergrünland und Ackerfutterbau in der genutzten Berechnungsmaske (siehe Anhang A.1) beruht auf einer Faustzahl der Fixierungsleistung (3,5 kg N pro 1 % Weißkleeanteil pro Jahr). Für die Leguminosenanteile wurden im Ackerfutterbau pauschal ein Anteil von 30 % angenommen. Für das Dauergrünland wurden mittlere Anteile der Leguminosen der vier Betriebsgruppen nach Region herangezogen (siehe 4.4.3 Arteninventar). Damit stellt dies den Faktor mit der größten Ungenauigkeit dar. Daher wurde die Brutto-N-Bilanz sowohl mit als auch ohne Stickstofffixierung durch Leguminosen berechnet. Als weiteres Maß wurde die Nährstoffeffizienz als Verhältnis von Nährstoffoutput zu Nährstoffinput berechnet.

Proteinkonvertierungseffizienz

Zusätzlich wurde untersucht, ob eine KF-reduzierte Wirtschaftsweise die Nahrungskonkurrenz zwischen Nutztieren und Menschen verringert. Um dies zu überprüfen wurde als Maß für die Beurteilung der Nahrungskonkurrenz zwischen Milchrind und Mensch im Hinblick auf die Proteinversorgung die Proteinkonvertierungseffizienz (PKE) herangezogen.

Die PKE wurde in Anlehnung an Ertl et al. 2015 als Quotient aus für Menschen essbarem Output (Rohprotein der tierischen Produkte) und dem für Menschen potenziell essbaren Proteinanteil (im Folgenden: heP für „human edible“ Protein) des Rohprotein der Futtermittel (Input) berechnet. Die Färsenaufzucht und der Fleischertrag werden in unserer Berechnung vernachlässigt. Das gilt es beim Blick auf Ergebnisse anderer Studien zu berücksichtigen.

Die Autoren von Studien, die verschiedene Systemgrenzen vergleichen, kommen zu dem Schluss, dass die Färsenaufzucht und Fleischertrag nur wenig Einfluss auf das Gesamtergebnis haben (Oltjen & Beckett 1996). Die Schätzungen der Verwertbarkeit für die menschliche Ernährung der Futterrationenbestandteile der Milchviehfütterung beruht auf dem mittleren Szenario der Angaben von Ertl et al. (2015). Für die Mischungsbestandteile von Milchleistungsfutter (MLF) wurde 70 % heP am Rohprotein angenommen, da die genaue Zusammensetzung von den Herstellern nicht angegeben werden. Für eine Abschätzung welches Gewicht diese Annahme für das Gesamtergebnis hat wurde zusätzlich eine Sensibilitätsprüfung mit den Annahmen von 80 % heP und 50 % heP durchgeführt (siehe Anhang 3). Für die Energiekorrigierte Milch (ECM) wurde entsprechend ein Rohproteingehalt von 34 g pro 1 kg Milch (Buttchereit et al. 2010) angesetzt. Eine Effizienz von 1 bedeutet, dass innerhalb eines Systems genau so viel heP verfüttert, wie als Ertrag als Bestandteil der Milch gewonnen wird. Liegt der Wert darüber ergibt sich ein Nettogewinn, liegt er darunter ein Nettoverlust.

Datenmanagement

Für die qualitative Vegetationsanalyse wurden Listen der Pflanzenmerkmale „Verbreitungsschwerpunkte“ nach Briemle (Briemle et al. 2002) und Artengruppe (Gräser, Kräuter, Leguminosen) aus der Datenbank „BioFlor“ genutzt, sowie Listen der regionalen Kennarten für artenreiches Grünland (BfN: Erhebungsbogen Kennarten Grünland 2013) und die Rote Liste für Deutschland (Korneck et al. 1996).

Statistische Methoden

Für die statistischen Analysen wurde das Programm R (Versionen 3.6.0 und 4.0.2) genutzt. Die linearen gemischten Modelle wurden mit Hilfe des Pakets „nlme“ von Pinheiro et al. (2019) berechnet.

Um den Effekt der erklärenden Variablen Fütterungsstrategie (Kf vs. V), der Bewirtschaftungsweise (ökologisch vs. konventionell) und der Region (S, M, N) auf uPKE und heP-Bilanz zu

untersuchen, wurden gemischte lineare Modelle (Pinheiro et al., 2019) angewendet. Als zufälliger Effekt wurde die Nummer der Betriebspaare einbezogen.

Um den Effekt der erklärenden Variablen Fütterungsstrategie (Kf vs. V), der Bewirtschaftungsweise (ökologisch vs. konventionell) und der Region (S, M, N) auf die Anzahl der beiden Indikatoren für die Bewirtschaftungsvielfalt zu untersuchen, wurden gemischte lineare Modelle (Pinheiro et al. 2019) angewendet. Als zufälliger Effekt wurde die Nummer der Betriebspaare einbezogen. Es wurde eine Quadratwurzeltransformation gewählt, um Normalverteilung und Homoskedastizität der Residuen zu gewährleisten.

Wie bei der Analyse der Nutzungsvielfalt wurden auch gemischte lineare Modelle (Pinheiro et al. 2019) angewendet. Es wurde der Effekt der erklärenden Variablen Fütterungsstrategie (Kf vs. V), der Bewirtschaftungsweise (ökologisch vs. konventionell) und der Region (S, M, N) auf die mittlere Artenzahl pro Parzelle (Alpha-Diversität) und pro Betrieb (Gamma-Diversität) sowie in Bezug auf Verschiedenheit der Dauergrünlandflächen eines Milchviehbetriebs (Beta-Diversität) getestet. Als zufälliger Effekt wurde die Nummer der Betriebspaare einbezogen. Es wurde eine Quadratwurzeltransformation gewählt, um Normalverteilung und Homoskedastizität der Residuen zu gewährleisten.

Unterschiede zwischen Mittelwerten signifikanter Einflussgrößen wurden posthoc mittels Tukey HSD Test im Paket „emmeans“ (Lenth et al. 2019) ausgewertet.

Zusätzliche Korrelationsanalysen nach Pearson wurden mit Hilfe des Pakets „ggpubr“ durchgeführt (Kassambara 2020), um Zusammenhänge zwischen Kraftfuttereinsatz und Nährstoffbilanzen zu detektieren. Zudem wurden Pearson Korrelationen zwischen Kraftfutterintensität und den Maßzahlen der Proteineffizienz berechnet. Um einen Zusammenhang zwischen der Nutzungsvielfalt und der Pflanzenartenvielfalt im Grünland zu untersuchen wurden ebenfalls Korrelationsanalysen nach Pearson durchgeführt (Kassambara 2020).

3.4 Erzielte Ergebnisse in Arbeitspaket 2

3.4.1 Untersuchungsbetriebe (Material)

Die Milchproduktion ist in Deutschland noch immer eng mit der Nutzung von Dauergrünland verbunden. Es überschneiden sich Regionen mit einem hohen Dauergrünlandanteil an der Landfläche und einer hohen Anzahl Milchkühe (Abbildung 28, Lindena et al. 2018: 198). Die Regionen mit hohem Anteil Dauergrünland sind häufig Regionen, in denen Ackerbau z. B. durch flachgründige oder zu nasse Böden oder Hanglagen nicht gewinnbringend möglich ist und es gleichzeitig hohe Niederschläge gibt, die sich günstig auf die Produktivität des Grünlandes auswirken. Dies gilt insbesondere für Mittelgebirgslagen und küstennahe Standorte im westlichen Teil der Norddeutschen Tiefebene.

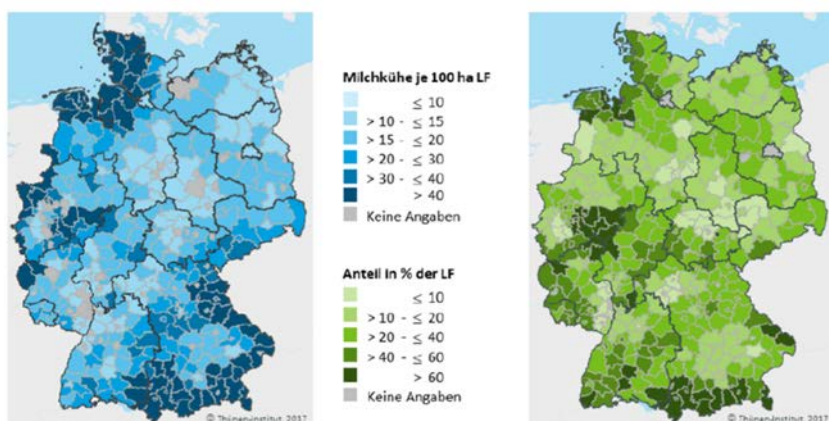


Abb. 28: Regionale Verteilung von Milchkühen 2016 und Grünlandanteil 2010.

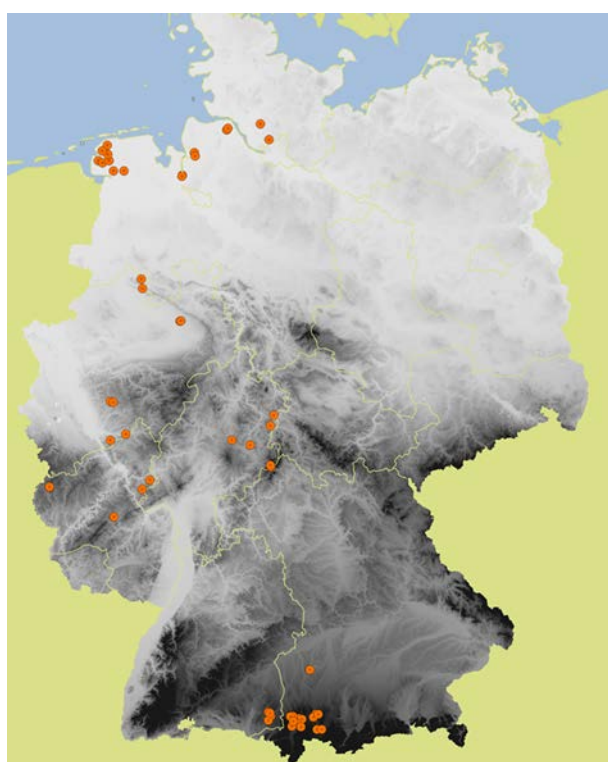


Abb. 29: Lage der Untersuchungsbetriebe des Projektes innerhalb Deutschlands. In Graustufen dargestellt ist das Relief: Ansteigende Höhe von weiß nach schwarz. Karte: Natural Earth.

Die Untersuchungsbetriebe liegen zum Großteil in ebendiesen typischen Milchproduktionsregionen (mit Ausnahme Ostbayern) in Süd-, Mittelwest- und Nordwestdeutschland (Abbildung 29).

Jeweils zwei Betriebe mit unterschiedlicher Fütterungsstrategie bilden ein Betriebspaar (Kf-Betrieb = KF-reduziert wirtschaftender Betrieb und V-Betrieb = Vergleichsbetrieb, siehe 4.3). Die Betriebe eines Paares liegen in der Regel nicht weiter als zehn Kilometer entfernt voneinander. In Ausnahmefällen wurden V- Betriebe mit einem Abstand von maximal 20 km in die Untersuchung aufgenommen, wenn im näheren Umkreis kein anderer geeigneter Betrieb gelegen war. Durch die räumliche Nähe sind die klimatischen Bedingungen der Betriebe innerhalb eines Paares sehr ähnlich und wirken sich somit auf ähnliche Weise auf die Artenzusammensetzung im Grünland aus.

3.4.2 Produktionssystem

Betriebsstruktur

Die Betriebsstruktur der untersuchten Betriebe variiert stark, nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der Regionen und Fütterungsstrategien (siehe die hohen Standardabweichungen Tabelle 24). Die Mittelwerte der Kraftfuttermengen pro Kilogramm erzeugter Milch unterscheiden sich zwischen den Regionen deutlich. Die mittlere Kraftfutterintensität ist in Süddeutschland insgesamt geringer als in Mittel- und Norddeutschland. Der Unterschied zwischen Kf- und V-Betrieben ist unabhängig davon in allen Regionen im Mittel jedoch größer als 100 g /kg erzeugter Milch (ECM). Auch konventionelle und ökologische Betriebe unterscheiden sich im Mittel hinsichtlich der Kraftfuttermenge in g / kg ECM. Die Kraftfutterintensität der konventionellen Betriebe liegt dabei etwa 50g über dem der ökologischen. Die ökologischen V-Betriebe fütterten im Mittel über alle Regionen hinweg 182 g (± 36) / kg ECM, konventionelle V-Betriebe 236 g (± 49) und ökologische Kf-Betriebe 64 g (± 51), konventionelle Kf-Betriebe 113 g (± 80).

Tab. 24: Mittelwert \pm Standardabweichung ausgewählter Betriebsstrukturmerkmale der Untersuchungsbetriebe unterschieden nach Region und Fütterungsstrategie.

Region	Süd		Mitte		Nord	
Fütterungsstrategie	V (n=10)	Kf (n=10)	V (n=7)	Kf (n=7)	V (n=10)	Kf (n=10)
Kraftfuttermenge in g / kg Milch (ECM)	185 \pm 33	46 \pm 39	224 \pm 64	105 \pm 58	220 \pm 50	117 \pm 84
Anzahl Milchkühe	60 \pm 20	42 \pm 15	76 \pm 22	50 \pm 25	105 \pm 55	64 \pm 35
Bewirtschaftete Fläche in ha	62 \pm 21	47 \pm 21	108 \pm 42	116 \pm 74	116 \pm 63	95 \pm 51
davon Dauergrünland in ha	55 \pm 23	45 \pm 22	77 \pm 39	66 \pm 26	71 \pm 51	65 \pm 47
Verhältnis Dauergrünland zu Gesamtfläche	0,90 \pm 0,21	0,96 \pm 0,12	0,74 \pm 0,31	0,66 \pm 0,26	0,60 \pm 0,16	0,64 \pm 0,20
Milchkühe pro ha Gesamtfläche	1,01 \pm 0,28	0,95 \pm 0,16	0,74 \pm 0,22	0,46 \pm 0,14	0,96 \pm 0,25	0,72 \pm 0,30
Milchleistung pro Kuh und Jahr (ECM)	8195 \pm 1286	5866 \pm 830	7904 \pm 1146	6217 \pm 1663	7814 \pm 1256	6385 \pm 956
Kraftfuttermenge in kg / Kuh und Tag	5,04 \pm 1,62	0,92 \pm 0,83	5,67 \pm 2,01	2,33 \pm 1,87	5,68 \pm 1,68	2,51 \pm 1,80

Obleich bei der Suche nach Paarbetrieben darauf geachtet wurde, möglichst ähnlich große Betriebe zu finden, waren über alle Regionen hinweg die V-Betriebe im Mittel größer als die Kf-Betriebe. Dies gilt sowohl für die Anzahl der Milchkühe als auch für die Flächenausstattung. Betrachtet man die Paare einzeln, bewirtschafteten neun der 28 Kf-Betriebe eine größere Gesamtfläche als der jeweilige V-Betrieb und fünf hielten eine größere Anzahl Milchkühe. Der Anteil Dauergrünland an der insgesamt bewirtschafteten Fläche war auf den Kf-Betrieben im Mittel ein wenig größer. Die Besatzstärke der Milchkühe pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche, war im Mittel auf den V- Betrieben etwas größer als auf Kf-Betrieben.

Grundfutter-, Gras- und Grünlandleistung

Die Grundfutterleistung unterscheidet sich im Mittel nur unwesentlich zwischen den Fütterungsstrategien. In der Gruppe der Kf-Betriebe wurde jedoch ein größerer Anteil der Milch aus Dauergrünlandaufwüchsen erzeugt. Auf V-Betrieben wurde dieser Anteil der Grundfutterenergie aus Klee gras und Mais erzeugt. Die Milchleistung aus Kraftfutterenergie ist erwartungsgemäß auf den V-Betrieben deutlich höher als auf Kf-Betrieben.

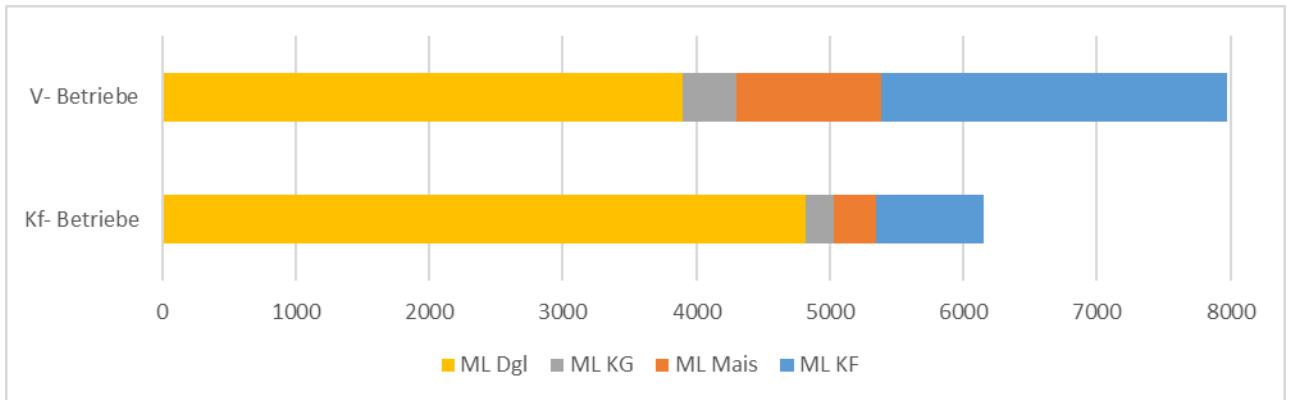


Abb. 30: Mittlere Milchleistung in ECM, Zusammensetzung der Futterenergie nach Anteilsmethode. ML Dgl: Milchleistung Dauergrünland, ML KG: Milchleistung Klee gras (Luzern gras, Acker gras), ML Mais: Milchleistung Maissilage und ML KF: Kraftfutter.

Mittels Korrelationsanalysen in R mit Pearson-Korrelationskoeffizient wurde unabhängig von der Einteilung in Fütterungsstrategien der Zusammenhang zwischen tatsächlicher Kraftfutterintensität (in g pro kg ECM) und den Anteilen des energetischen Beitrages der Futtermittelgruppen an der Milchleistung für die vorliegende Stichprobe überprüft (siehe A.2, Abbildung 44). Die Milchleistung ist insgesamt signifikant positiv mit der Kraftfutterintensität korreliert (Abbildung 44a) und signifikant negativ mit der Gras- sowie der Grünlandleistung (Abbildung 44c, d). Die Grundfutterleistung ist unabhängig von der Kraftfutterintensität (b). Die Grundfutterleistung wird folglich auf Betrieben mit höherem Kraftfuttereinsatz zu einem größeren Anteil „vom Acker“ erzeugt als auf Betrieben mit geringerem Kraftfuttereinsatz. Die Unterschiede zwischen den Fütterungsstrategien (Abbildung 30), lassen sich demnach ebenfalls für die kontinuierliche Verteilung der Kraftfutterintensität beobachten.

Auf Kf-Betrieben wird insgesamt mehr Milch vom Dauergrünland erzeugt; auf Betrieben mit höherem Kraftfuttereinsatz spielt dagegen Grobfutter von Ackerflächen eine größere Rolle. Das ist ein Indiz dafür, dass durch Betriebe mit KF-reduzierter Wirtschaftsweise ein Beitrag dazu geleistet werden kann sog. externe Kosten zu senken. Dies sind solche Kosten für Dritte, die auf Grund des (insbesondere internationalen) Kraftfutterzukaufs verursacht werden. Hierzu gehören externe Kosten, die z.B. durch negative Klimaeffekte oder die Verursachung von Nährstoffüberschuss oder Nährstoffdefiziten in einer Region entstehen.

Nährstoffbilanz

Die Bruttobilanzen sind überwiegend ausgeglichen (Abbildung 31). Eine größere Variation gibt es vor allem bei den konventionellen Betrieben (Abbildung 33a). Neben dem Zukauffutter spielt dort im Gegensatz zu den meisten ökologischen Betrieben der Zukauf von Mineraldüngern eine wesentliche Rolle. Auffällig hoch ist die mittlere Brutto-Hoftorbilanz der (konventionellen) V- Betriebe in der Region Nord mit fast 90 kg bzw. ohne Stickstofffixierung der Leguminosen immer noch 70 kg Stickstoff pro Hektar. Dort, wie aber auch auf den V-Betrieben der anderen Regionen ist die Stickstoffeffizienz dementsprechend gering (zwischen 0,6 und 0,7 mit Stickstofffixierung, bzw. zwischen 0,9 und 1,1 ohne Stickstofffixierung).

Während auf diesen V-Betrieben die Fixierleistung mit zunehmender Stickstoffverfügbarkeit vermutlich zurückgeht (Trott et al. 2004), spielt die Stickstofffixierung auf den Betrieben mit negativer Stickstoffbilanz mit großer Wahrscheinlichkeit eine Rolle für die Nährstoffversorgung der Flächen. Das würde den außergewöhnlich hohen Wert der Stickstoffeffizienz (ohne Stickstofffixierung) bei den Kf-Betrieben in der Realität etwas dämpfen. Diese hohen Mittelwerte (Süd und Nord) werden von Betrieben stark beeinflusst, die fast keinen Stickstoff auf den Betrieb importieren - weder durch Futter noch Dünger - und bei denen der Divisor der Effizienz damit um ein Vielfaches kleiner (einstellige Werte) ist als der Dividend (drei- bis vierstellige Werte). Diesen Effekt gibt es bei der Phosphoreffizienz nicht, da auf allen Betrieben im Minimum die Zukäufe des Mineralfutters entsprechend der Fütterungsempfehlung für die gehaltene Anzahl Tiere (siehe Anhang A.1) einberechnet wird.

Mittels Pearsons Korrelationsanalysen wurde auch hier unabhängig von der Einteilung in Fütterungsstrategien der Zusammenhang zwischen tatsächlicher Kraftfutterintensität (in g /kg ECM) und den Nährstoffbilanzen bzw. der Nährstoffeffizienz überprüft (Abbildung 33).¹⁸ Der unterstellte lineare Zusammenhang erklärt einen Teil der Variabilität. Dabei wurde mit höherer Nährstoffintensität ein höherer Saldo für P- und K erwartet, sowie eine schlechtere Phosphoreffizienz mit höherer Kraftfutterintensität. Dass eine höhere Kraftfutterintensität bei der Milchproduktion mit großer Wahrscheinlichkeit mit einem höheren Stickstoff- und Phosphorüberschuss (Abbildung 33 a und b) pro Hektar auf Betriebsebene verbunden ist, geht aus dieser Analyse jedoch deutlich hervor. Dass eine Korrelation unter konventionellen Betrieben stärker auffällt, als unter ökologischen Betrieben, ist auf die insgesamt höheren Inputs zurückzuführen.

¹⁸ Im Rahmen dieser Auswertung wurde nicht mit Kovarianzanalysen gerechnet. Der Effekt einzelner Extremwerte wurden deshalb im Rahmen der Modellvalidierung immer geprüft. In weitergehenden Analysen werden die Zusammenhänge im Rahmen von Strukturgleichungsmodellen (SGM) vertiefend untersucht.

