



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 98 | Ausgabe 1

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Wie nachhaltig und konkurrenzfähig ist die grünlandbasierte Milcherzeugung in benachteiligten Mittelgebirgslagen Süddeutschlands?

Von Juliane Dentler, Lukas Kiefer, Theresa Hummler, Enno Bahrs und Martin Elsässer

1 Einleitung und Problemstellung

In Baden-Württemberg sind im Jahr 2018 insgesamt 39 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche, das sind 547.900 Hektar, mit Wiesen und Weiden des Dauergrünlands bedeckt (STATISTISCHES LANDESAMT, 2018). Neben ihrer Ertragsfunktion stiften diese Grünlandflächen einen hohen zusätzlichen Nutzen für die Gesellschaft, indem sie wichtige Ökosystemdienstleistungen erbringen und damit zentrale Funktionen bezüglich Klima-, Umwelt-, Kultur- und Naturschutz erfüllen. Zu diesen Leistungen gehören Prozesse, die zur Regulierung des Wassers beitragen, Bodendegradation verhindern und zudem Treibhausgasemissionen und Nährstoffausträge mindern. Darüber hinaus hat das Grünland eine wichtige Funktion zum Erhalt der biologischen Artenvielfalt und