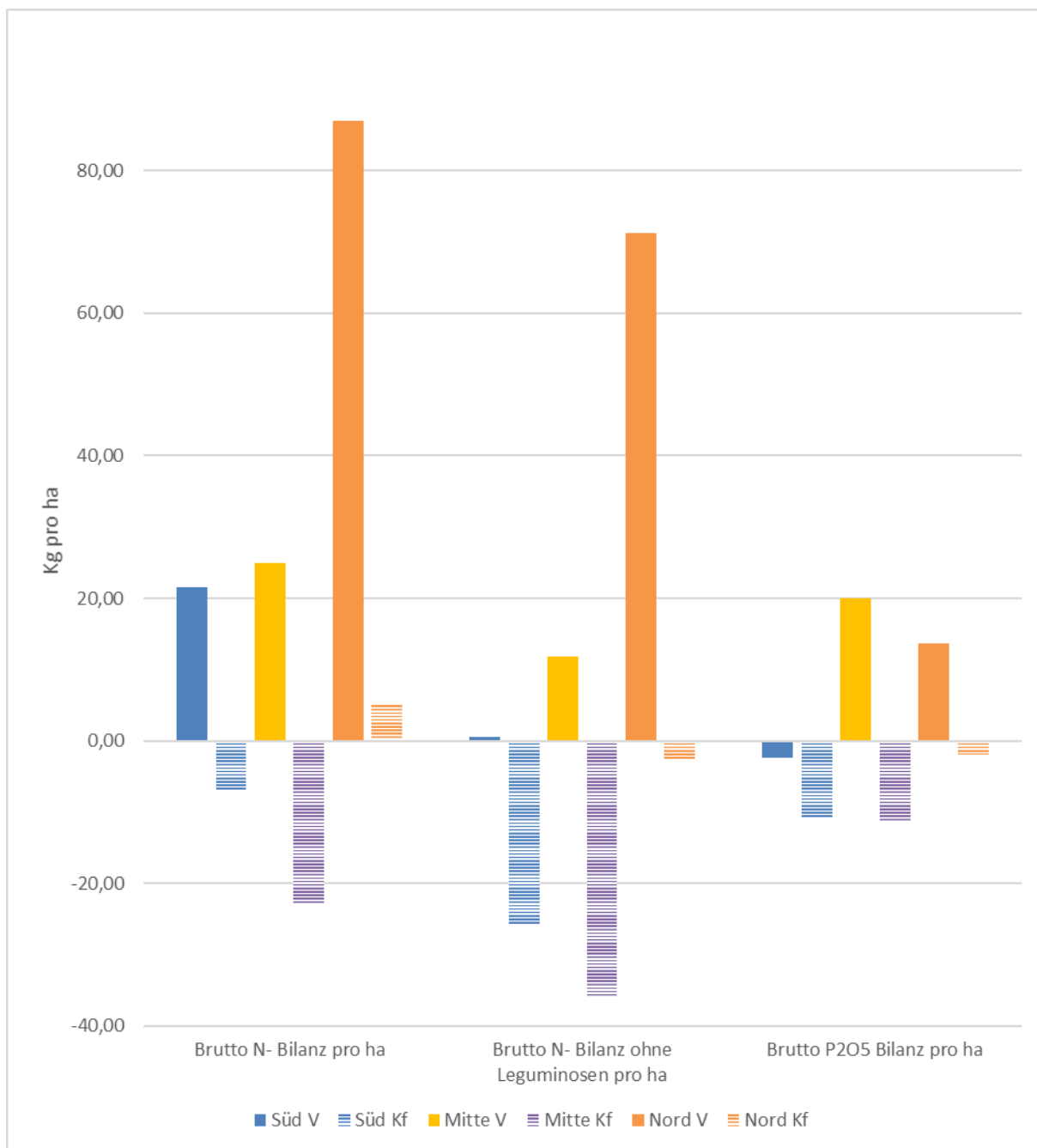


Abb. 31: Nährstoffbilanz für Stickstoff und Phosphor für die Fütterungsstrategien (V, Kf) in den drei Regionen (Süd, Mitte, Nord).

Die Abgabe der im Mittel größeren Milchmenge (höhere Leistung bei höherer Kraftfuttermittelsintensität (siehe Anhang A.1, Abbildung 44)) und tendenziell höherer Besatzstärke (Tabelle 24) wird durch den höheren Nährstoffinput in den Betrieb demnach überkompensiert.

Die Phosphoreffizienz (Abbildung 33d) auf Betrieben nimmt mit steigender Kraftfutterintensität ab, wohingegen kein Zusammenhang zwischen Kraftfutterintensität und Stickstoffeffizienz besteht (Abbildung 33c).¹⁹

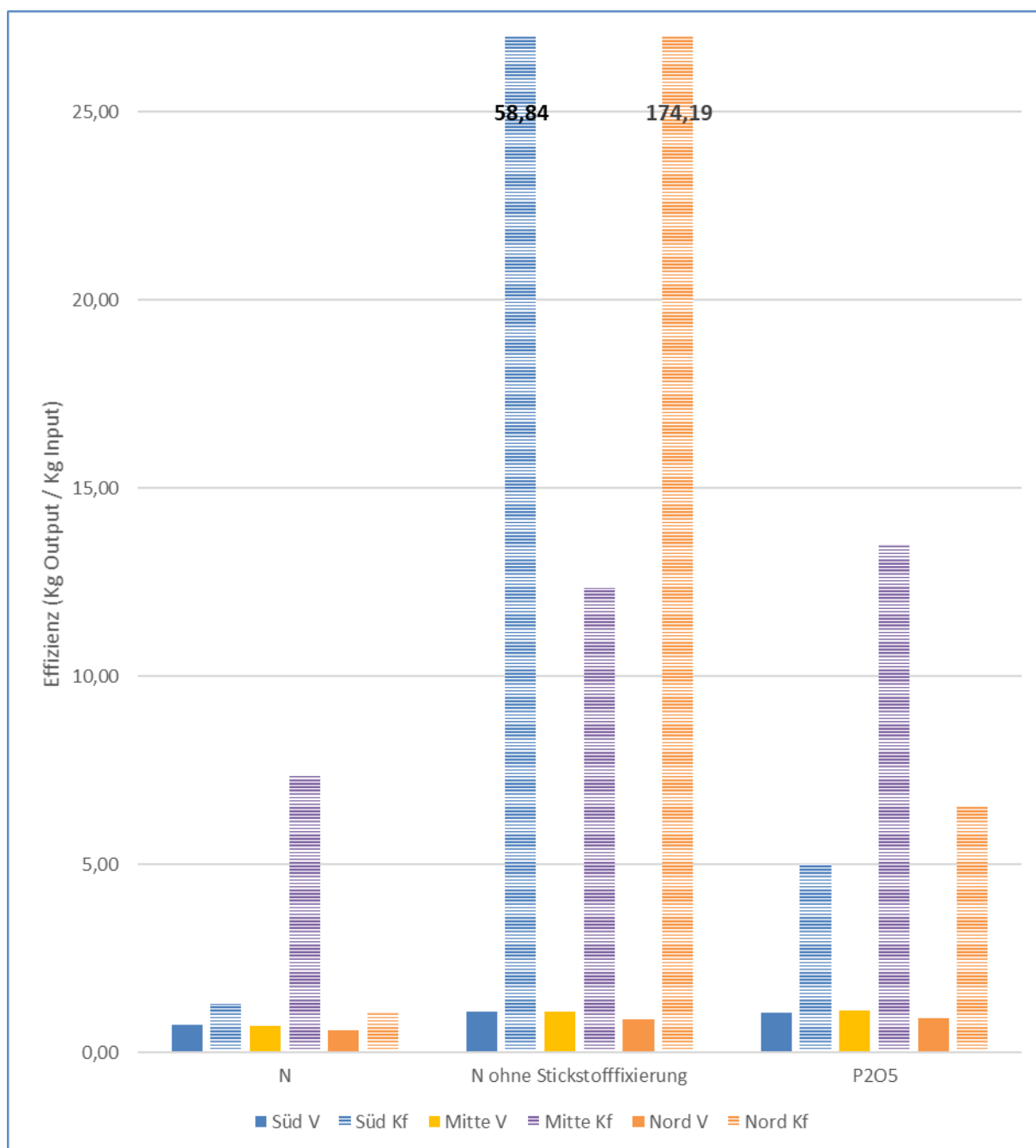


Abb. 32: Nährstoffeffizienz für Stickstoff und Phosphor für die Fütterungsstrategien (V, Kf) in den drei Regionen (Süd, Mitte, Nord)*.

*Achtung: die Säulen der zwei extrem hohen Werte für N ohne Stickstofffixierung sind abgeschnitten und als Zahl in der Säule vermerkt.

¹⁹ In einem Milchproduktionssystem stehen im Bereich der Nährstoffflüsse viele Faktoren in Wechselwirkung zueinander. Um ein vollständigeres Bild von diesen zu erhalten, sollen über die hier vorgestellten Ergebnisse hinaus detailliertere Analysen durchgeführt werden.

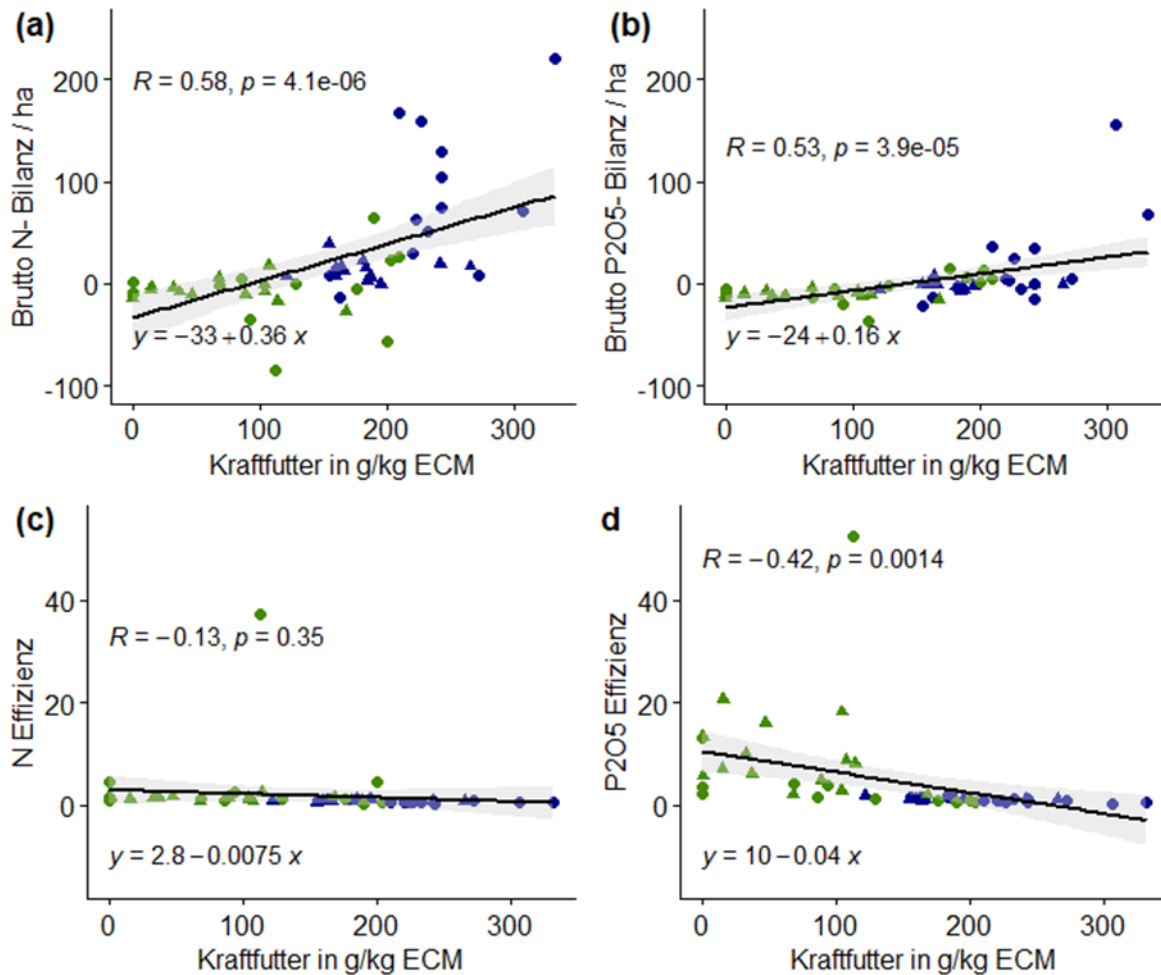


Abb. 33: Zusammenhang (R: Korrelationskoeffizient nach Pearson) zwischen Kraftfuttermenge in g / kg ECM und Hoftorbilanz sowie Effizienz von N und P2O5.*

*Links unten: Gleichung der Regressionsgeraden. Punktfarbe unterscheidet die Fütterungsstrategien der Betriebe (Vergleichsbetriebe: blau und Kraftfutterreduzierte Betriebe: grün), Form unterscheidet das Bewirtschaftungssystem (Kreis: Konventionell, Dreieck: Ökologisch). Grau schattierter Bereich stellt das Konfidenzintervall dar.

Proteinkonvertierungseffizienz

Die Ergebnisse unter Punkt Grundfutter-, Gras- und Grünlandleistung (Abschnitt 3.4.2) weisen darauf hin, dass durch KF-reduzierte Wirtschaftsweise die Nahrungskonkurrenz zwischen Nutztieren und Menschen verringert wird.

Eine Besonderheit der Stichprobe stellen Betriebe dar, die entsprechend der Fragestellung des Projektes keine bzw. nur minimale anzurechnende Einträge von heP in die hier betrachteten Systemgrenzen aufweisen. Dadurch ergeben sich ungewöhnlich hohe PKE der Betriebe mit minimalem Kraftfuttereinsatz. Betriebe ohne Input von heP haben theoretisch eine Effizienz, die gegen Unendlich geht und werden daher nicht abgebildet. In Abbildung 34 wird der negative exponentielle Zusammenhang zwischen PKE und Kraftfutterintensität (g/kg ECM) deutlich. Zur besseren Erkennbarkeit der niedrigeren Werte wurde für die Darstellung eine logarithmische Skalierung gewählt. Insgesamt liegt die Effizienz der Betriebe auf einem hohen Niveau. Nur zwei der konventionellen V-Betriebe haben eine PKE unter 1, alle anderen Betriebe

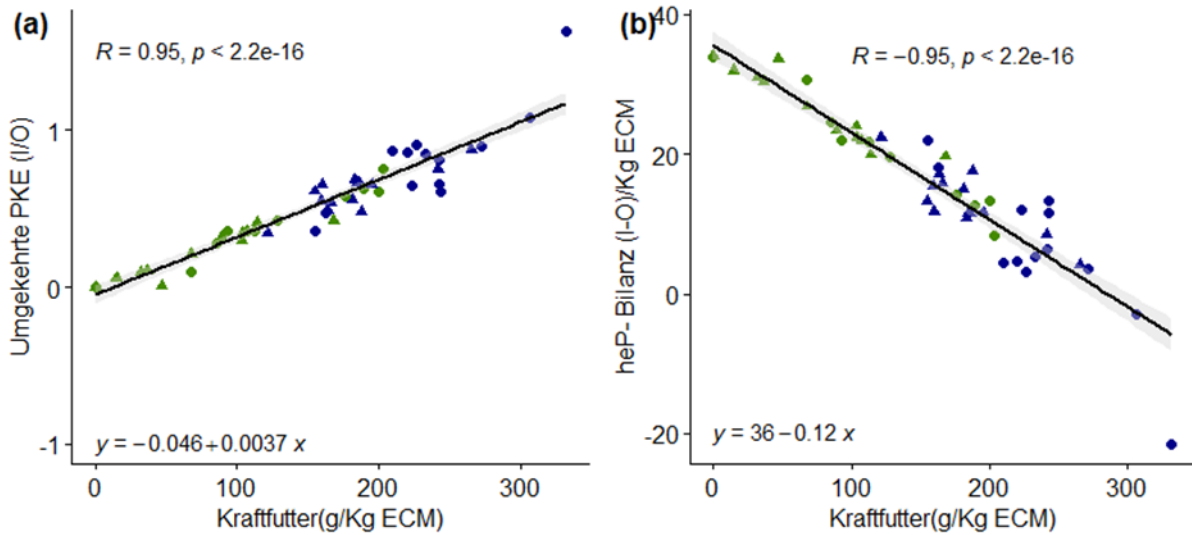


Abb. 35: Umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (a) und „human edible“- Protein- Bilanz pro kg ECM (b) in Abhängigkeit von der Kraftfutterintensität (g / kg ECM)*.

*Getesteter Zusammenhang: Korrelationskoeffizient (R): links oben, links unten: Gleichung der Regressionsgeraden. Punktfarbe unterscheidet die Fütterungsstrategien der Betriebe (Vergleichsbetriebe: blau und Kraftfutterreduzierte Betriebe: grün), Form unterscheidet das Bewirtschaftungssystem (Kreis: Konventionell, Dreieck: Ökologisch).

Tab. 25: Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (uPKE) und „human edible“- Protein- Bilanz pro kg ECM (heP- Bilanz)*.

Effekt	uPKE und	heP- Bilanz
	F	p
Fütterungsstrategie (FS)	66.97	< 0.0001
Bewirtschaftungssystem (BS)	2.33	< 0.0001
Region (R)	13.62	0.0002
BS × R	6.15	0.0079

*Da die Parameter linear voneinander abhängen, sind die Modellergebnisse für beide identisch. FS: kraftfutterreduzierte (Kf) - vs. Vergleichs (V)- Fütterungsstrategie, BS: Ökologisches vs. konventionelles Bewirtschaftungssystem.

In Tabelle 25 sind die Ergebnisse des am besten passendsten Modells, entsprechend Akaike- Informationskriterium zweiter Ordnung dargestellt.

Die Analyse bestätigt, dass die Variablen Fütterungsstrategie sowie Bewirtschaftungssystem in Interaktion mit Region einen Effekt auf die uPKE sowie dementsprechend auch auf die he- Bilanz haben. Die signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Fütterungsstrategien unterschieden nach ökologischen und konventionellen Betrieben sind in Abbildung 36 dargestellt. Damit kann gezeigt werden, dass in KF-reduzierten Produktionssystemen heP effizienter umgewandelt wird und die heP- Bilanzen höher sind als in den Vergleichssystemen.

Dies gilt auch für die ökologischen gegenüber den konventionellen Betrieben in den Regionen Mitte und Nord, wo signifikante Unterschiede auftraten.

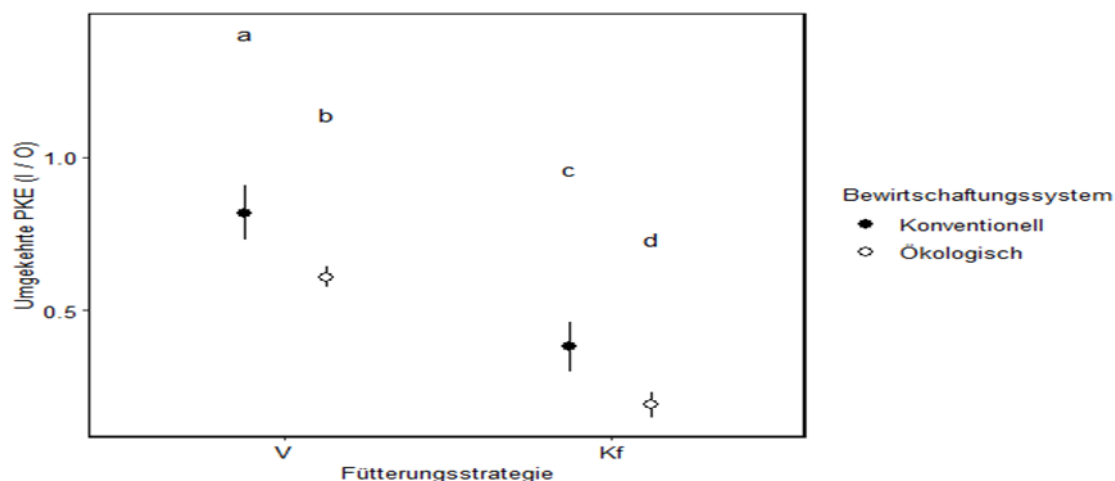


Abb. 36: Effekte der Fütterungsstrategie auf die umgekehrte Proteinkonvertierungseffizienz (uPKE) für konventionelle und ökologische Betriebe*.

*Dargestellt sind Mittelwert \pm Standardabweichung. Unterschiedliche Buchstaben entsprechen getesteten signifikanten Unterschieden mittels Tukey HSD Test des besten linearen gemischten Modells zwischen den einzelnen Mittelwerten (a, b, c, d).

Grünlandmanagement

Die Artenzusammensetzung im Grünland variiert bekanntermaßen je nach Standortbedingungen, wie Klima und Bodenart (Ellenberg 1996). Managementmaßnahmen beeinflussen die Wachstumsbedingungen der Pflanzen und haben damit einen entscheidenden Einfluss auf die Biodiversität des Grünlandes. Einige gut untersuchte Effekte sind die flächenbezogenen Unterschiede zwischen Weide- und Schnittnutzung, die Unterschiede der Artenzusammensetzung in Abhängigkeit von Nutzungstyp, Nutzungsfrequenz oder Besatzdichte und des Nährstoffangebotes (Socher et al. 2012, Klimek et al. 2007, Wachendorf und Taube 2001 et al.). Auch Untersuchungen der Mindestnutzungsintensität zur Erhaltung einer bestimmten schützenswerten Grünlandgesellschaft (Moog et al. 2002) sowie Versuche zur Extensivierung um artenreiche Bestände wieder zu etablieren (Marriott et al. 2004) sind bekannt.

Der Fokus unserer Untersuchung liegt auf der Diversität des Grünlandes auf Betriebsebene und nicht nur auf dem Einzeleffekt bestimmter Bewirtschaftungsmaßnahmen. Daher analysieren wir auch die Nutzungsvielfalt auf Betriebsebene. Es wurden zum einen die Nutzungstypen Weide (maximal ein Säuberungsschnitt), Mähweide (mindestens ein relevanter Schnitt (1.-3.) und mindestens eine Beweidung (nicht „Nachweide“)), Wiese (nur Schnittnutzung, maximal eine „Nachbeweidung“) und extensives Grünland (Vertragsnaturschutz, Agrarumwelt- und Klimamaßnahme oder äquivalente Nutzung) erfasst. Als erweiterten Indikator für die Vielfältigkeit des Grünlandmanagements auf den Betrieben haben wir darüber hinaus die Anzahl unterschiedlicher Nutzungsformen des Aufwuchses zusammengefasst. Zu diesen Grünlandprodukten zählen wir die Konserven Silage, Heulage, Heu und Grasscops, die Nutzung als Frischfutter („Eingrasen“), Beweidung durch Milchvieh, Beweidung durch alle anderen weniger anspruchsvollen Tiergruppen, sowie einen Nutzen für den Naturschutz. Ein Betrieb kann also maximal vier Nutzungstypen aufweisen und acht Grünlandprodukte erzeugen. Die Idee

für die Analyse des Indikators Grünlandprodukte beruht auf der Annahme, dass die unterschiedlichen Produkte auch eine deutliche Variation der Wachstumsbedingungen für die Grünlandvegetation, z.B. durch früheren und häufigeren Schnitt (Silage) gegenüber späterem (Heu) Nutzungszeitpunkt oder intensivere Beweidung (Milchvieh) gegenüber häufig extensiverer Beweidung durch Rindergruppen mit geringeren Futterqualitätsansprüchen verursachen. Dadurch können in diesem Parameter sowohl die Nutzungstypenvielfalt als auch gleichzeitig in vereinfachter Weise die Unterschiede der Nutzungsintensität abgebildet werden. Eine Schwäche, dieser Vereinfachung ist, dass der Parameter nicht erfasst ob die unterschiedlichen Grünlandprodukte überwiegend kontinuierlich auf den gleichen Grünlandflächen erzeugt werden und sich dadurch tatsächlich unterschiedliche Wachstumsbedingungen auch langfristig auf die Vegetation auswirken können.

Insgesamt wurden 185 Wiesen, 102 Mähweiden und 101 Weiden kartiert. Davon waren 57 Flächen unter extensiver Bewirtschaftung. Flächen mit reiner Schnittnutzung gibt es auf 89 %, Mähweiden auf 82 %, reine Weiden auf 82 % und extensive Grünlandflächen auf 70 % der untersuchten Betriebe. Abbildung 37 zeigt wie verbreitet die Nutzungstypen in den drei Untersuchungsregionen auf V- und Kf-Betrieben sind. Nur in Norddeutschland gibt es nicht auf allen untersuchten Betrieben Wiesen. Demgegenüber finden wir die Nutzung von reinen Weiden häufiger auf Kf- als auf V-Betrieben, wobei der Anteil in beiden Gruppen von Süd nach Nord ansteigt. Die Tendenz, dass in Norddeutschland Weidehaltung und in Süddeutschland Schnittnutzung verbreiteter sind, entspricht den unterschiedlichen Bewirtschaftungstraditionen (Dierschke und Briemle 2002).

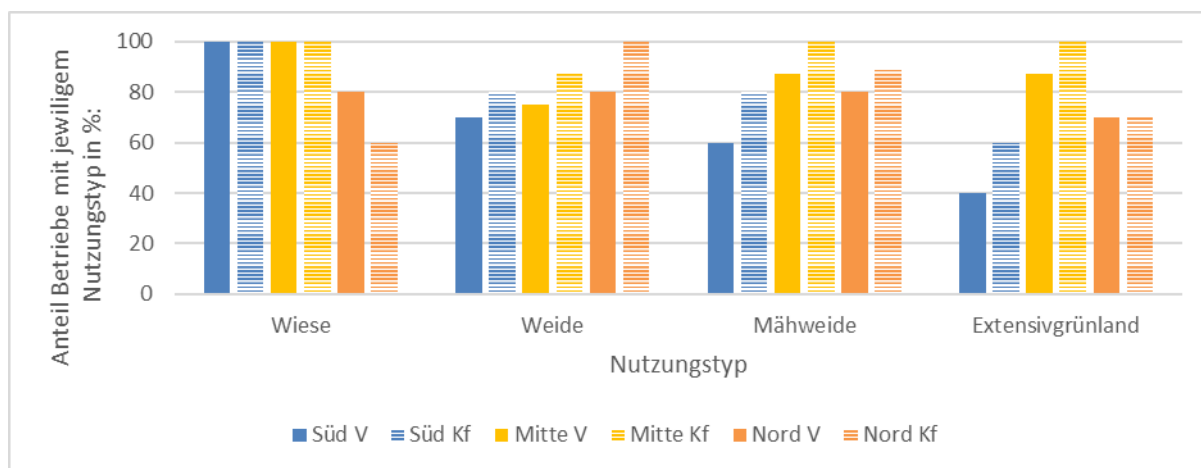


Abb. 37: Betriebsanteil der untersuchten Stichprobe nach Untersuchungsregion und Fütterungsstrategie, mit Nutzungstypen Wiese, Weide, Mähweide und Extensivgrünland*.

*Betriebsgruppen: Untersuchungsregionen Süd, Mitte, Nord jeweils unterteilt in V-Betriebe und Kf-Betriebe.

Das häufigste Grünlandprodukt auf den untersuchten Betrieben war Silage (n = 51), gefolgt von Heu und Weide für andere Tiergruppen außer Milchvieh (n = 47). Milchviehweiden (n = 45) kamen aber auf fast ebenso vielen Betrieben vor. Frischgras (n = 9) und Grascops (n = 10) wurden dagegen nur auf wenigen Betrieben ausschließlich in Süddeutschland produziert. Heulageproduktion hat keine Bedeutung auf den Betrieben (n = 2) in der Untersuchung. Es gab 37 Betriebe, die auf mindestens einer Grünlandfläche mit der Bewirtschaftungsweise auch Naturschutzziele verfolgen (Vertragsnaturschutz oder Agrarumwelt- und Klimamaßnahme, ausgenommen „Ökologischer Landbau im Gesamtbetrieb“).

Aus Abbildung 38 wird deutlich, dass Heu seltener auf V-Betrieben in Norddeutschland im Vergleich zu allen anderen Betrieben erzeugt wurde. Auf einigen Kf-Betrieben und je einem V- Betrieb in Süd- und Mitteldeutschland wurde auf Silage als Futtermittel verzichtet („Heumilchbetriebe“). Auf Kf-Betrieben waren sowohl die Grünlandprodukte Milchviehweide und Weide für Andere als auch Naturschutz häufiger als auf den V-Betrieben.

Die mittlere Anzahl Grünlandprodukte ist mit 4,6 am höchsten in der Betriebsgruppe Süd, Kf-Betrieb und mit 3,1 am niedrigsten in der Betriebsgruppe Nord, V-Betrieb.

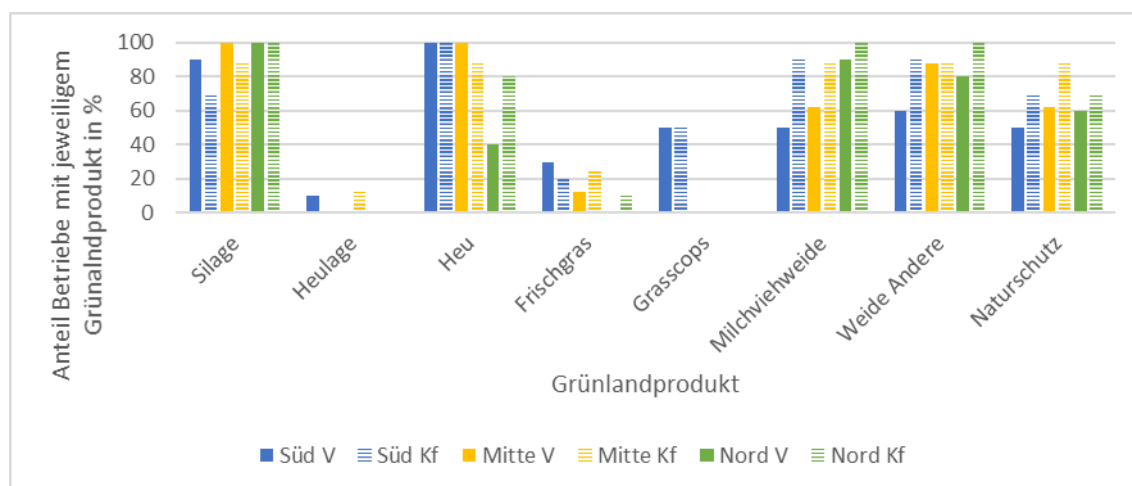


Abb. 38: Betriebsanteil der untersuchten Stichprobe der Untersuchungsregionen Süd, Mitte, Nord jeweils unterteilt in V-Betriebe und Kf-Betriebe mit Grünlandprodukten Silage, Heulage, Heu, Frischgras, Grasscops, Milchviehweide, Weide Andere, Naturschutz.

In Tabelle 26 sind die Ergebnisse des am besten passendsten Modells, entsprechend Akaike-Informationskriterium zweiter Ordnung dargestellt.

Tab. 26: Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf die Anzahl Grünlandprodukte und Nutzungstypen*.

Effekt	Anzahl Nutzungstypen		Anzahl Grünlandprodukte	
	F	p	F	p
Fütterungsstrategie (FS)	13.04	0.0013	5.18	0.0309
Bewirtschaftungssystem (BS)	28.79	< 0.0001	4.46	0.0454
Region (R)	3.06	0.0671	3.87	0.0350
FS × BS	7.02	0.0135	-	-
BS × R	4.06	0.0316	-	-

*FS: Kf- vs. V-Fütterungsstrategie, BS: Ökologisches vs. konventionelles Bewirtschaftungssystem. Das beste Modell wurde iterativ anhand des Akaike Informations-Kriteriums für kleine Datensätze (AICc) bestimmt und damit Einflussgrößen ohne zusätzlichen Erklärungsgewinn entfernt.

Die Analyse zeigt, dass neben regionalen Unterschieden, die Variablen Fütterungsstrategie und Bewirtschaftungssystem einen Effekt auf die Bewirtschaftungsvielfalt des Grünlands haben.

Die Anzahl an Nutzungstypen ist, gemittelt über alle Regionen, auf konventionellen V-Betrieben signifikant niedriger als in den drei anderen Betriebsgruppen (Abbildung 39a). Die Anzahl Grünlandprodukte pro Betrieb ist im Mittel über alle Regionen auf Kf- Betrieben mit ökologischer Wirtschaftsweise signifikant höher als auf V- Betrieben mit konventioneller Bewirtschaftung (Abbildung 39b).

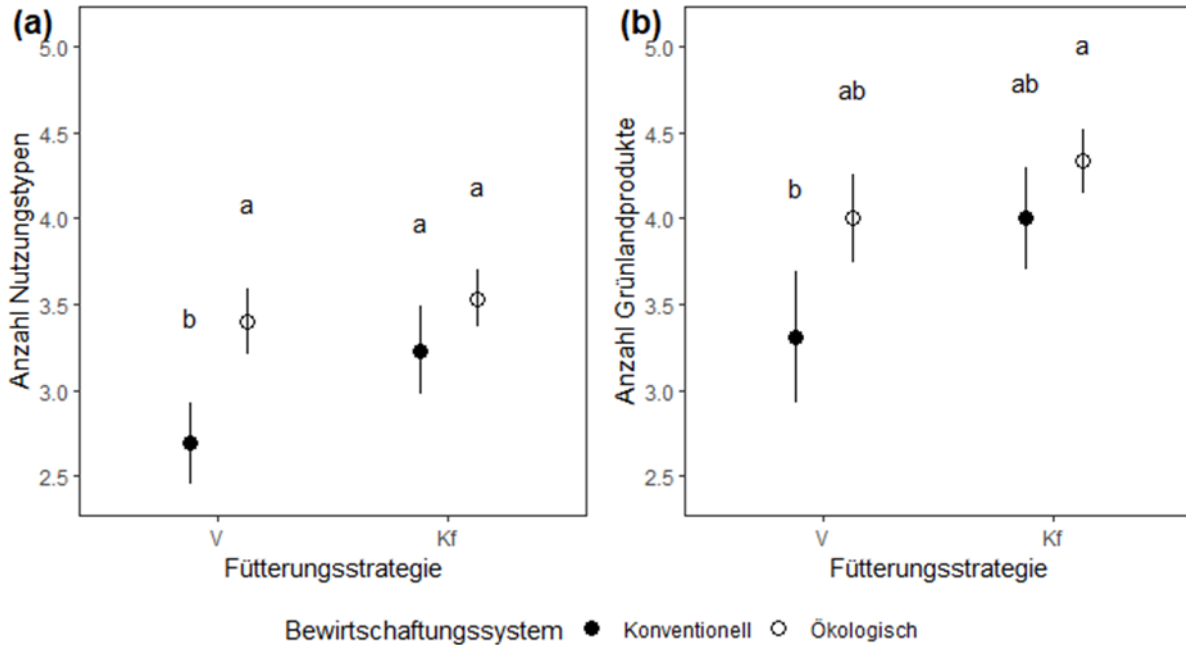


Abb. 39: Effekte der Fütterungsstrategie auf die Anzahl von Grünlandprodukten und Nutzungstypen für konventionelle und ökologische Betriebe*.

*Dargestellt sind Mittelwert \pm Standardabweichung. Unterschiedliche Buchstaben entsprechen getesteten signifikanten Unterschieden des jeweils besten linearen gemischten Modells zwischen den einzelnen Mittelwerten (a, b).

Diese Ergebnisse bestätigen unsere Hypothese, dass Betriebe, die eine Kf- Fütterungsstrategie verfolgen, gleichzeitig ihr Grünland überdurchschnittlich vielfältig nutzen und damit teilweise zu einer größeren Strukturvielfalt des Dauergrünlands beitragen. Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung hängen damit vor allem von der Kf-Fütterungsintensität ab. Die Hypothese stützt sich auf die Annahme, dass insbesondere Betriebe, die auf Grünland als wichtigste Futtergrundlage angewiesen sind, diese Ressource besonders effizient entsprechend der verschiedenen Bedürfnisse der Leistungs- bzw. Rindergruppen und damit auch standortangepasst differenziert nutzen. Dies gilt insbesondere für Betriebe die bewusst wenig Kraftfutter einsetzen aber auch für die ökologische Bewirtschaftungsweise. Denn die höheren Preise für die Erzeugung oder den Zukauf ökologischer Futtermittel sind ebenso ein Anreiz diese möglichst effizient einzusetzen, was auch an der geringeren Kraftfuttermenge (g/kg ECM) auf ökologischen Betrieben gegenüber konventionellen Betrieben jeweils für beide Fütterungsstrategien deutlich wird (siehe Kap. 4.4.2 Betriebsstruktur).

Einen deutlichen Vorteil für die Vielfalt der Nutzungstypen zeigt die Kf-Fütterungsstrategie daher nur bei konventionellen Betrieben, sodass diese ebenso viele Nutzungstypen wie die ökologischen Betriebe aufweisen. Bei der Anzahl Grünlandprodukte sehen wir die Tendenz eines positiven Effekts sowohl durch das ökologische Bewirtschaftungssystem als auch durch die Kf-Fütterungsstrategie. Einen signifikanten Unterschied gibt es durch die Überlagerung der Effekte jedoch nur zwischen den beiden Gruppen mit der niedrigsten und der höchsten Vielfalt der Grünlandprodukte.

3.4.3 Biodiversität des Dauergrünlandes

Arteninventar

Insgesamt wurde in den 388 Vegetationsaufnahmen in den Parzellen 198 verschiedene Pflanzenarten kartiert. Weitere 91 Arten wurden zusätzlich nur auf Transekten gefunden. Auf den 155 Aufnahmeparzellen in der Untersuchungsregion Süd wurden insgesamt 127, auf den 120 Aufnahmeparzellen der Region Mitte 133 und auf den 113 Aufnahmeparzellen der Region Nord 87 unterschiedliche Arten gefunden. Die Mehrzahl der Flächen wird mehr oder weniger intensiv bewirtschaftet (85 %). Nicht auf jedem Betrieb gibt es Flächen, auf denen ein Naturschutzziel verfolgt wird (siehe Abschnitt 3.4.2 Grünlandmanagement). Dies zeichnet sich auch im Arteninventar der Untersuchung ab.

Deutliche Unterschiede der mittleren Ertragsanteile der funktionellen Pflanzengruppen gibt es überwiegend zwischen den Regionen und Bewirtschaftungssystemen, zwischen den Fütterungsstrategien innerhalb der Bewirtschaftungssysteme und Regionen sind sie sehr gering. Die Abbildung 40 zeigt daher nur die Mittelwerte der Bewirtschaftungssysteme in den drei Untersuchungsregionen. Die Gräser haben in allen Regionen den höchsten Ertragsanteil. Ihr Anteil bewegt sich zwischen 70 % und 80 % und liegt auf konventionellen Betrieben in Nord sogar bei rund 95 %. Leguminosen haben den geringsten Ertragsanteil zwischen unter 1 % (Nord) bzw. 3 % (Mitte) auf konventionellen Betrieben und spielen mit rund 8 % bis 9 % auf ökologischen Betrieben in Mitte und Nord und auf allen Betrieben in der Region Süd eine etwas größere Rolle. Der Kräuteranteil beläuft sich auf rund 10 % bis 25 % mit Ausnahme der konventionellen Betriebe in der Region Nord (rund 4 %).

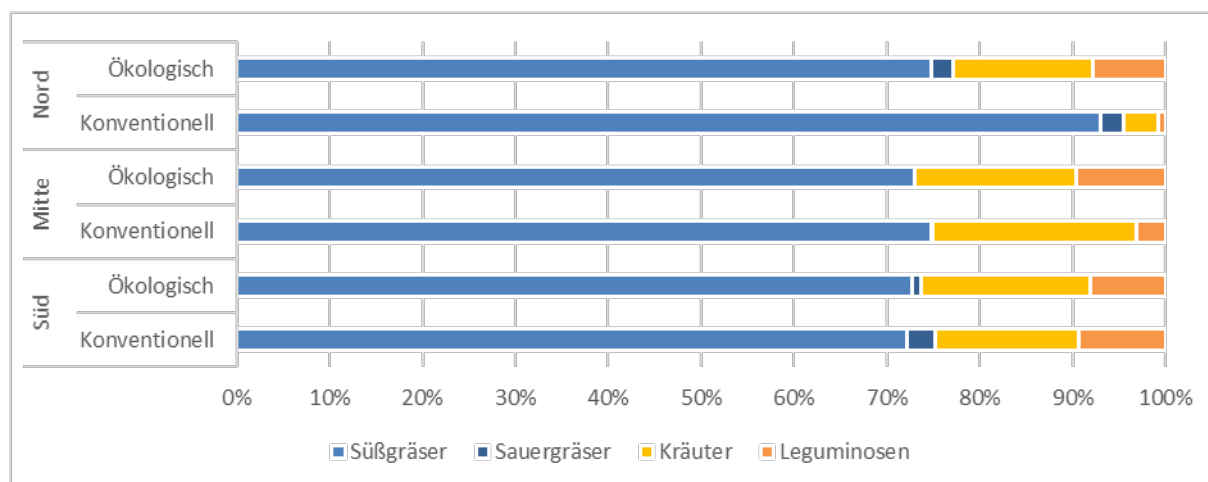


Abb. 40: Mittlere Ertragsanteile der funktionellen Pflanzengruppen für die drei Regionen unterschieden nach Bewirtschaftungssystem (konventionell, ökologisch).

Auch diese Zusammensetzung mit hohem Grasanteil zeigt, dass es sich bei dem kartierten Grünland überwiegend um intensiv genutzte Standorte handelt und insbesondere auf konventionellen Betrieben Leguminosen wenig Bedeutung hinsichtlich der Stickstofffixierung haben.

Die am häufigsten gefundenen Arten (der Anteil der Aufnahme-parzellen, auf denen eine Art gefunden wurde, wird im Folgenden auch als Stetigkeit bezeichnet) werden überwiegend Pflanzengesellschaften zugeordnet, die eine intensive Nutzung tolerieren bzw. durch diese gefördert werden.

So wurden als häufigste Arten *Taraxacum sect. Ruderalia* (Löwenzahn) und *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras) in jeweils 85 % der Aufnahmen kartiert gefolgt von *Trifolium repens* (Weißklee) mit einer Stetigkeit von 77 %. Diese Arten kommen auf nährstoffreichen Böden und Flächen mit intensiver Weide- oder Schnittnutzung vor (Briemle et al. 2014).

Die Anzahl und Stetigkeit der kartierten Arten, die entsprechend der Rote Liste Deutschland (Korneck et al. 1996) gefährdet oder auf der Vorwarnstufe gelistet sind, ist gering. Auch auf den Flächen, die unter Naturschutzaufgaben bewirtschaftet werden oder auf denen eine Agrarumwelt- und Klimamaßnahme umgesetzt wird, sind die Standortbedingungen also zumeist nicht geeignet, um solche Arten zu beherbergen.

Hierbei spielt auch die Dauer der Nutzungsweise eine Rolle. Tabelle 27 gibt einen Überblick über die gefundenen Arten der Roten Liste inklusive der Arten mit Vorwarnstufe. Es wird daraus deutlich, dass aufgrund der geringen Anzahl dieser seltenen Arten in der vorliegenden Untersuchung eine statistische Auswertung nicht möglich ist.

In der weitergehenden Analyse nutzen wir daher die regionalen Listen der Kennarten für artenreiches Grünland, die als Indikatorarten einen höheren naturschutzfachlichen Wert der Flächen anzeigen (im Folgenden HNV- Arten, für High Nature Value), um auch qualitative Unterschiede der Artenzahlen zu untersuchen.

Zu den kartierten Arten, die in allen Untersuchungsregionen als HNV- Arten gelistet sind, zählen beispielsweise *Lychnis flos-cuculi* (Kuckucks-Lichtnelke) und *Centaurea jacea* (Wiesen-Flockenblume), aber auch häufigere Arten wie *Trifolium pratense* (Rotklee).

Tab. 27: Arten, die laut Rote Liste Deutschland als gefährdet oder auf der Vorwarnstufe gelistet sind und auf Aufnahme-parzellen kartiert wurden*.

Trivialname	Artname	V	Kf
Sumpfdotterblume	<i>Caltha palustris</i>	1	1
Rundblättriger Sonnentau	<i>Drosera rotundifolia</i>	0	1
Großer Augentrost	<i>Euphrasia officinalis</i>	1	0
Nordisches Labkraut	<i>Galium boreale</i>	0	1
Zierliches Labkraut	<i>Galium pumilum</i>	0	1
Sumpf-Herzblatt	<i>Parnassia palustris</i>	1	1
Sumpf-Läusekraut	<i>Pedicularis palustris</i>	1	0
Schwarze Teufelskralle	<i>Phyteuma nigrum</i>	0	1

Trivialname	Artnamen	V	Kf
Gewöhnliches Kreuzblümchen	Polygala vulgaris L. s. l.	0	1
Wiesen-Schlüsselblume	Primula veris	0	1
Knöllchen-Steinbrech	Saxifraga granulata	1	0
Gewöhnliches Wasser-Greiskraut	Senecio aquaticus	1	1
Gewöhnlicher Teufelsabbiß	Succisa pratensis	1	0

* Dargestellt ist ihre Stetigkeit auf den Betrieben für die Gruppen der Fütterungsstrategien (Kf und V).

Artenvielfalt: Unterschiede zwischen den Betriebsgruppen

Die Analyse der Artenzahlen bezieht sich zunächst nur auf die Arten, die in den Aufnahme-parzellen gefunden wurden, nicht jedoch auf die Transekte, da diese in der Länge variieren und die Länge einen Einfluss auf die Artenzahl auf den Transekten hat.

In Tabelle 28 sind die Ergebnisse des jeweils am besten passenden Modells, entsprechend Akaike-Informationskriterium dargestellt.

Alle drei Parameter für die Artenvielfalt im Grünland unterscheiden sich signifikant zwischen den beiden Fütterungsstrategien (Beta- Diversität) oder zwischen den beiden Fütterungsstrategien in Interaktion mit dem Bewirtschaftungssystem (siehe Tabelle 28). Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben sind damit vor allem von der Fütterungsstrategie abhängig.

Tab. 28: Getestete Effekte der linearen gemischten Modelle auf die Alpha-, Gamma- und Beta-Diversität*.

Effekt	Arten pro Aufnahme-parzelle (α)		Arten pro Betrieb (γ)		Beta-Diversität	
	F	P	F	P	F	P
Fütterungsstrategie (FS)	26.88	< 0.0001	47.62	< 0.0001	19.16	0.0001
Bewirtschaftungssystem (BS)	2.80	0.1087	6.15	0.0205	–	–
Region (R)	41.08	< 0.0001	22.15	< 0.0001	14.36	0.0001
FS × BS	5.47	0.0274	8.47	0.0073	–	–
BS × R	7.43	0.0034	–	–	–	–

*FS: Kf- vs. V-Fütterungsstrategie, BS: Ökologisch vs. konventionell Bewirtschaftungssystem.

Auf den Kf-Betrieben ist sowohl die Gamma-Diversität als auch die Beta-Diversität signifikant höher als auf V-Betrieben (Abbildung 41c). Die mittlere Artenzahl pro Parzelle (Alpha- Diversität) ist bei den konventionell wirtschaftenden V- Betrieben signifikant niedriger als in den anderen Betriebsgruppen (Abbildung 41a).

In den höheren Lagen (Regionen Süd und Mitte) ist die Artenvielfalt der Grünlandflächen generell höher als im Norden. Unabhängig von der Region zeigen die durchgeführten Analysen einen signifikanten Unterschied der Artenvielfalt zwischen den Fütterungsstrategien. Gerade bei den konventionellen Milchviehbetrieben zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Kf- Fütterungsstrategie und einer höheren pflanzlichen Artenzahl sowohl auf Parzellenebene als auch auf Betriebsebene (Abbildung 41 a und b). Dass der Zusammenhang zwischen Fütterungsstrategie und Artenvielfalt auf konventionellen Betrieben stärker ausgeprägt ist, liegt möglicherweise an den ohnehin strengeren Bewirtschaftungsvorschriften wie dem Verzicht auf Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Diese Erklärung lässt sich sowohl auf die Anzahl Grünlandprodukte anwenden als auch auf die Maßzahlen der Pflanzenvielfalt.

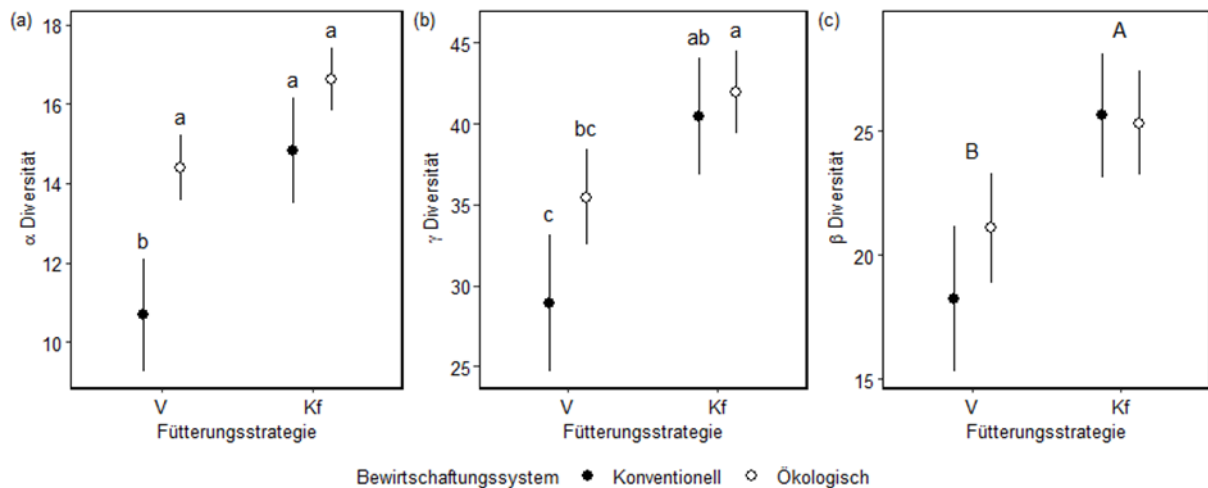


Abb. 41: Effekte der Fütterungsstrategie auf drei Parameter der Pflanzenartenvielfalt im Dauergrünland für konventionelle und ökologische Betriebe*.

*Dargestellt sind Mittelwert \pm Standardabweichung. Unterschiedliche Buchstaben entsprechen getesteten signifikanten Unterschieden des jeweils besten linearen gemischten Modells zwischen den einzelnen Mittelwerten (a, b, c) oder den Mittelwerten der Bewirtschaftungssysteme (A, B). Zur übersichtlicheren Darstellung werden alle Zielgrößen in dieser Interaktion abgebildet. Deshalb sind entsprechend arithmetische Mittelwerte und keine Modellschätzer eingeflossen.

Bei einer rein quantitativen Analyse besteht die Gefahr, dass ein Diversitätseffekt festgestellt wird, der für die Artenvielfalt typischer Grünlandgesellschaften irrelevant ist. Dies wäre z.B. der Fall, wenn die zusätzlichen Arten Störungs- oder Sukzessionszeiger der Grünlandgesellschaften sind. Um zu analysieren inwiefern die Aussagen aus dem Abschnitt oben auch für typische Grünlandarten gelten, wurden die Berechnungen mit den Arten wiederholt die laut einer Einteilung von Briemle et al. (2002) als typische Arten für intensives und für extensives Grünland gelten. In einer weiteren Analyse wurde der mittlere Ertragsanteil der Grünlandarten dem Ertragsanteil der Arten gegenübergestellt, die vor allem an Waldrändern und Säumen, auf Äckern und in Gärten oder an Ruderalstandorten vorkommen.

Auf die Anzahl der typischen Grünlandarten, sowohl auf Parzellen als auch auf Betriebsebene gibt es ähnliche signifikante Effekte der Fütterungsstrategie in Interaktion mit dem Bewirtschaftungssystem (Anhang A.4, Abbildung 46) wie auf die Gesamtartenzahlen. Betrachtet man die mittleren Ertragsanteile der Arten in den Aufnahme-parzellen pro Betrieb, hat nur die Füt-

terungsstrategie einen Effekt auf die sogenannten Extensivgrünlandarten. Es gibt keine signifikanten Unterschiede für Intensivgrünlandarten oder Arten die untypisch für Grünlandgesellschaften sind zwischen den Gruppen (Anhang A.4, Abbildung 47). Wir können also zeigen, dass die Unterschiede der Vielfalt zwischen Fütterungsstrategien und Bewirtschaftungssystem des Gesamtdatensatzes (siehe Abbildung 41) auf einer höheren Artenzahl von für Grünlandgesellschaften typischen Pflanzenarten beruhen.

Darüber hinaus haben wir die HNV-Arten gesondert betrachtet. Die Anzahl der HNV-Arten hängt signifikant mit der Fütterungsstrategie in Interaktion mit dem Bewirtschaftungssystem zusammen. Sowohl auf Parzellen- als auch auf Betriebsebene gibt es auf den konventionellen V- Betrieben weniger HNV-Arten als auf den Betrieben der anderen Betriebsgruppen (Anhang A.4, Abbildung 48). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass die Kf-Bewirtschaftung auf konventionellen Betrieben nicht nur generell eine höhere Artenzahl auf den Grünlandflächen fördern kann, sondern sogar einen Vorteil bei der Erhaltung von Grünlandgesellschaften mit hohem naturschutzfachlichem Wert bieten kann.

3.4.4 Artenvielfalt und Nutzungsvielfalt

Es gibt eine signifikant positive Korrelation zwischen Alpha- Diversität und der Anzahl Grünlandprodukte (Abbildung 42a), sowie jeweils zwischen Gamma- und Beta- Diversität und beiden Indikatoren für die Nutzungsvielfalt (Abbildung 42b, c, e, f). Dieses Ergebnis bestätigt unsere These, dass die Nutzungsvielfalt auf allen Ebenen der betrieblichen Artenvielfalt hat. Im Kontext mit den weiter oben dargelegten Zusammenhängen, bestätigt es darüber hinaus indirekt, dass die größere Nutzungsvielfalt die Pflanzenartenvielfalt vor allem auf den konventionellen Kf-Betrieben positiv beeinflusst: Denn die Faktoren Fütterungsstrategie und Bewirtschaftungssystem haben ebenso einen Einfluss auf die Pflanzenartenvielfalt wie auf die Nutzungsvielfalt des Grünlandes. Gleichzeitig steht eine größere Nutzungsvielfalt insgesamt in einem Zusammenhang mit einer höheren Artenvielfalt.

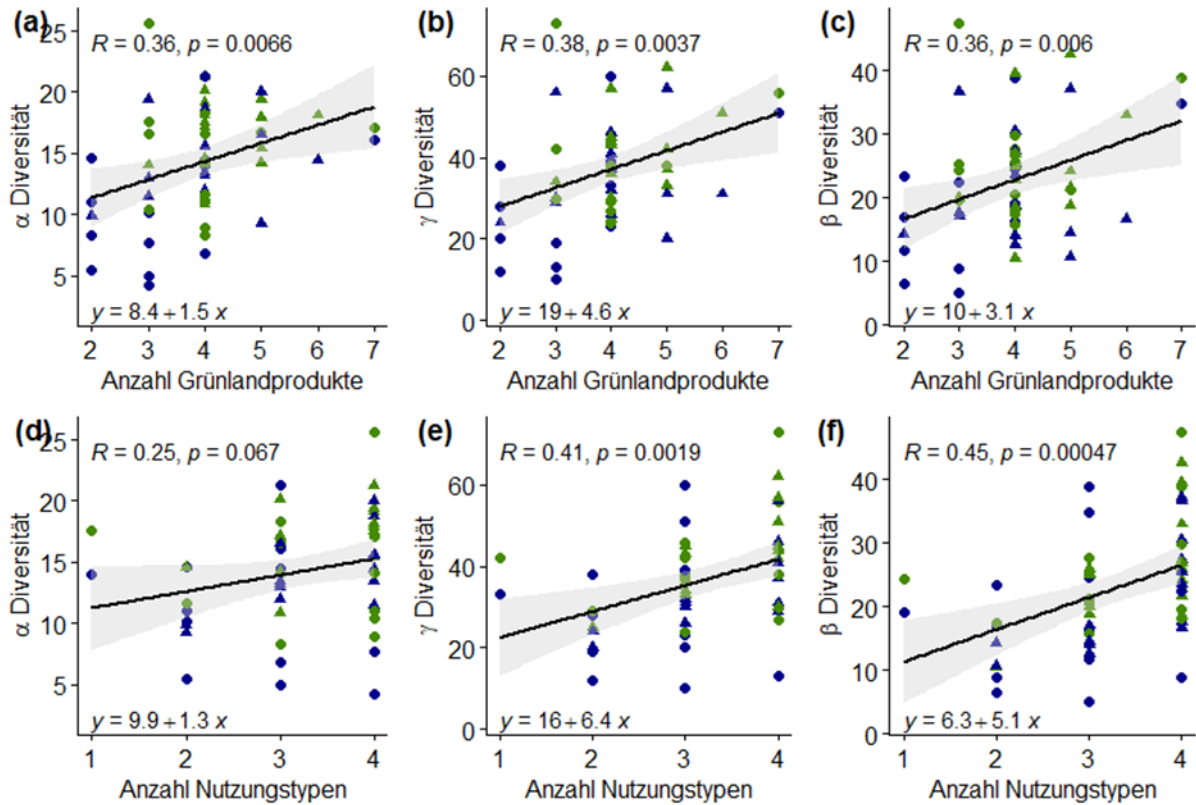


Abb. 42: Zusammenhänge (Korrelationskoeffizient nach Pearson (R)) zwischen den Indikatoren für die Nutzungsvielfalt (Nutzungstypen und Grünlandprodukte) und den Parametern für die Artenvielfalt auf Betriebsebene*.

*Links unten: Gleichung der Regressionsgeraden. Punktfarbe unterscheidet die Fütterungsstrategien der Betriebe (Vergleichsbetriebe: blau und Kraftfutterreduzierte Betriebe: grün), Form unterscheidet das Bewirtschaftungssystem (Kreis: Konventionell, Dreieck: Ökologisch).

Artenvielfalt und Nährstoffflüsse

Geht man von einer langfristig gleichbleibenden Bewirtschaftungsweise der Betriebe hinsichtlich ihres Nährstoffmanagements (siehe 3.4.2 Nährstoffbilanz) aus, bedeutet dies in der Folge, dass auf Betrieben mit hohem Überschuss eine dauerhaft hohe Nährstoffversorgung aller Flächen (auch Dauergrünlandflächen) gewährleistet wird und darüber hinaus ein Austrag der Nährstoffe aus dem Betriebssystem in andere Ökosysteme oder das Grundwasser stattfindet. Auf Betrieben mit dauerhaft negativer Hoftorbilanz sind Nährstoffe knapp, die Düngung von Flächen wird daher vermutlich gut durchdacht und Nährstoffe vornehmlich auf wichtige Futterflächen (oder Ackerflächen) verteilt. Das bietet aus Naturschutzsicht den Vorteil, dass weniger produktive oder schwer erreichbare Flächen mit höherer Wahrscheinlichkeit wenig Nährstoffe zugeführt bekommen und dadurch bessere Wachstumsbedingungen für artenreiches Grünland bieten. Die Reduktion der Nährstoffverfügbarkeit und infolgedessen auch der Artenzusammensetzung sind langsame Prozesse (Marriott et al. 2004), weshalb möglicherweise bislang so wenige Rote Liste Arten gefunden wurden. Wenn Betriebe langfristig tendenziell niedrigere oder sogar negative Stickstoff- und Phosphorbilanzen bezogen auf den Hektar des Gesamtbetriebes haben (Abbildung 31), kann sich das positiv auf die Biodiversität auswirken.

Denn Nährstoffverfügbarkeit steht bekanntermaßen in einem Zusammenhang mit der Diversität (Janssens et al. 1998). Beispielsweise zeigten Janssens et al., dass Artenzahlen mit zunehmenden Phosphorgehalten ab 5 mg Phosphor pro 100 g Trockenmasse Boden abnahmen. Der negative Zusammenhang zwischen Artenzahl und Bodenphosphorgehalt kann in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Abbildung 43a zeigt den deutlichen Zusammenhang auf Betriebsebene. Die mittleren Artenzahlen der Untersuchungsparzellen sind auf Betrieben mit höheren mittleren Phosphorgehalten der Untersuchungsparzellen geringer. Auch zwischen Brutto-Phosphorbilanz und Alpha-Diversität gibt es entsprechend der Korrelationsanalyse einen negativen Zusammenhang (Abbildung 43b). Insbesondere bei Bilanzen mit mehr als 14 kg P₂O₅- Überschuss pro ha ist die mittlere Artenzahl pro Aufnahme-parzelle mit unter 10 Arten pro 9 m² sehr gering.

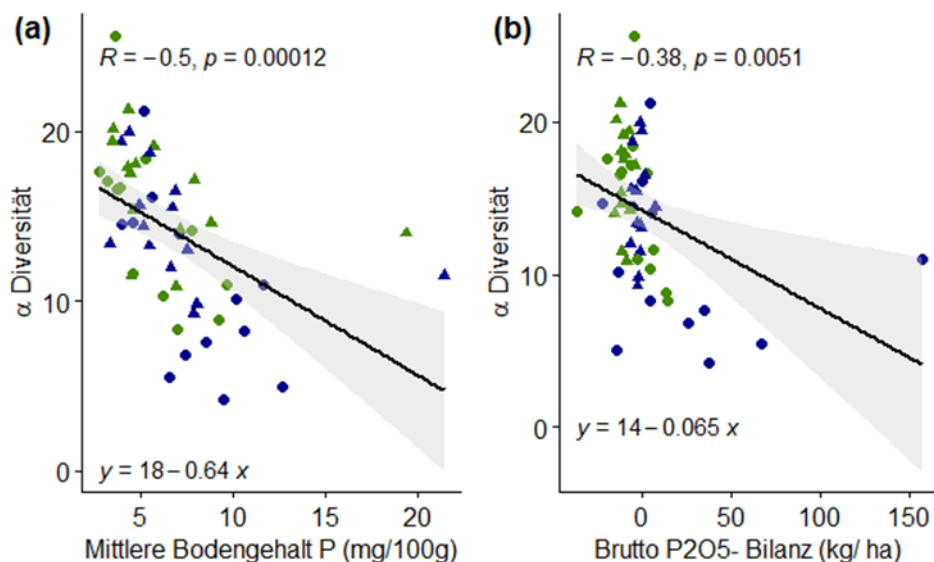


Abb. 43: Mittlere Artenzahl der Untersuchungsparzellen der Betriebe in Abhängigkeit vom mittleren Phosphor Bodengehalt der Untersuchungsparzellen (a) und der Brutto-Phosphorbilanz pro ha (b)*.

*Getesteter Zusammenhang: Korrelationskoeffizient (R): links oben, Gleichung der Regressionsgeraden: links unten. Punktfarbe unterscheidet die Fütterungsstrategien der Betriebe (Vergleichsbetriebe: blau und Kraftfutter-reduzierte Betriebe: grün), Form unterscheidet das Bewirtschaftungssystem (Kreis: Konventionell, Dreieck: Ökologisch).

Dieser Zusammenhang gibt einen Hinweis darauf, dass durch den unterschiedlichen Input von Nährstoffen in Form von Kraftfutter in das Milchproduktionssystem ein Teil der höheren Artenvielfalt der Kf-Betriebe erklärt werden könnte. Denn, wie im Abschnitt 3.4.2 gezeigt werden konnte, waren die Nährstoffüberschüsse auf den untersuchten Betrieben positiv mit der Kraftfutterintensität korreliert. Sichere Aussagen lassen sich darüber aber aus den in diesem Projekt erhobenen Daten nicht treffen. Denn die Angaben der Betriebe beziehen sich auf die Jahre 2014 bis 2016, die Vegetationsaufnahmen fanden im Jahr 2018 und 2019 statt. Wie die Betriebe davor gewirtschaftet hatten, ist für die einzelnen Betriebe also nicht belegt. Zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme kann für die Kf-Betriebe dementsprechend nur für vier oder fünf Jahre sicher von einer Kf-reduzierten Bewirtschaftung ausgegangen werden. Das ist

für die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Nährstoffbilanzen und Artenzusammensetzung eine kurze Zeitspanne. Die Ergebnisse müssen dementsprechend in diesem Kontext betrachtet werden.

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse in Arbeitspaket 2

Die in Arbeitspaket 2 durchgeführten Untersuchungen konnten die These bestätigen, dass die Fütterungsstrategie in Bezug auf die Kraftfutterintensität ein Faktor in Milchproduktionssystemen ist, der im Zusammenhang mit Unterschieden in der betrieblichen Artenvielfalt des Dauergrünlandes steht und darüber hinaus einen Effekt auf weitere Umweltgüter hat.

Unterschiede hinsichtlich der Artenvielfalt zwischen den Betrieben der beiden Fütterungsstrategien sind besonders deutlich im konventionellen Bewirtschaftungssystem: Dort gibt es auf Betrieben, die eine KF-reduzierte Fütterungsstrategie verfolgen höhere Artenzahlen, sowohl rein quantitativ als auch in Bezug auf Arten die als Indikatoren für Grünland mit hohem naturschutzfachlichem Wert gelten. Dass diese Unterschiede in der ökologischen Bewirtschaftungsweise nicht so ausgeprägt waren, liegt vermutlich daran, dass die ökologische Bewirtschaftung durch strengere Vorgaben (z.B. Mineraldünger- und Pestizidverzicht) bereits günstigere Voraussetzungen für die Artenvielfalt bietet. Zwischen den Fütterungsstrategien gibt es daher keinen so deutlichen Unterschied.

Zentrales Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist, dass konventionelle Betriebe mit Kf-Fütterungsstrategie, mit ihrem generell geringeren Input (Nährstoffbilanz) und höherer Nutzungsvielfalt besser an die standörtlichen Voraussetzungen für eine artenreiche Vegetation im Grünland angepasst sind. Der positive Zusammenhang der Kf-Fütterungsstrategie mit der Artenvielfalt ist vergleichbar mit dem Effekt bei ökologischer Wirtschaftsweise. Konventionelle Betriebe in der Etablierung einer Fütterungsstrategie mit geringer Kraftfutterintensität zu unterstützen, scheint ein vielversprechender Ansatz zur indirekten Förderung und der Erhaltung der Artenvielfalt im Dauergrünland zu sein.

Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass Milchproduktionssysteme mit niedriger Kraftfutterintensität durch geringe bis keine Nährstoffüberschüsse bei der Hoftorbilanz bei den konventionellen Betrieben und einer hohen Proteinkonvertierungseffizienz auch bei den ökologischen Betrieben weitere Vorteile für die Umwelt bieten.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

4.1 Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse

Seit Anfang der 2000er Jahre setzten sich immer mehr Wissenschaftler/-innen mit der Frage auseinander, mit welchen Instrumenten und Maßnahmen die Erhaltung und die Förderung der Artenvielfalt im landwirtschaftlich genutzten Grünland verbessert werden können.

Der dramatische Verlust der Grünlandartenvielfalt hat viele Ursachen: Im Rahmen der Intensivierung der Milcherzeugung seit den 1960er Jahren wurde auch die Grünlandnutzung intensiviert und Grünland wurde zunehmend zu Ackerland umgebrochen. Durch die zeitgleich verlaufende Flurbereinigung wurden viele Grünlandstandorte vereinheitlicht, indem zum Beispiel artenreiche Säume und Wiesenraine beseitigt wurden.

Die bisherigen Untersuchungen betrachten dabei vor allem die Möglichkeiten, wie unter Beteiligung der landwirtschaftlichen Betriebe der Artenreichtum flächenbezogen, d. h. durch eine Veränderung der Bewirtschaftungsweise ausgewählter, einzelner Grünlandflächen wiederhergestellt und auch verbessert werden kann. Es gibt jedoch nur vereinzelte Untersuchungen, die den Einfluss des Produktionssystems auf die Artenvielfalt berücksichtigen.

Die Umsetzung der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse mündete auf agrarpolitischer Ebene in einem vielfältigen Angebot vor allem einzelflächenbezogener Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen. Diese bieten landwirtschaftlichen Betrieben heute finanzielle Anreize für Möglichkeiten, die Förderung des standort- und regionsspezifischen pflanzlichen Artenreichtums und seltener Pflanzenarten des Grünlandes finanziell auszugleichen (vgl. Schoof 2019, Klimek 2010).

Im Rahmen der Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen werden heute sowohl bestimmte Extensivierungsmaßnahmen auf der Einzelfläche, als auch nachweisliche, einzelflächenbezogene Ergebnisse zur Verbesserung der Artenvielfalt gefördert (ergebnisorientierte Förderung). Der heutige Grünlandschutz in Deutschland baut hierbei auf sehr vielen heterogenen Einzelmaßnahmen auf. Nach Schoof und Luick (2019a: 19) gab es zum Stand 2017 in den 16 Bundesländern insgesamt 359 unterschiedliche AUKM-Maßnahmen, mit der Zielsetzung, den Grünlandschutz und die Erhaltung und Förderung der Grünlandartenvielfalt zu verbessern.

All diese Ansätze setzen voraus, dass landwirtschaftliche Betriebe auf einem Teil ihrer Grünlandflächen auf einen Teil des Ertrages verzichten und stattdessen diese Flächen biodiversitätsfreundlicher bewirtschaften. Die den Betrieben entstehenden zusätzlichen Kosten und Aufwendungen werden dabei durch Flächenzahlungen kompensiert.

Daneben wurden zudem zahlreiche Schutzgebiete für ökologisch wertvolles Dauergrünland mit spezifischen Beweidungs- und Mahdpflichten geschaffen oder auch gezielt Dauergrünlandbiotoptypen unter Schutz gestellt. Letztere Maßnahmen bauen auf vertraglichen Vereinbarungen mit strengen Bewirtschaftungseinschränkungen auf, sodass nur eine beschränkte Nutzung dieses Grünlandes für nutztierhaltende Betriebe möglich ist.

Trotz all dieser Bemühungen in den vergangenen Jahrzehnten schreitet der Rückgang der Artenvielfalt auf dem Grünland bis heute weiter voran. Er konnte weder durch die Unterschutzstellung und Herausnahme ganzer Grünlandlebensräume aus der Bewirtschaftung noch durch die zahlreichen einzelflächenbezogenen Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt unter Beteiligung der Landwirtschaft verhindert werden.

Das Grünland gehört bis heute zu den wichtigen Kultur- bzw. Offenlandschaften, dessen Artenvielfalt erst durch die landwirtschaftliche Nutzung entstanden ist. Nur wenn Grünland in entsprechender Art und Weise bewirtschaftet wird, kann auch die Grünlandartenvielfalt erhalten werden. Extensiv genutzte Wiesen, Weiden und Mähweiden sind für die Erhaltung von artenreichem Grünland die wichtigste Basis, gleichzeitig haben diese Nutzungstypen in der grünlandbasierten Milchwirtschaft neben intensiven Nutzungstypen eine wichtige Funktion. Rund 40 % der Dauergrünlandflächen werden von Milchviehbetrieben bewirtschaftet (Schoof 2019: 112).

Dem Verlust der Artenvielfalt im Grünland kann deshalb am besten entgegengewirkt und die Erhaltung und die Förderung der Grünlandbiodiversität am effektivsten vorangebracht werden, wenn die Milchviehwirtschaft als Ganzes sehr viel umfassender als heute in den Grünlandschutz eingebunden wird.

Vor dem Hintergrund der vorliegenden umfassenden Projektergebnisse plädieren das Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. und die Universität Göttingen, dies im Rahmen eines systemorientierten bzw. betriebsbezogenen Förderansatzes umzusetzen und nicht allein auf die Unterschutzstellung von Grünland und flächenbezogene Maßnahmen zu setzen.

Im Rahmen des vorliegenden F+E Vorhabens konnte gezeigt werden, dass das Grünland kraftfutterreduziert fütternder Betriebe eine signifikant größere Pflanzenartenvielfalt aufwies als das üblich intensiv fütternder Betriebe.

Zur Bearbeitung des F+E Vorhabens wurde ein interdisziplinärer Ansatz mit zwei aufeinander aufbauenden Teilprojekten gewählt. Das Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. führte eine Analyse der sozioökonomischen Seite der KF-reduzierten Wirtschaftsweise durch (Betriebsstrukturen und -leistungen, Grünlandbewirtschaftung, Wirtschaftlichkeit der Milchviehbetriebe). Von der Abteilung Graslandwissenschaften der Universität Göttingen wurde die ökologische Güte und Grünlandbiodiversität des KF-reduzierten Produktionssystems im Vergleich zum üblichen System auf der Betriebsebene bestimmt (Anzahl insgesamt vorkommender Pflanzenarten und naturschutzfachlich hochwertiger Pflanzenarten im Grünlandbestand) und in Verbindung mit seinen Leistungen und Erträgen bewertet. Der Frage, ob von KF-reduzierten Milchviehbetrieben möglicherweise auf Grund geringerer Nährstoffeinträge in die Fläche weitere neben positiven Effekten für die Artenvielfalt weitere positive Umwelteffekte für Klima, Landschaftsqualität und Grundwasserqualität ausgehen, wurde sich u.a. auch auf Grund der zukünftig großen wirtschaftlichen Relevanz des Nährstoffmanagements (Düngeverordnung) für Milchviehbetriebe in beiden Arbeitspaketen gewidmet.

Aus dem Gesamtprojekt lassen sich folgende zentrale Ergebnisse ableiten:

- A.** Die KF-reduzierte Milcherzeugung ist wirtschaftlich konkurrenzfähig gegenüber intensiveren Milcherzeugungssystemen. KF-reduzierte Milchviehbetriebe stehen keineswegs wirtschaftlich schlechter da, als Milchviehbetriebe, die mit einem hohen Kraftfuttereinsatz, hohen Milchleistungen und entsprechend höherer Bewirtschaftungsintensität wirtschaften.
- B.** Auf den Grünlandflächen der KF-reduzierten Milchviehbetriebe ließ sich eine signifikant höhere Pflanzenartenvielfalt nachweisen als im Vergleich zu Milchviehbetrieben mit herkömmlicher Fütterungsstrategie. Diese Ergebnisse bestätigten sich hinsichtlich Gesamtartenzahl, der Anzahl der typischen Grünlandarten und auch in Bezug auf High-Nature-Va-

lue-Arten und damit sowohl für die quantitative und qualitative Artenzusammensetzung der Grünlandflächen.

- C.** Als drittes zentrales Ergebnis ist es im Rahmen des F+E Vorhabens gelungen, wesentliche Wirkungspfade zu beschreiben, die zu der erhöhten Grünlandartenvielfalt und besseren Wirtschaftlichkeit des KF-reduzierten Milchproduktionssystem führen.
- D.** Bei der KF-reduzierten Milcherzeugung handelt es sich um ein Produktionssystem mit hoher Multifunktionalität. Von dem System gehen viele weitere positive Umwelteffekte aus, d.h. auch andere wichtige Umweltbereiche profitieren von diesem System.
- E.** Da es sich bei der KF-reduzierten Milcherzeugung um eine ernstzunehmende, wirtschaftlich tragfähige Entwicklungsoption für Milchviehbetriebe handelt, stellt eine konsequente Förderung der Ausweitung und Weiterentwicklung dieses Produktionssystems einen wichtigen und weitreichenden Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Grünlandartenvielfalt dar.

Die bessere Wirtschaftlichkeit der KF-reduzierten Milchviehbetriebe kommt durch ihre besondere Kompetenz zu Stande, mit der sie die innerbetrieblichen Ressourcen besser ausnutzen und effizienter miteinander kombinieren. Die KF-reduziert arbeitenden Milchviehbetriebe verschaffen sich wirtschaftliche Vorteile, indem sie ihre Produktionskosten senken und ihre Betriebe unabhängiger von externen Inputs und Ressourcen machen.

Der vom Grünland gewonnene Milchertrag ist in diesem Zusammenhang ein entscheidender Einflussfaktor für die Wirtschaftlichkeit im KF-reduzierten System. Die Betriebe sind bestrebt, über die eigenen Grünlandflächen eine möglichst hohe Milchleistung zu erzielen und deshalb eine Grundfutterverdrängung über die Kraftfutter- und Maisfütterung zu vermeiden. In KF-reduziert wirtschaftenden Betrieben wird insgesamt mehr Milch vom Dauergrünland erzeugt.

Um auf dem Grünland Futter in ausreichender Qualität und Menge für die Rinder- und Milchviehhaltung zu erzeugen, müssen die Betriebe einen Teil ihrer Grünlandflächen mit einer entsprechenden Intensität bewirtschaften. Da das Grünland aber nicht nur Basis für die Futterversorgung der laktierenden Milchkühe bildet, sondern den verschiedenen Futteransprüchen aller am Zyklus der Milcherzeugung beteiligten Rinder (Kälber, Jungvieh, spätlaktierende Tiere, Trockensteher) gerecht werden muss, behalten die Betriebe eine vielseitige Grünlandnutzung bei.

Im KF-reduzierten Produktionssystem wird eine vielseitige Bewirtschaftung des Grünlandes benötigt, um die notwendige Futtermittelvielfalt innerbetrieblich zu realisieren. Wiesen, Mähweiden und Weiden werden mit unterschiedlichen Intensitätsstufen bewirtschaftet und es werden Grünlandernteprodukte wie Heu und Grassilage mit unterschiedlichen Qualitäten für die unterschiedlichen Einsatzbereiche in der Rinderhaltung erzeugt.

Dies erleichtert den Betrieben die Integration besonders extensiv genutzter Grünlandstandorte, wie sie zum Beispiel im Rahmen der einzelflächenbezogenen Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen oder durch den Vertragsnaturschutz gefördert werden.

Die Nutzung des Dauergrünlandes als Hauptfutterquelle führt zu längeren Weide- und kürzeren Stallperioden und zu einem geringeren Anteil von Futterbau (hier insbesondere Mais). Dies führt wiederum zu einem geringeren Ressourcenverbrauch und darüber zu deutlich geringeren Milcherzeugungskosten.

KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe verfolgen ein kostensparendes und ressourcenschonendes Management. Die Ausgaben für mineralischen Dünger, Pflanzenschutzmittel, Energie und Zukauffuttermittel sind bei KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetrieben deutlich geringer. Der Einsatz dieser Betriebsmittel steht in engem Zusammenhang mit der Artenvielfalt auf den landwirtschaftlichen Flächen, aber ebenso mit dem Energieverbrauch. Die Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz ist ein zentraler Baustein zur Erreichung von Klima- und Nachhaltigkeitszielen.

Im KF-reduzierten System ist das Verhältnis zwischen dem, was in den Betrieb hineinkommt (Inputs), und dem, was den Betrieb wieder verlässt (Outputs) ein günstigeres. Vor diesem Hintergrund ließ sich für die KF-reduzierte Milcherzeugung deutlich geringere Nährstoffüberschüsse von Stickstoff und Phosphat auf Hoftorebene nachweisen. Dies ist ein Indikator für geringere Nährstoffausträge aus dem Betriebssystem.

Milchviehbetriebe mit einer KF-reduzierten Bewirtschaftungsweise leisten daher auch einen wichtigen Beitrag, um externe Kosten zu reduzieren, die z.B. durch negative Klimaeffekte oder die Verursachung von Nährstoffüberschüssen entstehen.

Die niedrige Kraftfutterintensität und die geringen bis nicht vorhandenen Nährstoffüberschüsse (Hoftorbilanz) gehen im KF-reduzierten Produktionssystem einher mit einer hohen Effizienz der Konvertierung von Futterprotein, das nicht direkt für die menschliche Ernährung geeignet ist. Eiweißreiche Lebensmittel, hier die Milch und das Rindfleisch, werden in einem solchen System überwiegend über grasbasierte, rohfaserreiche Futtermittel erzeugt. Diese Futtermittel sind für Menschen anders als Getreide oder Soja nicht direkt verwertbar. Dies trägt zur Verringerung der Konkurrenz um Ackerfläche bei und verringert umweltbelastende Sojaimporte.

Langlebige, gesunde und robuste Milchkühe, die vielfältiges Grünfutter gut selektieren und optimal verwerten können, sind im KF-reduzierten Produktionssystem eine sehr wichtige wirtschaftliche Ressource. Milchviehbetriebe mit einem KF-reduzierten Produktionssystem haben niedrigere Milchleistungen je Kuh bzw. sollte das KF-reduzierte System auf die 12.000 kg HF-Kuh verzichten. Die Alternativen, sowohl die Haltung alter, gefährdeter Rinderrassen und zu einem geringeren Teil auch die Haltung/ Züchtung von Kühen die möglichst viel Milch aus Grünland erzeugen (siehe NZ oder Irland) erhöhen die genetische Vielfalt.

Die KF-reduzierte Produktionsstrategie ist deshalb möglicherweise auch hier eine zukunftsweisende Strategie, um die Nutzungsdauer und Tiergesundheit von Milchkühen wieder zu erhöhen und die Vielfalt gehaltener Rinderrassen wieder zu vergrößern. Das KF-reduzierte System könnte außerdem zur Sicherung von Rinderrassen, die für die Nutzung von Naturschutzflächen geeignet sind und zur Sicherung der Anpassungsfähigkeit der Nutztierhaltung an klimabezogene Veränderungen beitragen.

4.2 Agrarpolitische Schlussfolgerungen

Ohne eine konsequente politische Unterstützung wird sich das System der KF-reduzierten Milcherzeugung nicht durchsetzen. Eine Milchproduktion mit wenig Kraftfutter wird derzeit nur von wenigen Milchviehbetrieben in Deutschland betrieben. In intensiven Milcherzeugungsregionen ist dieses Produktionssystem nur noch marginal vertreten.

Das Kasseler Institut für ländliche Entwicklung e.V. und die Universität Göttingen haben vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2020 auf der Basis erster wichtiger Zwischenergebnisse

ein Policy-Paper formuliert, in welchem der politische Handlungsbedarf für die Gemeinsame Agrarpolitik ab 2020 identifiziert wurde (Jürgens, Bettin et al. 2020).

4.2.1 Ökoregelungen für KF-reduzierte Produktionssysteme nutzen

In diesem Paper wurde vor dem Hintergrund der laufenden GAP-Verhandlungen ein konkreter Vorschlag zur Ausgestaltung einer Maßnahme im Rahmen der Eco-Schemes (Ökoregelungen) in der 1. Säule gemacht. Allerdings finden sich in dem im April 2021 veröffentlichten Gesetzesentwurf für die Direktzahlungen in der 1. Säule nur Vorschläge für bereits vorhandene Fördermaßnahmen, die von der zweiten Säule in die erste Säule „umgeschichtet“ wurden (BMEL 2021). Die im bisherigen Entwurf enthaltenen grünlandbezogenen Ökoregelungen stehen mit den wirtschaftlichen Erfordernissen eines KF-reduzierten Fütterungsregimes nicht in Einklang (Verpflichtung zur Extensivierung des gesamten Dauergrünlandes eines landwirtschaftlichen Betriebes bzw. klassische auf Einzelflächen bezogene Maßnahmen).

Die im 2020 veröffentlichten Policy-Paper enthaltenen Positionen und Forderungen wurden auf Basis der bereits vielversprechenden Zwischenergebnisse zur Gesamtartenvielfalt im Grünland KF-reduzierter Milchviehbetriebe und der Wirtschaftlichkeit der Untersuchungsbetriebe Süd herausgearbeitet. Zentraler Bestandteil ist die Forderung der Einrichtung eines eigenständigen politischen Maßnahmenpaketes zum Ausbau der KF-reduzierten Milchviehhaltung.

Angesichts der im vorliegenden Bericht umfassend dargestellten Forschungsergebnisse sehen wir die in diesem Positionspapier erstmalig formulierten Forderungen deutlich bestärkt. Eine Ausweitung der KF-reduzierten Bewirtschaftungsweise verbessert nicht nur Wirtschaftlichkeit und pflanzliche Grünlandbiodiversität, sondern hat darüber hinaus viele weitere positive Umwelteffekte.

Mit dem vorgeschlagenen Maßnahmenpaket sollen Milcherzeugungsbetriebe angesprochen werden, unabhängig davon, ob sie konventionell oder ökologisch wirtschaften. Die vergleichenden Ergebnisse in unserer Untersuchung zeigen, dass der Gewinn an Grünlandbiodiversität und die darüber hinaus zu erwartenden positiven Umwelteffekte besonders hoch sein werden, wenn die große Breite der Milcherzeugungsbetriebe angesprochen wird.

Systembedingt bringen die ökologischen Milchviehbetriebe bereits viele ökologische Vorteile für die Artenvielfalt mit. Gerade der Vergleich der konventionell wirtschaftenden Milchviehbetriebe mit oder ohne KF-reduktion zeigte in dieser Untersuchung große Unterschiede bei der Artenvielfalt. Zur Verbesserung der Grünlandbiodiversität trägt die Förderung der Grünlandnutzungsvielfalt auf den Betrieben unabhängig von konventioneller und ökologischer Bewirtschaftungsweise entscheidend bei. Deshalb reicht eine alleinige Förderung der Umstellung auf die ökologische Bewirtschaftungsweise nicht aus.

Konventionelle Milchviehbetriebe nutzen den größten Teil der Dauergrünlandflächen in Deutschland und die Umstellung geht durch fehlende Vermarktungsmöglichkeiten für Bio-Milch nur langsam voran. Zudem hat es auch bei ökologischen Milchviehbetrieben in den letzten Jahren einen Trend zu zunehmenden Herdengrößen und Milchleistungen gegeben, wodurch die Bedeutung der Weidehaltung zu Gunsten eines steigenden Einsatzes von Kraftfutter zurückgegangen ist (vgl. Ivemeyer et al. 2017); dem sollte entgegengewirkt werden.

Das Policy-Paper beinhaltet konkrete Vorschläge für ein Maßnahmenpaket zur Förderung des Übergangs zur KF-reduzierten Milchviehhaltung (vgl. Tabelle 30). Die Vorschläge zielen auf die Förderung eines Produktionssystems, mit dem Ziel die Umgestaltung der Milcherzeugung als

Ganzes anzugehen. Auch wenn die KF-reduzierten Untersuchungsbetriebe wirtschaftlich besser abschneiden als herkömmlich fütternde Betriebe, ist insbesondere die wirtschaftliche Gesamtsituation der konventionellen Milcherzeugungsbetriebe durch die dauerhaft schwierigen Marktverhältnisse (langandauernd niedrige Erzeugerpreise, hohe Futter- und Energiekosten) schwer belastet. Deshalb werden starke finanzielle Anreize vorgeschlagen, welche die mit der Umstellung des Milchviehbetriebes auf ein KF-reduziertes System verbundenen Umstrukturierungskosten und wirtschaftlichen Risiken kompensieren können.

Eine im Jahresverlauf ausgedehnte Beweidung ist eine wichtige Grundlage für die Wirtschaftlichkeit des KF-reduzierten Produktionssystems und bietet gleichermaßen das Potential für eine hohe Pflanzenvielfalt, die sich wiederum positiv auf Insektenvielfalt auswirkt. Um Synergien zu mobilisieren, enthält unser Vorschlag einen starken finanziellen Anreiz in Form einer freiwilligen Zusatzverpflichtung zur Weidehaltung.

Das Förderprogramm sollte verlässlich auf mehrere Jahre ausgelegt werden, damit über den Anreiz zur Umstellung auf die KF-reduzierte Wirtschaftsweise hinaus auch die Beibehaltung dieses Produktionssystems unterstützt wird, da sich positive Effekte wahrscheinlich erst nach etlichen Jahren messbar einstellen (Marriott et al. 2004).

Ein förderfähiger KF-reduziert wirtschaftender Milchviehbetrieb sollte dabei die folgenden Bewirtschaftungskriterien erfüllen:

Grundanforderung:

- 80 Prozent der in der Milchviehfütterung eingesetzten Futtertrockenmasse muss bei den programmteilnehmenden Betrieben aus Grundfutter bestehen. Dabei muss zusätzlich 50 Prozent der Futterfläche aus Dauergrünland bestehen.
- 20 Prozent der bewirtschafteten Grünlandfläche sollte zudem extensiv bewirtschaftet sein und es sollten verschiedene Bewirtschaftungstypen im Grünland nachgewiesen werden. Das genaue Verhältnis zwischen Wiese, Weide und Mähweiden und/oder auch Naturschutzgrünland muss dabei ausgehend von den Standortverhältnissen regionalspezifisch definiert werden.

Zusatzverpflichtung:

- Eine Zusatzförderung (Top up) wird für die Weidenutzung durch Milchkühe (über Trockensteher und Jungvieh hinaus) gewährt. Dabei sind mindestens 2.000 m² Weidefläche pro Milchkuh nachzuweisen.

Förderziele A bis C sollen aus der ersten Säule finanziert werden.

Tab. 29: Maßnahmenpaket zur Förderung des Übergangs zu kraftfutterreduzierten Produktionssystemen in der Milcherzeugung

Förderziel	Verpflichtung	Zahlungshöhe pro Hektar Futterfläche	Zahlungsziel
D. Maximierung der Umwelt- und Klimaleistungen	Kombinierbare Agrarumwelt-Klimamaßnahme (AUKM)-Verpflichtungen	AUKM – Zahlungen	Top Up

Förderziel	Verpflichtung	Zahlungshöhe pro Hektar Futterfläche	Zahlungsziel
C. Zusatzverpflichtung Weidehaltung	2000 Quadratmeter Weidefläche/ Milchkuh	100 Euro	Freiwillige Leistung
B. Beibehaltung**	Grundanforderung	250 Euro	Leistungszahlung Umwelt + Klimavorteile
A. Einstieg*	Grundanforderung: 80 % Futtertrockenmasse aus Grundfutter, davon 50 % Futterfläche aus Dauergrünland. 20 % extensiv bewirtschaftete Dauergrünlandflächen	500 Euro	Anreizzahlung Transformation
Basis	Konditionalität	Direktzahlung	Einkommensstützung
Begleitmaßnahmen	Wissenstransfer und Beratung Komplementärförderung über Investitionsförderung und AUKM		

*Zweijähriges Einstiegsprogramm bei jährlicher Beantragung, Garantie und Verpflichtung für 7 Jahre Laufzeit

**jährliche Beantragung, Garantie und Verpflichtung für 7 Jahre Laufzeit

Kernelement der vom Kasseler Institut für ländliche Entwicklung und der Universität Göttingen vorgeschlagenen Maßnahme ist ein auf das Produktionssystem "als Ganzes" orientierter Förderansatz. Wir sehen diesen Ansatz als eine wichtige neue Strategie, um die Artenvielfalt im Grünland zu erhöhen. Mit dieser Maßnahme soll die notwendige Transformation zu einer nachhaltigen, umweltgerechten Milcherzeugung in Deutschland effektiv vorangetrieben werden. Sachlich geht es dabei um die Schaffung eines zusätzlichen betriebsbezogenen Förderansatzes (analog zur Förderung des Ökologischen Landbaus) zu den bestehenden flächenbezogenen EU-Instrumenten. Das erarbeitete Politikangebot setzt bewusst auf möglichst wenig Reglementierung. Es verfolgt vielmehr einen inhärenten Ansatz mit Anreizen, die Milchproduktion zurück auf das Grünland zu bringen und dabei die Weidehaltung als wichtige ökonomische Erfolgsbedingung zu re-integrieren.

4.2.2 Kombination mit Förderprogrammen der 2. Säule

Über die Kombination des Förderprogrammes mit weiteren GAP-Interventionen in der 2. Säule sollte der Ausbau des KF-reduzierten Produktionssystems gestärkt und seine Umwelt- und Klimavorteile maximiert werden.

Förderung extensiver Grünland-Bewirtschaftungsstrukturen

Das KF-reduzierte System erleichtert es den Milchviehbetrieben, einen gewissen Flächenanteil zur Einrichtung extensiver Strukturen im Grünland vorzuhalten, da in diesem System eine abgestufte Grünlandbewirtschaftung wirtschaftlich sinnvoll ist. Insofern stellen die spezifischen Grünlandprogramme in den AUKM bereits eine gute Ergänzung dar. Soweit Maßnahmen zur

Schaffung von extensiven naturnahen Grünlandflächen flexibel in ihr Betriebskonzept einzu-
passen sind, können die Milchviehbetriebe sie gut integrieren.

Von Seiten der KF-reduzierten Milchviehbetriebe wurde angeregt, unter Mitwirkung der Be-
triebe lokal und vor Ort abstimmbare Förderangebote wie zum Beispiel für Spätschnittstrei-
fen, alternierende Mahd, verspätete Mahdtermine, begrenzte Schnitanzahl oder auch Nut-
zungsruhen oder spezifische Artenschutzprogramme anzubieten. Viele Betriebsleiter/-innen
können sich hier eine direkte Kooperation mit dem Naturschutz oder auch der Landschafts-
pflege vorstellen und hoben die Attraktivität solch spezifischer Förderangebote nach Baukas-
tensystem positiv hervor.

Wettbewerbsfördernde Investitionsmaßnahmen

Zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren der KF-reduzierten Milchviehbetriebe gehören ein gutes
Weidemanagement, eine ganzjährige verlässliche, qualitativ hochwertige Grundfutterversor-
gung, eine hohe Grundfutterlebensleistung der Milchkühe sowie minimierte Tierarztkosten
aufgrund einer besseren Tiergesundheit (vgl. Starz et.al. 2014). Investitionen zur Optimierung
der Grünlandbewirtschaftung sowie Tierhaltung und Tiergesundheit sind für die Betriebe ent-
sprechend von hoher Bedeutung. Über die Investitionsmaßnahmen zur Förderung der Wett-
bewerbsfähigkeit könnten die Betriebe deshalb dabei unterstützt werden, Investitionen für
Produktionstechniken und Betriebsinfrastrukturen zu tätigen, welche

- zur Optimierung der Beweidung, Grundfutterbergung und -lagerung dienen (z. B. Heutrocknungsanlagen, Erntetechniken und Lagerkapazitäten für Raufutter, sowie Was-
serversorgungs- und Zaunsysteme sowie Triebwege für die Weidehaltung),
- die Artenvielfalt zusätzlich fördern (spezifische Übersaat- und Mähetechniken),
- sowie die Tiergesundheit verbessern (tiergemäße, die Grundfutteraufnahme begünsti-
gende Stall- und Weidesysteme, z. B. großräumige Stroh- und Freilaufställe, Ausläufe, ver-
besserte Liege- und Fress- und Laufbereiche, Melktechniken für die Weide).

Spezifische Weideprämie und Heumilchprogramme für KF-reduzierte Milchviehbetriebe

Von den KF-reduzierten Milchviehbetrieben wurden AUKM-Programme, wie die Weideprämie
und Heumilchprogramme unterstützt und gerne angenommen. Allerdings werden diese Maß-
nahmen nicht in allen Bundesländern angeboten. Es sollte darauf hingearbeitet werden, dass
die Förderinstrumente Weideprämie und Heumilchprogramm innerhalb der AUKM zukünftig
von allen Bundesländern angeboten wird. Zur spezifischen weiteren Förderung KF-reduzierter
Milchviehbetriebe sollte eine anspruchsvoll definierte und mit hohem ökonomischem Anreiz
versehene Weideprämie in der 2. Säule programmiert werden. Im KF-reduzierten System
dient die Weide als sehr wichtige Futtergrundlage. Die Weideperioden und Weidetage sind
bei den untersuchten Betrieben sehr lang (200 Weidetage bei 15 Weidestunden/Tag und rund
3.260 m² Weidefläche/Kuh bei den KF-reduzierten Betrieben mit Weidehaltung). Zudem soll-
ten die Heumilchprogramme auf ihre Vorschriften hinsichtlich der KF-Fütterung überprüft, in
dieser Hinsicht harmonisiert und ebenfalls mit stärkeren ökonomischen Anreizen für die
Milchviehbetriebe ausgestattet werden.

Verankerung biodiversitätsfördernder Milch als Prädikat in bestehenden Labeln

Die Differenzierung von Marken ist auf dem Milchmarkt weit fortgeschritten, die Förderung
der Biodiversität hat für Verbraucher/-innen aber eine wachsende Bedeutung. Sinnvoll er-

scheint vor diesem Hintergrund eine bessere Verankerung des Prädikats „biodiversitätsfördernde Milch in bestehenden regionalen und lokalen oder auf die gesunde Ernährung fokussierte Vermarktungsprogramme und Label (z. B. Omega 3-Milch, Bio-, Heu- oder Weidemilch, gentechnikfreie Milch). Deshalb sollte vor allem eine spezifische Förderung von Investitionen und Beratungsleistungen für bereits bestehende Vermarktungsinitiativen, lokale Akteure und Direktvermarkter angeboten werden, um diese bei der Produktentwicklung und Vermarktung KF-reduziert produzierter Milch zu unterstützen.

4.2.3 Gezielte bürokratische Entlastungen und Arbeitserleichterungen

Durch den hohen Anteil von Grundfutter (80 % der TS) würden programmteilnehmende KF-reduziert wirtschaftende Milchviehbetriebe eine standortangepasste und an die Ertragsmöglichkeiten der Bewirtschaftungsflächen angepasste Tierhaltung betreiben. Die Gefährdung des Grund- und Oberflächengewässers ist auf Grund des vergleichsweise geringen Viehbesatzes von rund 1,5 GV/ha, der geringen Milchleistung und auch des geringen KF-Einsatzes (= geringer Nährstoffeintrag) strukturell nicht gegeben.

Den an dem vorgeschlagenen Eco-Scheme (Kap. 4.2.1) teilnehmenden KF-reduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe, sollten deshalb Arbeitserleichterungen bei der Aufzeichnungsverpflichtung im Rahmen der Düngeverordnung verschafft werden (z B. durch Zertifizierung der Betriebe oder Regelungen ähnlich der Erleichterung in den grünen Gebieten bzw. der Befreiung von Auflagen in den roten Gebieten).

Ackerstatus, Ökologische Vorrangflächen, Umbruchverbot Grünland, Umwandlung von Acker in Grünland

Der Flächenbedarf ist bei der KF-reduzierten, grünlandbasierten Milcherzeugung grundsätzlich erhöht. Zudem sollten die Flächen möglichst arrondiert sein und bei schwierigen Vegetationsbedingungen (Nass- und Trockenperioden) zur Grundfuttersversorgung ausreichen. Für KF-reduzierte Milchviehbetriebe sollten gezielte ökonomische Anreize für die Umwandlung hofnaher Ackerflächen in Grünland geschaffen werden.

Durch den zwingenden Grünlandumbruch für den Erhalt des Ackerstatus die Ausweitung des Grundfutteranbaus für KF-reduzierte Milchviehbetriebe erschwert. Zudem ist die Motivation zur Umwandlung von Ackerland zu Grünland nicht vorhanden (höherer Marktwert der Ackerflächen, Verpächterwille). Vor diesem Hintergrund sollte bei einer Teilnahme des Betriebes an einem entsprechenden Förderprogramm der Anbau von Klee- und Luzernegrasbeständen und eine Grünlandnutzung von Ackerflächen für einen Zeitraum von mehr als 5 Jahren erlaubt werden, ohne dass der Ackerstatus verloren geht. Stattdessen könnten die Betriebe zu einem definierten Stichtag oder bei Nichterfüllung bestimmter Kriterien zum Umbruch verpflichtet werden (Beendigung der Pacht, Flächennutzung für andere Ackerkulturen als Grundfutter). Bei Ökologischen Vorrangflächen bzw. ähnlich angelegten Instrumenten sollte zudem geprüft werden, ob der Aufwuchs ggf. auch durch Beweidung im Winter genutzt werden könnte. Bei nachgewiesenen Grünlandschäden (Wild- und Mäuseschäden) wäre es sinnvoll die Grünlanderneuerung durch Umbruch und Wiedereinsaat zu erleichtern und Landwirte/-innen bei einer Neuanlage artenreicher Grünlandflächen zu unterstützen.

4.2.4 Wissenstransfer für Praxis, Beratung und Ausbildung

Die KF-reduzierte Milchviehhaltung ist bisher nicht weit verbreitet und erfährt zudem nur eine sehr geringe Beachtung durch Fachakteure in der Beratung und Ausbildung. Zur indirekten Unterstützung des Produktsystems sind abgestimmte Weiterbildungsmodule für Landwirte/-

innen, Beratung und Schulausbildung notwendig. Eine Förderung solcher Angebote wäre im Rahmen der ELER-Maßnahmen zur Wissensvermittlung und Beratung möglich.

Die beteiligten Milchviehbetriebe formulierten einen „Blumenstrauß“ von speziellen Fragen aus den Bereichen Fütterung und Tierzucht über Grünlandbewirtschaftung bis hin zur differenzierten Bewertung verschiedener KF-reduzierter Betriebskonzepte hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und ihrer Wirkung auf die Artenvielfalt.

- Es sollten deshalb Bildungsnetzwerke und selbst initiierte Beratungstreffen unter KF-reduzierten Milchviehbetrieben gestärkt und gefördert werden, bei denen auch ein kurzzeitiger, auf bestimmte Fragen und Themen fokussierter Wissensaustausch unter den Betrieben, z. B. im Rahmen von gegenseitigen Betriebsbesuchen (Farm-Walk, On-Farm Schools) realisiert werden kann.
- Eine gezielte Beratung zur Entwicklung und Ausgestaltung KF-reduzierter Betriebskonzepte existiert bis dato nicht. Vor diesem Hintergrund sollte eine gezielte Weiterbildung von Beratern und Berufschullehrern unterstützt werden.
- Weiterhin ist die Förderung weiterer praxisorientierter Forschung mit Blick auf die wichtigsten Zusammenhänge und Erfolgsparameter dieser Wirtschaftsweise wichtig. In diesem Zusammenhang wäre das Instrument der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI) sehr gut geeignet und es könnte politisch ein nationaler Schwerpunkt gesetzt werden.

5 Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Forschungsprojekt zur Wirtschaftlichkeit und Grünlandbiodiversität der kraftfutterreduzierten Milcherzeugung stieß bereits in der Zeit der Projektdurchführung auf das Interesse bei unterschiedlichen Akteuren aus der landwirtschaftlichen Beratung, praxisnah arbeitenden Forschungsstellen und auch Vermarktungsorganisationen im Milchsektor. Deshalb gehen wir davon aus, dass die nun vorliegenden vollständigen Projektergebnisse auch in Zukunft vielseitig von anderen Einrichtungen genutzt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte wissenschaftlich nachgewiesen werden, dass von einer KF-reduzierten Wirtschaftsweise ein direkter und zudem wichtiger Beitrag für die Erhaltung von Grünland und Grünlandbiodiversität geleistet werden kann. Dieses Ergebnis ist auch darin begründet, dass es sich bei dem KF-reduzierten Produktionssystem um eine ernstzunehmende, wirtschaftlich tragfähige Entwicklungsoption für Milchviehbetriebe handelt.

Dieses Ergebnis stellt nicht nur angesichts des fortlaufenden Verlustes der Artenvielfalt im Grünland, sondern stellt auch vor dem Hintergrund der bis heute bestehenden großen Forschungslücke zu diesem Themenfeld einen sehr wichtigen und innovativen wissenschaftlichen Beitrag dar.

Die in beiden Arbeitspaketen ermittelten Ergebnisse bieten einen vielversprechenden Ansatz für die Beratung von Milcherzeugungsbetrieben zur Entwicklung hin zu einem ökonomisch rentablen Konzept mit positivem Effekt auf Artenvielfalt, Ressourcen- und Nahrungsmittelfizienz. Dies gilt insbesondere für die Zielgruppe der konventionellen Milcherzeugungsbetriebe, weil sich die Forschungsthese insbesondere für diese Betriebe bestätigt.

Eine kraftfutterreduzierte Milchviehfütterung ist aber auch für bereits ökologisch wirtschaftende Betriebe eine zusätzliche Option. Es ist im Prinzip eine konsequente Weiterentwicklung der im ökologischen Landbau ohnehin schon angelegten ressourcensparenden Wirtschaftsweise. Im Projekt konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass dieses System die Vorteile des ökologischen Landbaus in Bezug auf Biodiversität und Ressourcenschutz noch einmal steigert. Auch wirtschaftlich ist dieses System für ökologisch wirtschaftende Betriebe von Interesse. Es ist daher nicht verwunderlich, dass aus dem Umfeld des ökologischen Landbaus den Projektergebnissen großes Interesse entgegengebracht wurde.

Für die Zukunft kommt es darauf an, die breiten und sehr facettenreichen Projektergebnisse zielgerichtet aufzuarbeiten und weiter zu entwickeln, damit diese langfristig als anerkannter Sachstand an die landwirtschaftliche Fachwelt und Praxis weitervermittelt werden.

Aus den Ergebnissen dieses F+E Vorhabens lassen sich vor diesem Hintergrund weitere, auf unterschiedlichen fachlichen Ebenen angesiedelte Verwertungsmöglichkeiten ableiten.

5.1 Einrichtung einer Transferstelle und Vernetzung KF-reduzierter Betriebe

Aktuell liegt das Know-how über die KF-reduzierte Wirtschaftsweise vor allem bei den Milcherzeugungsbetrieben, die für sich selbst die Kompetenzen entwickelt haben, die kraftfutterreduzierte Wirtschaftsweise wirtschaftlich erfolgreich in ihr Betriebskonzept zu integrieren.

Angesichts der gegebenen Potenziale der KF-reduzierten Produktionssysteme sowohl zur Förderung der Artenvielfalt im Grünland als auch für die wirtschaftliche Entwicklung von Milcherzeugungsbetrieben sollten innovative Wissens- und Kommunikationsstrategien aufgebaut werden, die konkret dazu verhelfen, dass das KF-reduzierte Produktionssystem in der Praxis eine größere Verbreitung findet und mittel- bis langfristig zur positiven Veränderung der Milcherzeugung beiträgt

Das Projektteam ist der Überzeugung, dass eine Anbindung an klassische Beratungsorganisationen oder auch deren Einbindung für eine solche Aufgabe nicht geeignet ist. Dies hat folgende Gründe. Die Agrarberatung wird heute überwiegend als Spezialberatung mit einer engen fachspezifischen Agenda durchgeführt (Futtermittelberatung, betriebswirtschaftliche Beratung, Grünlandberatung, Stallbauberatung etc.), die sich zudem dem Intensivierungsparadigma in der Milcherzeugung verbunden fühlt.

Zum Ausbau und zur Förderung der KF-reduzierten Milcherzeugung sind aber Vermittlungs- und Beratungsansätze notwendig, die die Systemzusammenhänge und die systemischen Wirkungspfade des KF-reduzierten Produktionssystems in den Fokus stellen.

Deshalb sollte im Rahmen eines eigenständigen Projektes die Einrichtung einer Fachstelle/ Transferstelle zur Ausweitung der KF-reduzierten Wirtschaftsweise ermöglicht werden. Die zentrale Aufgabe einer solchen Transferstelle wäre es, die Ausweitung und Weiterentwicklung des KF-reduzierten Produktionssystems umfassend zu unterstützen.

Dafür sind verschiedene Arbeitsschritte und Aufgaben anzustoßen, wie zum Beispiel:

- Der Aufbau einer Zusammenarbeit mit erfolgreichen Beispielbetrieben (Best-Practice Betriebe) in denen die Wirtschaftlichkeit und Artenvielfalt in bestmöglichem Einklang miteinander stehen und die das Interesse daran haben, ihr Know-how und die von ihnen entwickelten Kompetenzen an Fachkollegen weiterzugeben.
- Die gemeinsame Erarbeitung der notwendigen Aufgaben und Prozesse, die angestoßen werden sollten, damit die Forschungsergebnisse bzw. das erlangte Wissen und die Erfahrungen mit kraftfutterreduzierten Milchproduktionssystemen auch tatsächlich in der Praxis breitere Anwendung finden.
- Die Entwicklung und Organisation von Bildungsangeboten und Lernmöglichkeiten, die einen direkten Austausch unter interessierten Milcherzeuger/-innen zur Produktivität der grünlandbasierten Milcherzeugung und Ökonomie der Betriebe auf diesen Praxisbetrieben ermöglichen und fördern.
- Die Herausarbeitung von Praxisfeldern und Fragestellungen innerhalb der KF-reduzierten Milcherzeugung, für die eine Vernetzung mit speziell Fachkundigen erfolgen muss (z.B. für Fragen zur Tierernährung und -gesundheit, umweltgerechte Grünlandentwicklung und -management, systemangepasste Zuchtpraktiken etc.).
- Die Einrichtung einer Praxisforschungsstelle mit dem Ziel, die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse und Umweltwirkungen des KF-reduzierten Systems fortlaufend zu dokumentieren, daraus gemeinsam mit den Praxisbetrieben Handlungsempfehlungen abzuleiten und auch eine aktive Öffentlichkeitsarbeit zu organisieren.

5.2 Zukünftiger Forschungsbedarf

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse weisen auf weiteren Forschungsbedarf hin. Mit dem F+E Vorhaben konnte gezeigt werden, dass ein KF-reduziertes Produktionssystem neben der Erhöhung der Artenvielfalt mit einer ganzen Reihe weiterer positiver Umweltwirkungen verknüpft ist. Deshalb stellen die erarbeiteten Ergebnisse einen wichtigen Ausgangspunkt dafür dar, sich noch eingehender mit dem KF-reduzierten Milchproduktionssystemen und seinen umweltbezogenen Koppelprodukten auseinanderzusetzen.

Bisher fokussierten die Untersuchungen zu den kraftfutterreduzierten Produktionssystemen vor allem auf die Pflanzenartenvielfalt im Grünland und auf mögliche Verminderungen von Nährstoffbelastungen. Mögliche Aussagen zu den Vorteilen des Systems für die Insektenartenvielfalt beschränken sich auf identifizierte Indikatorpflanzen (Bestäubungssystem, Zeigerpflanzen). Auch die Klimawirkungen dieses Systems wurden noch nicht betrachtet. Unter bestimmten Voraussetzungen ist die Weidehaltung klimafreundlicher als die Stallhaltung.

Die Weidehaltung ist aber auch für eine ganze Reihe anderer Fragestellungen von Relevanz: Die Grünlandnutzung durch Weide steht in engem Zusammenhang mit der Tiergesundheit und dem Tierwohl. Passend hierzu wäre es interessant zu prüfen, ob nicht ein artenreiches Grünland, das den Kühen eine vielfältige, natürliche Futtergrundlage anbietet, eine artgerechtere Tierhaltung bedeutet, als eine 'reizarme', das ganze Jahr gleichbleibende TMR-Fütterung. Auch besteht die Frage, wie Milchkühe (oder auch andere Rindergruppen auf dem Betrieb) durch das Weiden die botanische Zusammensetzung und die Artenvielfalt im Grünland beeinflussen.

Möglicherweise übernehmen die KF-reduziert wirtschaftenden Betriebe schon heute die wichtige Aufgabe, die passenden Weidekühe (z.B. Milchkühe mit kleineren Eutern für gute Laufeigenschaften und dauerhafteres Grasens, hohe Grundfutteraufnahme Kapazität) für kraftfutter-reduzierte Systeme zu züchten. Hier sollte untersucht werden, wie diese Betriebe dabei unterstützen werden können.

Die Zielrichtung zukünftiger Projekte sollte sich aber nicht allein auf das kraftfutterreduzierte Produktionssystem konzentrieren, sondern den Blick auf verschiedene mögliche Transformationspfade zur Ökologisierung der Milcherzeugung richten.

Im Rahmen des F+E Projektes konnten bereits konkrete politische Schlussfolgerungen und Umsetzungsvorschläge entwickelt werden (siehe Kapitel 5). Für die Zukunft stellt sich aber dennoch die Frage, wie sich die Ergebnisse und die erforderlichen Prozesse noch besser in das „Große Ganze“ einordnen lassen.

Die Anforderungen und Maßstäbe an die Entwicklung einer „nachhaltigen“ Landwirtschaft bzw. Milcherzeugung steigen. Das betrifft Grundwasserschutz, Klimawandel, Naturschutz, Tierschutz u.a.m. Auf den landwirtschaftlichen Betrieben werden diese Anforderungen als sehr große wirtschaftliche und soziale Herausforderung erlebt. Gerade in diesem Kontext ist es sehr wichtig, den Nutzen der kraftfutterreduzierten Milchviehhaltung und ggf. anderer die Artenvielfalt fördernder Milchproduktionssysteme auch hinsichtlich ihrer vielen Synergien zu anderen Feldern einer nachhaltigen Landwirtschaft herauszustellen.

Für die Landwirte/-innen ist es wichtig, dass sie den vielfältigen "gesellschaftlichen" Interessen (Produktion hochwertiger Milch, Biodiversität, Grundwasserschutz, Klimaschutz, artgerechte Tierhaltung usw.) und ihrem eigenen Anspruch an wirtschaftliche und soziale Stabilität im Rah-

men eines in sich stimmigen multifunktionalen Systems gerecht werden können. Die kraftfutterreduzierte Fütterung ist ein Ansatz im Bereich der Milchviehhaltung. Notwendig wäre es, die Grundprinzipien (Kostenreduktion, effizienter Ressourceneinsatz usw.) auch auf andere Produktionssysteme zu übertragen.

Im Projekt wurde schnell sehr deutlich, dass kraftfutterreduzierte Milchviehbetriebe in den intensiven Grünlandregionen des Nordens und auch in Ostdeutschland nur noch marginal vertreten sind. Eine Unterstützung und Ausdehnung von Milchviehbetrieben, deren Produktionssysteme Grünlandschutz und Artenvielfalt im Grünland fördern, stehen hier vor großen Herausforderungen. Denn anders als im Süden Deutschlands gibt es kaum Betriebe, die in ihrer Region als Beispielsbetriebe dienen können.

Es konnten nur sehr wenige Betriebe für die Untersuchungen gefunden werden und das Niveau des reduzierten Kraftfuttereinsatzes lag zudem über dem Niveau der Betriebe in den Untersuchungsregionen Süd und Mitte. Gleichzeitig zeigten die Grünlanduntersuchungen in den norddeutschen Betrieben eine vergleichsweise niedrige Grünlandartenvielfalt gegenüber den Betrieben im Süden. Hier wäre es eine wichtige Aufgabe herauszuarbeiten, worauf diese regionalen Unterschiede zurückzuführen sind. Regionen mit vorherrschend sehr intensiven Milchproduktionssystemen und größeren Kuhbeständen brauchen möglicherweise eigene Ansätze zur Umsetzung kraftfutterreduzierter Milchproduktionssysteme mit positiven Effekten für die Grünlandartenvielfalt, die es noch zu entwickeln gilt.

Zudem ist noch nicht ausreichend untersucht, welches neben den naturwissenschaftlichen und betrieblichen Prozessen (Stoffflüsse, Flächen- und Kostenmanagement) die weiteren Erfolgsfaktoren und -bedingungen dafür sind, dass Landwirt/-innen auf ihren Betrieben eine hohe Artenvielfalt und gleichzeitig rentable Milcherzeugung erreichen (z.B. Ausbildung, Denkweisen, Überzeugungen, Verhaltensmuster und Einstellungen).

Zur Förderung der Artenvielfalt im Grünland braucht es eine Verbindung von Milch- und Fleischerzeugung in einem gemeinsamen Produktionssystem. Ergänzend zur vorliegenden Studie ergeben sich folgende Fragestellungen:

Gibt es auch in anderen Rinderhaltungsbereichen neben der Milcherzeugung wirtschaftlich tragfähige und gleichzeitig umweltgerechte Produktionssysteme, die dazu führen könnten, dass auch Mutterkuhhaltungs- und Mastbetriebe eine Extensivierung von Intensivgrünlandflächen vornehmen? Wären in diesem Zusammenhang Produktionssysteme hilfreich, in denen sich wieder eine stärkere Kombination von Milch und Mast auf der Weide (bessere Kälberverwertung) wiederfindet oder die wieder stärker auf Haltungssystemen mit Stallmist aufbauen?

5.3 Zukünftige Ausrichtung des Grünlandschutzes

Die im Rahmen dieses F+E Vorhabens erzielten Ergebnisse sind ein wichtiger Impuls für neue, innovative betriebsbezogene anstelle von flächen- oder schutzraumbezogenen Konzepten im Bereich des grünlandbezogenen Artenschutzes.

Die höhere Artenvielfalt auf den Grünlandflächen der KF-reduzierten Milchviehbetriebe ergibt sich in der Verbindung mit einem gesamtheitlichen Betriebskonzept. So ist für den Erhalt und die Förderung der Artenvielfalt im Grünland die vielfältige Nutzung von Grünland notwendig. Die Grünlandnutzung muss geschickt mit dem Futterbau kombiniert werden und die Erzeugung der Milch zu allererst auf den eigenen betrieblichen Ressourcen beruhen (z.B. hohe

Grundfutterleistungen, robuste, langlebige Milchviehherden, Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, angepasster Mineraldüngereinsatz). Die Integration von Grünland-Naturschutzflächen kann ein Bestandteil auf diesen Betrieben sein.

Ein Großteil der Dauergrünlandflächen wird heute nach wie vor von Milchviehbetrieben bewirtschaftet. Einhergehend mit der zunehmenden Intensivierung der Milcherzeugung verschlechtert sich die Artenvielfalt im Grünland seit Jahren stetig weiter. Diese negativen Entwicklungen konnten bis heute trotz vielfältiger Maßnahmen für den Grünlandschutz, wie der Ausweisung von Schutzgebieten, besonders schützenswerten Grünlandbiotopen und der zahlreichen in den einzelnen Bundesländern seit Jahren angebotenen AUKM zum Erhalt und der Förderung der Grünlandartenvielfalt nicht gestoppt werden (vgl. hierzu übergreifend Schoof und Luick 2019, 2019a).

Die Milcherzeugung spielt deshalb nicht nur bereits heute eine große Rolle für den Erhalt der Grünlandartenvielfalt, sondern müsste insgesamt eine weitaus bedeutendere Rolle für die Verbesserung der Grünlandartenvielfalt einnehmen.

Die Autoren des vorliegenden F+E Vorhabens sind der Überzeugung, dass es für die Sicherung der Grünlandartenvielfalt zielführend ist, die Förderung zukünftig auch systemorientiert auf nachweislich nachhaltige Produktionssysteme, wie es das KF-reduzierte Produktionssystem darstellt, auszurichten. Der ökologische Landbau ist das prominenteste Beispiel für eine betriebs- bzw. systemorientierte Förderung. Da die politisch gesetzten nationalen Ziele von 30 % Ökolandbau bereits ambitioniert sind, ist es dringend notwendig, auch für die konventionelle Landwirtschaft tragfähige Alternativen anzubieten. Die Milchwirtschaft kann nur dann einen flächendeckenden Beitrag zur Sicherung und Förderung der Grünlandartenvielfalt leisten, wenn parallel zur Förderung der ökologischen Milcherzeugung eine breite Basis von Milcherzeugungsbetrieben angesprochen wird. Dies mündet in das in Kapitel 5 dargestellte förderpolitische Konzept, welches die Intention verfolgt, auf eine Transformation zu einer insgesamt umweltgerechteren und dabei wirtschaftlich nachhaltigen Milcherzeugung hinzuwirken.

6 Literaturverzeichnis

- Alig, M., Sutter, M., Nemecek, T. (2015): Eco-efficiency of grass based dairy systems in Switzerland. *Grassland Science in Europe* 20, 380-382.
- Baumgartner D.U., Bystricky, M., Guggenberger, T. et al. (2016): How does grazing duration per year affect the environmental impacts of dairy farming? *Grassland Science in Europe* 21, 65-67.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (2020): Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe. LfL Informationen. 46. veränderte Auflage. Freising. S. 20-54.
- Berendonk, C., Verhoeven, A. (2015): Weide besser als ihr Ruf! Milchleistung aus Weide berechnen. Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.
- Bettin, K., Komainda, M., Tonn, B., Isselstein, J. (2020): Grassland plant species richness in dairy farming systems with different feeding strategies. *Grassland Science in Europe*, Vol. 25, 451-454.
- Bundesamt für Naturschutz BfN (2014): Grünlandreport: Alles im Grünen Bereich? Bonn, 34 S.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2016): Preise für konventionell erzeugte Kuhmilch, Preise für ökologisch/biologisch erzeugte Kuhmilch (2014/2015). BLE (423).
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2017): Preise für konventionell erzeugte Kuhmilch, Preise für ökologisch/biologisch erzeugte Kuhmilch 2015/16. BLE (423).
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2019): Einheimische Nutzierrassen in Deutschland und Rote Liste gefährdeter Nutzierrassen 2019. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2019): Buchführung der Testbetriebe. Ausführungsanweisungen zum BMEL-Jahresabschluss. www.bmel-statistik.de (Letzter Zugriff 15.12.2019).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2019a): Erläuterungen der Buchführungsergebnisse. Erläuterungen und Definitionen der Kennzahlen. www.bmel-statistik.de (Letzter Zugriff: 15.12.2019).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2021): Entwurf eines Gesetzes zur Durchführung der im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik finanzierten Direktzahlungen. Dokumentenname: 1910103_GAP-Direktzahlungen-Gesetz - GAPDZG.docx. www.bmel.de (Letzter Zugriff: 18.9.2021).
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2021a): Buchführungsergebnisse der Testbetriebe Landwirtschaft 2015/16, www.bmel-statistik.de (Letzter Zugriff: 15.03.2021).
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2003): Tiergenetische Ressourcen in Deutschland. Nationales Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen in Deutschland. Bonn, 76 S.
- Blättler, T., Durgiai, B., Knapp, L. et al. (2015): Projekt Optimilch: Wirtschaftlichkeit der Vollweidestrategie - Ergebnisse 2000 bis 2010. *Agrarforschung Schweiz* 6 (7–8), 345–361.
- Bosshard, A. (2015): The decline of Arrhenatherum meadows in the Swiss lowland and its consequences for biodiversity. *Agrarforschung Schweiz* 6 (1), 20–27.
- Breitsameter, L.; Isselstein, J. (2015): Farm-level phytodiversity of dairy farms is related to within-farm diversity of grassland management types. In: *Grassland and forages in high output dairy farming systems. Proceedings of the 18th Symposium of the European Grassland Federation*, Wageningen, The Netherlands, 15-17 June 2015, 172–174.

- Briemle, G., Eckert, G., Nußbaum, H. (2014): Wiesen und Weiden. Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, 1–57.
- Briemle, G., Nitsche, S., Nitsche, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38 (2), 203–225.
- Bundesregierung (2020): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Weiterentwicklung 2021. Berlin. 391 S.
- Burgstaller, G. (1989): Milchviehfütterung ohne Kraftfutter? Die Milchpraxis, 27 (3).
- Buttchereit, N., Stamer, E., Junge, W. et al. (2010): Evaluation of five lactation curve models fitted for fat: protein ratio of milk and daily energy balance. *Journal of Dairy Science*, 93 (4), 1702-1712.
- Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA) (2015): Fachforum Grünland - Grünland innovativ nutzen und Ressourcen schützen. Forschungsstrategie der Deutschen Agrarforschungsallianz. Braunschweig. 56 S.
- Denißen, J. Hoffmanns C., Hoppe, S. et al. (2017): Einfluss der Grobfutterqualität und des Kraftfutterniveaus bei Teil-TMR über zwei Jahre auf Milchleistungsparameter bei Deutschen Holsteins. In: Verbundprojekt optiKuh. Abschlussveranstaltung am 30. - 31.01.2018 im Forum des Thünen-Instituts in Braunschweig. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL, Schriftenreihe 2/2018, 30-33.
- Dentler, J., Kiefer, L., Hummler, T. et al. (2020): The impact of low-input grass-based and high-output confinement-based dairy systems on food production, environmental protection and resource use, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, DOI: 10.1080/21683565.2020.1712572.
- Dierschke, H., Briemle, G. (2002): Kulturgrasland-Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. In: Reihe Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. S 22 (150), 168–180.
- Dillon P., Hennessy, T., Shalloo, L. et al. (2008): Future outlook for the Irish dairy industry: a study of international competitiveness, influence of international trade reform and requirement for change. *International Journal of Dairy Technology* 61, 16–29.
- Eilers, U., von Reyher, A., Korn, S. (2012): Reduzierter Kraftfutterraufwand in der ökologischen Milchviehhaltung, *Landinfo* 2/2012, 18-19.
- Ellenberg, H. (1996) *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage. Ulmer. Stuttgart, 1095 S.
- Elsäßer, M. (2006): Weidemilch – die neue Initiative in Baden-Württemberg. Vorstellung des Projekts und erste Ergebnisse – Teil Grünland und Weideführung. Tagungsband Internationale Weidetaugung Aulendorf, 2006, 7-11.
- Ertl, P.; Knaus, W., Steinwider, A. (2014): Comparison of zero concentrate supplementation with different quantities of concentrates in terms of production, animal health, and profitability of organic dairy farms in Austria. In: *Organic Agriculture*, September 2014, 4 (3), 233-242.
- Ertl, P., Knaus, W., Zollitsch, W. (2015): Efficiency of Austrian dairy farms in terms of net food production and strategies for improvement. Vortrag. EA-AP Meeting –Warsaw.
- Europäische Kommission (2018): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates. Artikel 28 Regelungen für Klima und Umwelt. COM (2018) 392 final. 2018/0216 (COD). Brüssel.
- Europäische Kommission (2020): Vom Hof auf den Tisch“ – eine Strategie für ein faires, gesundes und umweltfreundliches Lebensmittelsystem. COM(2020) 381 final. Brüssel.
- FIBL (2020) Erhöhung der Nutzungsdauer schweizerischer Milchkühe: Einflussfaktoren, Zukunftsszenarien und Strategieentwicklung. <https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projekttem/project/1821.html> (Letzter Zugriff am 15.3.2021).

- Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMELV (2013): Biodiversität im Grünland – unverzichtbar für Landwirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Bonn. 20 S.
- Gruber, L. (2007): Einfluss der Kraftfuttermenge auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen“ 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung (2007), 35-51.
- Haiger, A. Sölker, J. Wetscherek, W. (1986): Der Einfluss verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. 1. Mitteilung: Aufzucht bis Abschluss der zweiten Laktation. Züchtungskunde 58, 38-45.
- Härle, C.M. (2010): Ökonomische Analyse des Betriebszweiges Milchproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit. Kassel, Dissertation
- Herndl, M., Marton, S.M.R.R., Baumgartner, D.U. et al. (2016): The environmental performance of grassland and arable-based dairy farms – a case study from Austria. Grass-land Science in Europe 21, 59-61.
- Heinze, R. G., Bieckmann, R., Kurtenbach, S. et al. (2021): Sorgen und Proteste auf dem Land. Ergebnisse einer empirischen Untersuchung aktueller Bauernproteste. Kurzfassung. Bochum/Münster: Ruhr-Universität Bochum/Fachhochschule Münster. DOI: 10.13154/294-7985
- Hülsbergen; K.J., Rahmann, G. (2015): Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben: Forschungsergebnisse 2013-2014. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Report 29, doi:10.3220/REP_29_2015.
- Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A. et al. (2011): High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. In: Nature 477 (7363), 199–202.
- Isselstein, J. (2018): Protecting biodiversity in grasslands. In: Collins, R., Marshall, A. (Eds.): Improving grassland and pasture management in agriculture. Cambridge, UK: Burleigh Dodds Science Publishing. Chapter 16.
- Ivemeyer, S., Brinkmann, J., March, S. et al. (2017): Identifizierung von Bio-Milchviehbetriebstypen sowie deren Betriebs-, Herden- und Managementcharakteristika. Vortrag: 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Campus Weihenstephan, Freising-Weihenstephan, 07.-10. März 2017.
- Jacobs, A., Flessa, H., Don, A. et al. (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland – Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Report 64. Braunschweig.
- Jürgens, K. (2021): Gewinn durch Verzicht. Kraftfutterarm erzeugte Milch hilft Betrieben und fördert die biologische Vielfalt – Bericht aus einem aktuellen Forschungsprojekt. Kritischer Agrarbericht 2021, Hamm, 157-163.
- Jürgens, K., Bettin, K. (2020): Für mehr Artenvielfalt im Grünland: Die Wettbewerbsfähigkeit der kraftfutterreduzierten Milchviehhaltung stärken! Policy-Paper. In: Arbeitsergebnisse 14. Kasseler Institut für ländliche Entwicklung, Gleichen und Konstanz 2020.
- Jürgens, K., Poppinga, O., Wohlgemuth, M. (2020): Was kostet die Erzeugung von Milch? Teil 1 - Deutschland, Ausgabe 8. Aktualisierung der Berechnung der Milcherzeugungskosten auf Basis der INLB-Daten 2018 und Hochrechnung auf das Jahr 2019. Büro für Agrarsoziologie und Landwirtschaft (BAL). Gleichen.
- Kampmann D., Herzog F., Jeanneret, P. et al. (2005): Influence of site conditions and management type on grassland biodiversity in the Swiss Alps.

- Kassambara, A. (2020): R package version 0.4.0. <https://CRAN.R-project.org/package> (Letzter Zugriff: 26.8.2020).
- Kiefer, L., Bahrs, E., Over, R. (2014): Die Vorzüglichkeit der Weidemilchproduktion. Erfolgsfaktoren für eine wirtschaftliche Weidemilchproduktion. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünlandwirtschaft und Futterbau (AGGF), Band 16, S.23-26.
- Kiefer, L., Menzel, F., Over, R. et al. (2014a): Gesamtbetriebliche Analyse und Optimierung von Weidebetrieben und Weidesystemen in der Milchviehhaltung in unterschiedlichen Regionen Süddeutschlands. Projektbericht.
- Klimek, S., Hofmann, M., Isselstein, J. (2007): Plant species richness and composition in managed grasslands. The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134 (4), 559-570.
- Klimek, S., Marini, L., Hofmann, M. et al. (2008): Additive partitioning of plant diversity with respect to grassland management regime, fertilisation and abiotic factors. *Basic and Applied Ecology* 9 (2008) 626-634.
- Klimek, S. (2010): Artenvielfalt bewirtschaftete Grünlandssysteme ergebnisorientiert honorieren. Ansätze zur Weiterentwicklung von Agrarumweltprogrammen. Forschungsreport 1/2010, 42-45.
- Köppl, F. (2002): Kraftfuttoreinsatz in der Milchviehfütterung – stimmt die 2:1 Theorie? Arbeitsergebnisse 54/2002 Tagung Milchviehfütterung und Milchqualität, AG Land- und Regionalentwicklung, Uni Kassel.
- Komainda, M. (2018): Novelle der Düngeverordnung. *Innovation* 1/2018, 10-13.
- Korneck, D.; Schnittler, M.; Vollmer, I. (1996): Rote Listen und Florenlisten gefährdeter Pflanzen in Deutschland. Florenliste und Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). *Schriftenreihe Vegetationsk* 28, 21-187.
- Lebacqz, T., Stilmant, D., Baret, P. (2013): Analyse de la diversité des exploitations laitières spécialisées en Wallonie, sur base d'indicateurs de durabilité et de structure. 18ème Carrefour des Productions animales : "Nouvelles approches pour une optimisation de nos élevages laitiers", Gembloux, Belgique, 20 février 2013, 15-22.
- Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) (2021): FAKT Maßnahme „Freiwillige Hoftorbilanz 2.0.“ www.landwirtschaft-bw.info (Letzter Zugriff: 12.3.2021)
- Lebacqz, T. (2015): La durabilité des exploitations laitières en Wallonie. Analyse de la diversité et voies de transition. Université catholique de Louvain.
- Leisen, E., Spiekers, H., Diepolder, M. (2015): Notwendige Änderungen der Methode zur Berechnung der Flächenleistung (kg Milch/ha und Jahr) von Grünland- und Ackerfutterflächen mit Schnitt oder Weidenutzung. Landwirtschaftskammer NRW und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Tagungsband der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, 181-183.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2018): LfL-Informationen. Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. Gelbes Heft, Stand 2018.
- Lindena, T., Ellßel, R., Hansen, H. (2018) Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland. Milchkühe. Thünen Institut.
- Landeskontrollverband Bayern (LKV Bayern) (2014-2016): Milchleistungsprüfung in Bayern. LKV-Leistungsprüfung und LKV-Beratungsgesellschaft mbH in der Milchviehhaltung in Bayern Ergebnisse und Auswertungen. Ausgaben für 2014, 2015 und 2016. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung in Bayern e.V.

- Lorenz, H., Reinsch, T., Hess, S. et al. (2019): Is low-input dairy farming more climate friendly? A meta-analysis of the carbon footprints of different production systems. *Journal of Cleaner Production*, Volume 211, 161-170.
- Marini, L., Scotton, M., Klimek, S. et al. (2007): Effects of local factors on plant species richness and composition of Alpine meadows. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119 (3-4), 281–288.
- Marriott, C., Fothergill, M., Jeangros, B. et al. (2004): Long-term impacts of extensification of grassland management on biodiversity and productivity in upland areas. A review. *Agronomie* 24 (8), 447–462.
- Moog, D., Poschold, P., Kahmen, S. et al. (2002): Comparison of species composition between different grassland management treatments after 25 years. *Appl Veg Sci* 5 (1), 99–106.
- Nemecek, T., Huguenin, O., Dubois, D. et al. (2005): Ökobilanzierung von Anbausystemen im schweizerischen Acker- und Futterbau. *Schriftenreihe der FAL* 58, 1-246.
- Nemecek T., Alig M., Sutter, M. (2014): Ökobilanz der graslandbasierten Milchproduktion: Stärken, Schwächen und Verbesserungspotentiale. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 16, 11-16.
- Notz, C. (2011): Feed no Food. Projekt zur Kraftfutterminimierung im ökologischen Landbau - Ergebnisse einer Basiserhebung von 80 Betrieben. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 44-48.
- Notz, C. (2012): Feed no Food. Den Kraftfutter-einsatz überdenken. *bioaktuell*, 4/2012, 4-7.
- Oltjen, J.W., Beckett, J.L. (1996): Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *Journal of Animal science*, 74 (6), 1406-1409.
- Peyraud, J.L., Peeters, A. (2016): The role of grassland based production system in the protein security. 26. General meeting of the European Grassland Federation (EGF), Sep 2016, Trondheim, Norway. hal-02743435.
- Peyraud, J.L., Van den Pol-van Dasselaar, A., Dillon, P. et al. (2010): Producing milk from grazing to reconcile economic and environmental performances. *Grassland Science in Europe* 15, 865–879.
- Pierik, M., Gusmeroli, F., Della, M. et al. (2017): Meadows species composition, biodiversity and forage value in an Alpine district. Relationships with environmental and dairy farm management variables. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 244, 14–21.
- Pinheiro J., Bates D., DebRoy S. et al. (2019): R Core Team. Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-139, URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme> (Letzter Zugriff: 15.10.2020).
- Pnitzner, C. (2018): Leitfaden Grundfutterqualität, Ausgabe 01/2018, 2. Auflage 2019. BRING Beratungsring. Bozen. 56 S.
- Poschold, P., Drobink, J. (2011): Literaturstudie zum „Management von (FFH-)Grünland hinsichtlich Beibehaltung/Erhöhung der typischen Artenvielfalt. Regensburg, 85 S.
- Riera, A., Antier, C., Baret, P. (2020): Analyse des performances environnementales et économiques de différents systèmes de production bovins en Région wallonne. Rapport commandité par le WWF-Belgique 2020, Version 30.09.2020.
- Scherzer, E., Steinwidder, A., Starz, W. et al. (2019): Einfluss von Vollweide- oder Grassilagefütterung auf das Fettsäuremuster der Kuhmilch. *Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2019*, 61-68.
- Schoof, N., Luick, R., Ackermann, A. et al. (2019): Auswirkungen der neuen Rahmenbedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik auf die Grünland-bezogene Biodiversität. *BfN-Skript* 540: 234 S. DOI: 10.19217/skr540.

- Schoof, N., Luick, R., Beaufoy, G., Jones et al. (2019a): Grünlandschutz in Deutschland. Treiber der Biodiversität, Einfluss von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen, Ordnungsrecht, Molkereiwirtschaft und Auswirkungen der Klima- und Energiepolitik. BfN-Skripten 539, 257 S. DOI: 10.19217/skr539.
- Socher, S.A., Prati, D., Boch, S. et al. (2012): Direct and productivity-mediated indirect effects of fertilization, mowing and grazing on grassland species richness. *J Ecology* 100 (6), 1391–1399.
- Socher, S., Prati, D., Boch, S. et al. (2013): Interacting effects of fertilization, mowing and grazing on plant species diversity of 1500 grasslands in Germany differ between regions. *Basic and Applied Ecology* 14, 126-136.
- Sommer, H. (2015): Ansatz zur Nährstoffbilanzierung auf dem Grünland. 59. Jahrestagung der AGGF in Aulendorf (2015), Tagungsband, 237-239.
- Spiekers H., Ettle T., Moosmeyer M. et al. (2011): Effiziente Nutzung von Weide und Grünfütterkonservaten mit Milchkühen. *Mitt. Arbeitsgem. Grünl. Futterbau* 12, 53-62.
- Starz, W., Steinwidder, A., Kirner, L. (2014): Grünlandbasierte Low-Input-Milchviehhaltung. *Spezial Landwirt* 7/2014.
- Stroh, H.G.; Klimek, S., Isselstein J. (2009): Farm structure and grassland phytodiversity - a comparison of beef and dairy cattle farms. B. Cagaš, R. Macháč und J. Nedělník (Eds.): "Alternative functions of grassland. Proceedings of the 15th European Grassland Federation Symposium, 46-49.
- Stroh, H.G., Kestin, S., Isselstein, J. (o. Jahr): Pflanzliche Artenvielfalt im heutigen Wirtschaftsgrünland - Ein Vergleich von Weiden, Mähweiden und Wiesen. *Forschungs- und Studienzentrum Landwirtschaft & Umwelt (ZLU). Göttingen.*
- Sturm, P., Zehm, A., Baumbach, H. (2018): Grünlandtypen: Erkennen – Nutzen – Schützen. *Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). Wiebelsheim, 341 S.*
- Taube, F., Gierus M., Hermann, A. et al. (2014): Grassland and globalization - challenges for north-west European grass and forage research. *Grass and Forage Science* 69, 2-16.
- Thomet, P., Cutullic, E., Bisig, W. et al. (2011): Merits of full grazing systems as a sustainable and efficient milk production strategy. *Grassland Science in Europe* 16, 273–285.
- Tonn, B. (2011): Nutzungsmöglichkeiten von Grünland zwischen Naturschutz und betrieblichen Erfordernissen. Vortrag, 4.-7. Oktober 2011, Naturschutz und Landwirtschaft im Dialog, BfN, Insel Vilm.
- Trott, H., Wachendorf, M., Ingwersen, B. (2004): Performance and environmental effects of forage production on sandy soils. I. Impact of defoliation system and nitrogen input on performance and N balance of grassland. In: *Grass and Forage Sci* 59 (1), 41–55.
- Umweltbundesamt (2020): Gefährdung des Grünlandes, veröffentlicht auf <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/gruenlandumbruch#gefahrdung-des-grunlands>, nach Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Statistisches Jahrbuch, verschiedene Jahre; Quelle für 2018: Statistisches Bundesamt 2018 (Letzter Zugriff 20.02.2020).
- Umweltbundesamt (2020): Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss, veröffentlicht auf <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/stickstoffeintrag-aus-der-landwirtschaftland-forstwirtschaft/> (Letzter Zugriff: 22.02.2021).
- Umweltbundesamt (UBA) (2020a): Novellierung der Stoffstrombilanzverordnung: Stickstoff und Phosphor-Überschüsse nachhaltig begrenzen. *Texte* 200/2020.
- Velik, M., Steinwidder, A. (2014): Fettsäuremuster von Alm-, Vollweide- und Supermarkt-Milch sowie von Milch aus Heu-bzw. Maissilage-Ration. *Züchtungskunde* 86, 237-248.

- Wachendorf, M., Taube, F. (2001): Artenvielfalt, Leistungsmerkmale und bodenchemische Kennwerte des Dauergrünlands im konventionellen und ökologischen Landbau in Nordwestdeutschland. In: Pflanzenbauwissenschaften 5 (2), 75–86.
- Wätzold, F., Bahrs, E., Feindt, H.P. et al. (2015): Perspektiven für das artenreiche Grünland – Alternativen zum Rückfall in die Belohnung einer Überschussproduktion bei Milch. Kurzstellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Wesche, K., Krause, B., Culmsee, H. et al. (2012): Fifty years of change in Central European grassland vegetation. Large losses in species richness and animal-pollinated plants. *Bio-logical Conservation* 150 (1), 76–85.

A Anhang

A.1 Bestimmung der Nährstoffströme

Futtermittelzukäufe

Die Aufnahme der Futterzukäufe erfolgte nur für die Milch- und Rindererzeugung (Futterzukauf für Milchkühe und Jungvieh einschließlich Kälber). In der Berechnungsvorlage der LEL war allerdings nur eine Auswahl der Milchleistungsfutter mit unterschiedlichen Rohproteingehalten und Energiestufen aufgeführt (MLF 16/3, 18/3, 20/4).

Die kraftfutterreduziert wirtschaftenden Milchviehbetriebe nutzten häufig Milchleistungsfutter mit Energiestufe 4. Wenn in der genutzten Datenmaske bzw. Gruber Futtermitteltabelle die entsprechende Energie- Rohproteinkombination nicht gelistet war, wurden die Werte der jeweils nächst niedrigeren Gehaltsklasse angewendet. Das heißt, wurde ein 14/4er Milchleistungsfutter verfüttert, wurde an Stelle dessen das 14/3er Milchleistungsfutter in der Berechnungsvorlage genutzt. Lagen keine Angaben zur Art des Milchleistungsfutters vor, wurde von einem 18/3 Futter ausgegangen. Kleie (ca. 17% Rohprotein) wurde wie ein 16/3 Futter bewertet. Brotbrösel wurden wie Gerste behandelt, wurde keine bestimmte Getreideart als Zukauf angegeben, dann wurde ebenfalls Gerste als Futtermittel angenommen.

Für einen Rundballen Heu wurde ein Gewicht von 400 kg angenommen und eine normale Qualität (kein Extensivheu). Für einen Rundballen Grassilage wurde ein Gewicht von 1.000 Kilogramm angenommen und eine durchschnittliche Qualität.

Waren nur die Ausgaben für den Zukauf von Grascobs bekannt, wurde der Wert von 250 Euro pro Tonne angesetzt und darüber die zugekaufte Menge bestimmt.

Für Milchaustauscher für Kälber wurden keine Daten erfasst. Milchaustauscher für Kälber blieben deshalb von der Bilanz ausgeschlossen. Bei den ökologischen Milchviehbetrieben spielt Milchaustauscher keine Rolle (63 % der Betriebe in der Untersuchung).

Einkäufe von Handelsdünger, Verkauf pflanzlicher Produkte

Die Ein- und Ausfuhr von Stickstoff und Phosphor über den Mineraldüngereinsatz im Ackerbau konnte anhand der in den Gewinn- und Verlustrechnungen dokumentierten Kosten für Düngemittel bzw. Erlösen aus der Pflanzenproduktion nicht abgeschätzt werden. Zu ihrer Bestimmung wurden hier deshalb die N- und P-Mengen entsprechend der amtlichen Düngeempfehlung pro Hektar (LfL Informationen 2018) bzw. auf Basis des durchschnittlichen Ertrages für die entsprechenden Anbaukulturen genutzt (nach Vorgaben der LEL im verwendeten Programm Freiwillige Hoftorbilanz 2.0).

Für das Dauergrünland lagen von den Untersuchungsbetrieben differenzierte Angaben zum Einsatz von Mineraldünger auf Wiesen, Weiden und Mähweiden vor (kg N und P pro Hektar).

Saatgutzukauf

Da die Zukaufmengen von Saatgut wenig Einfluss auf die Gesamtbilanz haben, wurden diese in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Zukauf und Verkauf tierischer Produkte (Rinder, Milch)

Die Ausfuhr von Stickstoff und Phosphor über die verkaufte Milch wurde über die von den Betrieben erzeugte Gesamtmilchmenge (Milchleistung lt. Milchleistungsprüfungsunterlagen

multipliziert mit der Anzahl gehaltener Kühe) erfasst. Bei den Biobetrieben wurde für jedes aufgezogene Kalb 630 Liter im Jahr bzw. sieben Liter pro Tag für drei Monate und für die konventionellen Betriebe 300 Liter bzw. 5 Liter für 10 Wochen innerbetrieblich verwendete Milch von der Gesamterzeugungsmenge abgezogen.

Die Ein- und Ausfuhr von Stickstoff und Phosphor über den Zukauf und Verkauf von Rindern wurde über das Lebendgewicht der Rinder in den verschiedenen Alters- und Geschlechtsklassen bestimmt.

Über die von den Untersuchungsbetrieben bereitgestellten Gewinn- und Verlustrechnung können die Kosten für zugekaufte und verkaufte Rinder (Milchkühe, Zuchtfärsen, Kälber oder Zuchtbullen) nachvollzogen werden.

Unter der Annahme von pauschalen Durchschnittspreisen wurde zunächst die Stückzahl der zugekauften und verkauften Rinder abgeschätzt und anhand des Lebendgewichtes die Nährstoffzufuhren und -ausfuhren berechnet. Für Zucht- und Mastbullen wurde dabei das Lebendgewicht mit dem von Milchkühen gleichgesetzt.

Tab. 30: Angenommenes Lebendgewicht der Zu- und Verkaufstiere in Kilogramm

Zukaufstier	Kälber	Milchkühe	Zuchtfärsen	Zucht-/Mastbullen
Alter	> 6 Wochen bis 1 Jahr		>1 - 2 Jahre	>1 Jahr
Braunvieh	90	600	550	600
Deutsches Schwarz- buntes Nieder- rungs-rind	90	600	550	600
Fleckvieh	100	750	650	750
Holstein Frisian	100	660	600	660
Rotbunt Doppel- nutzung	90	625	550	625
Tiroler Grauvieh	90	600	550	600
Vorderwälder	90	600	550	600

Bestimmung des Stickstoff-Anfalls aus eigener Tierhaltung

Zur Analyse des N-Anfalls und der N-Verluste aus der eigenen Rinderhaltung müssen zum einen die Anzahl der gehaltenen Rinder differenziert nach Geschlecht und Alter erfasst werden¹, des Weiteren müssen die Milchleistung, Wirtschaftsdüngerart und Betriebsform (Grünland, Ackerbau, Grünland/Ackerbaubetriebe) sowie die Vollweidetage (24 h) von Kälbern, Jungvieh und Bullen bekannt sein.

¹ Die Altersklassen für weibliche und männliche Jungrinder reichen von <1/2 Jahr, 1/2 Jahr bis 1 Jahr, 1-2 Jahre bis zu > 2 Jahren

Alle kraftfutterreduzierten Untersuchungsbetriebe wurden der Betriebsform Grünland zugeordnet.

Zur Bestimmung der Tierzahlen lag die Aufschlüsselung des Rinderbestandes aus der Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HIT-Daten)² nach Kühen, Färsen und Kälbern und Bullen differenziert nach Geschlecht und unterschiedlichen Altersklassen vor. Die Milchleistung konnte den von den Untersuchungsbetrieben bereitgestellten MLP-Daten entnommen werden (jeweils für die Untersuchungsjahre 2014-2016).

Tab. 31: Vorgehen bei der Berechnung des N-Anfalls aus der Rinderhaltung

	Erfassungsschema	N-Anfall je Einzeltier/System
Milchkühe	Grünlandbetrieb < 6000 kg Milchleistung, von 6.000-6.999 kg ECM; 7.000- 7.999 kg ECM etc., Fest- mist/Gülle, Vollweidetage	102 - 149 kg N pro Kuh, 15 - max. 40 kg N Stall- und La- gerverluste; 11 - 23 kg N Ausbringverluste
Kälber bis ½ Jahr	Kalb bis 1/2 Jahr; ohne Mast- kalb, Gülle, keine Weide	22kg N-Anfall, jeweils 3 kg N Stall-und Lagerverluste bzw. Ausbringverluste
Jungrinder bis zu einem Jahr	Rinder weibl.; 1/2 Jahr bis 1 Jahr, Grünland, Gülle, keine Weide	44kg N-Anfall, jeweils 7 kg N Stall-und Lagerverluste bzw. Ausbringverluste
Weibliche Rinder ab einem Jahr (in GVE)	Rinder weibl.; > 2 Jahre $\hat{=}$ GVE, Grünland, Gülle bzw. Fest- mist, ohne Weide	Ohne Weide: 77 kg N-Anfall, 12 bzw. 23 kg N Stall-und La- gerverluste, 12 bzw. 8 kg Ausbringverluste
	Bei 180/150/100/50 Vollwei- detage	17/16/15/13 kg N Stall-und La- gerverluste
Bullen	Rinder, männlich, 1-2 Jahre; Gülle $\hat{=}$	59 kg N, bei jeweils 9 kg N-Ver- lusten

Milchkühe

Durch Angabe der Weidetage werden Nährstoffmengen, welche über die Weidehaltung dem Betrieb zu-oder abgeführt (Weideexkremete, Weidefraß) werden, berücksichtigt. Die verschiedenen Wirtschaftsdüngerarten Gülle und Festmist führen zu unterschiedlichen Stall-und Lagerungsverlusten bei Stickstoff. Bei der Berechnung des N-Anfalls der Milchkühe konnten die dazu erforderlichen Angaben zur Weidedauer (24-h Vollweidetage) und auch die Wirtschaftsdüngerart berücksichtigt werden. Die Daten zu den Weidetagen und zur Weidezeit lagen aus den Betriebserhebungen vor und konnten auf Vollweidetage umgerechnet werden. Weiterhin standen für die Milchkühe über die Erfassung des Stallsystems auch Kenntnisse über die Wirtschaftsdünger-Art zur Verfügung. 34 % der Untersuchungsbetriebe arbeiteten mit Festmist.

² vgl. www.hi-tier.de

Kälber und Jungrinder bis zu einem Jahr

Aus forschungspraktischen Gründen wurden die im Rahmen der Datenaufbereitungen aus den HIT-Daten erfasste Kälberzahl von vier Alterskategorien auf eine Gesamtsumme aller Kälber bis zu einem Jahr zusammengefasst³. Auf diese Zahlen wurde aus zeitökonomischen Gründen auch bei der Analyse des Nährstoffanfalls zurückgegriffen. Bei jeweils 50 Prozent aller gezählten Kälber/Jungrinder bis zu einem Jahr wurden die N-Richtwerte (kg/Tier) für die Altersklasse bis zu einem 1/2 Jahre bzw. für weibliche Rinder der Altersklasse >1/2 Jahr bis 1 Jahr angenommen.

Bei den Kälbern und Jungrindern wurde von einer Haltung im Stall auf Gülle ohne Weide ausgegangen⁴, da weder das Haltungssystem noch die Weidepraxis im Rahmen der Erhebungen abgefragt wurden.

Weibliche Rinder ab einem Jahr

Die Anzahl der über ein- bis zu zweijährigen Rinder sowie die über zweijährigen Rinder (1 GVE) wurden zunächst zu Großvieheinheiten (GVE) zusammengefasst. Bei der Angabe des Wirtschaftsdüngers (Gülle/ Festmist) wurde von demselben System wie bei den Milchkühen ausgegangen. Für das Jungvieh lag auf Basis der Betriebserhebungen deren verfügbare Weidefläche vor, es wurden aber keine Weidetage abgefragt. Ausgehend von der Anzahl weiblicher Rinder und der von den Betrieben für das Jungvieh genutzten Weidefläche wurde die Beweidungsintensität bestimmt und darüber Anzahl der Vollweidetage (24h) abgeschätzt. Lag die Beweidungsintensität unter zwei Jungvieh-GVE pro Hektar Jungviehweide wurde von einer extensiven Beweidung mit 180 möglichen Vollweidetagen ausgegangen. Bei den Betrieben mit einem Besatz von über 2 GVE pro Hektar Jungviehweide wurden je nach ermittelter Beweidungsintensität pauschal 150, 100, 50 oder "Null" Vollweidetage angesetzt. Die Höhe des N-Anfalls Verluste sind bezüglich der Wirtschaftsdüngerart gleich, die Stall- und Lagerverluste unterscheiden sich aber in Abhängigkeit der angesetzten Vollweidetage.

Bullen

Bei allen gehaltenen Bullen mit einem Alter über einem Jahr wurde pauschal von einer Stallhaltung auf Gülle ausgegangen.

³ Die Ermittlung des N-Anfalls und der N-Bilanz war im ursprünglichen Projektansatz noch nicht als Forschungsthema vorgesehen, sondern wurde erst im Rahmen einer Projektaufstockung bearbeitet. Die Betriebserhebungen und Datenaufbereitungen erfolgten bereits vor Hinzunahme dieses Forschungsaspektes.

⁴ Dies führt voraussichtlich zu einer Unterschätzung der Stall- und Lagerverluste.

A.2 Beziehung zwischen Kraftfuttermenge und Milchleistungsparametern

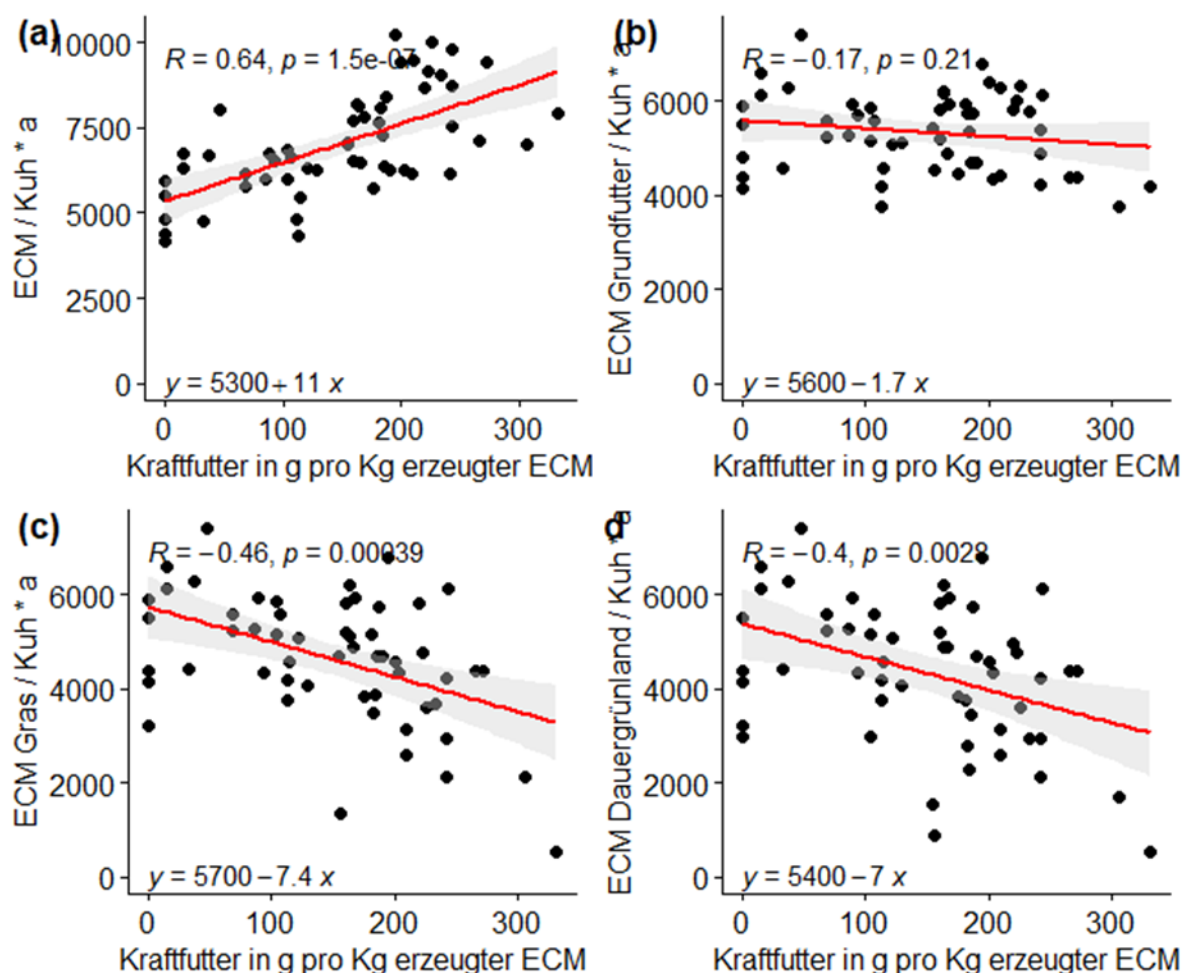


Abb. 44: Beziehung (lineare Regression, Korrelationskoeffizient nach Pearson) zwischen Kraftfuttermenge in g / kg erzeugter ECM und der Milchleistung (a), Grundfutterleistung (b), Grasleistung (c) und Grünlandleistung (d)*.

*Links unten: Gleichung der Regressionsgeraden (rot dargestellt). Graue Schattierung 95 % Konfidenzintervall.

A.3 Sensibilitätsprüfung der Proteinkonvertierungseffizienz (PCE)

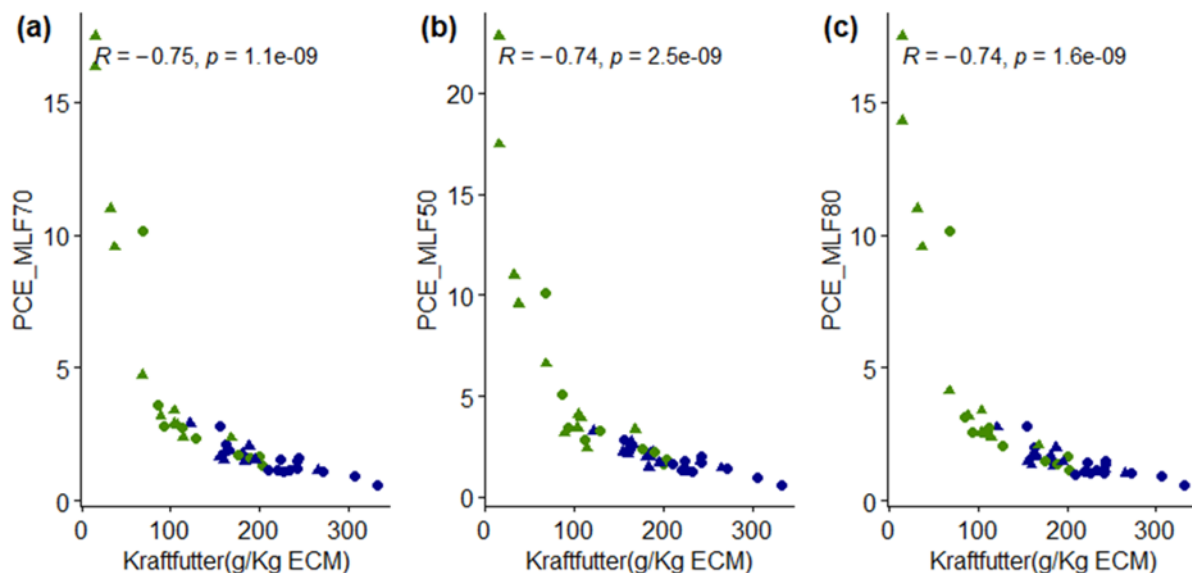


Abb. 45: Sensibilitätsprüfung der Proteinkonvertierungseffizienz (PCE) hinsichtlich des „human edible“- Anteils der gemischten Milchleistungsfuttermittel (MLF) für alle Werte < 100 in Abhängigkeit von der Kraftfuttermenge in g/kg ECM*.

*Punktfarbe unterscheidet die Fütterungsstrategien der Betriebe (Vergleichsbetriebe: blau und Kraftfutterreduzierte Betriebe: grün), Form unterscheidet das Bewirtschaftungssystem (Kreis: Konventionell, Dreieck: Ökologisch).

A.4 Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität und Ertragsanteile

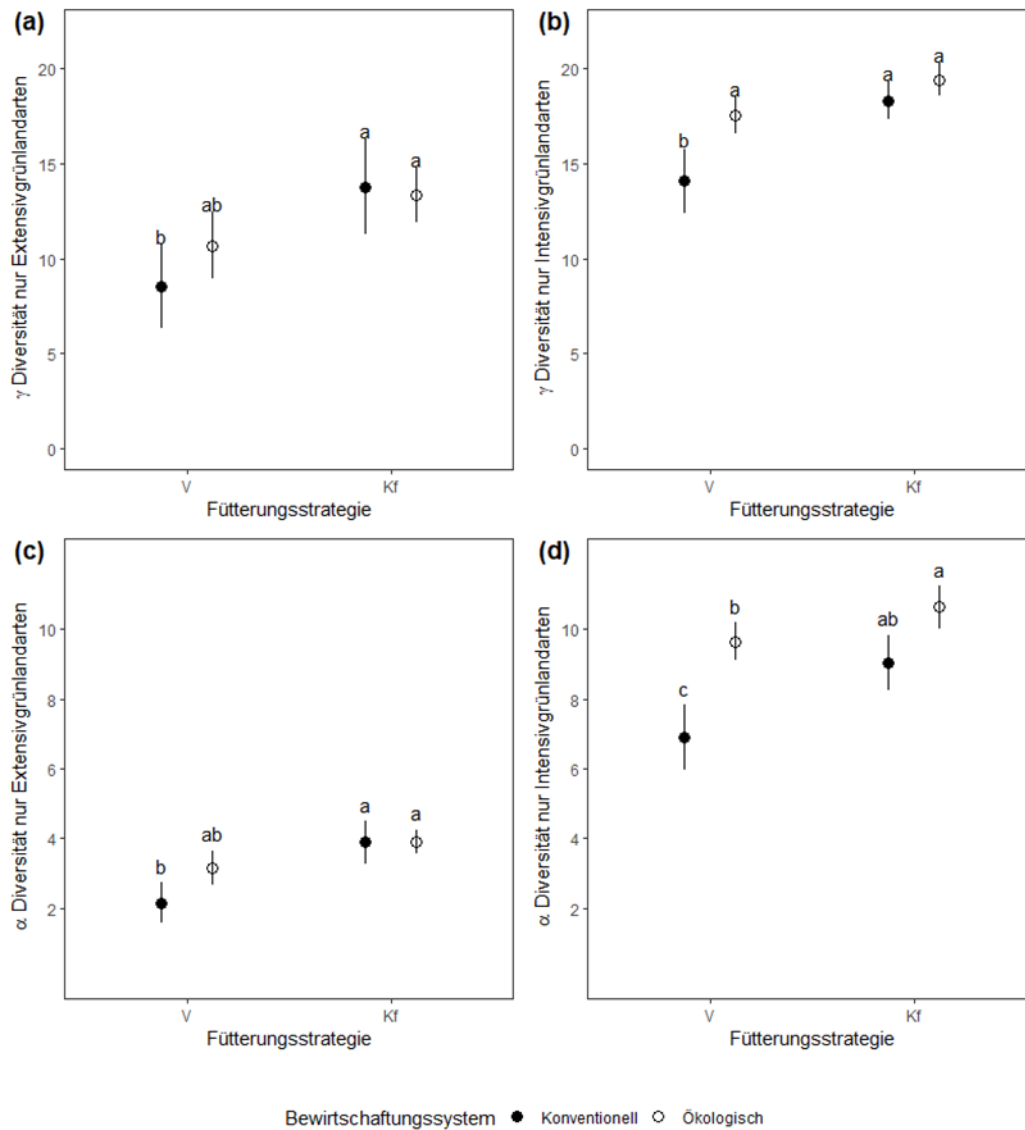


Abb. 46: Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität typischer Grünlandarten für konventionelle und ökologische Betriebe*.

*Dargestellt sind Mittelwert \pm Standardabweichung. Unterschiedliche Buchstaben entsprechen getesteten signifikanten Unterschieden des jeweils besten linearen gemischten Modells zwischen den einzelnen Mittelwerten (a, b, c).

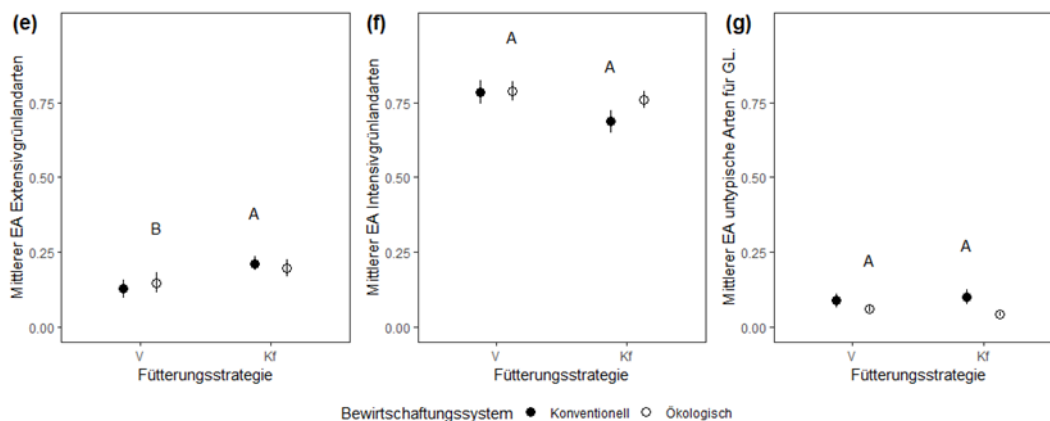


Abb. 47: Effekte der Fütterungsstrategie auf die Ertragsanteile pro 9 m² typischer und untypischer Arten für Dauergrünland-gesellschaften für konventionelle und ökologische Betriebe*.

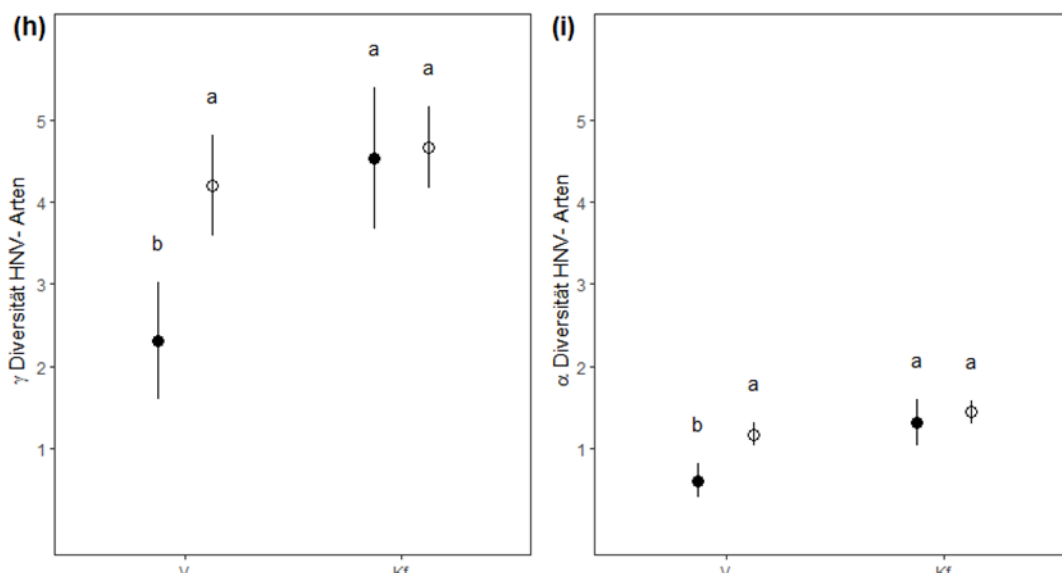


Abb. 48: Effekte der Fütterungsstrategie auf die Diversität der HNV-Arten für konventionelle und ökologische Betriebe*.

*Dargestellt sind Mittelwert \pm Standardabweichung. Unterschiedliche Buchstaben entsprechen getesteten signifikanten Unterschieden des jeweils besten linearen gemischten Modells zwischen einzelnen Mittelwerten (a, b).

Die „BfN-Schriften“ sind eine seit 1998 unperiodisch erscheinende Schriftenreihe in der institutionellen Herausgeberschaft des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Bonn. Sie sind kurzfristig erstellbar und enthalten u.a. Abschlussberichte von Forschungsvorhaben, Workshop- und Tagungsberichte, Arbeitspapiere oder Bibliographien. Viele der BfN-Schriften sind digital verfügbar. Printausgaben sind auch in kleiner Auflage möglich.

DOI 10.19217/skr670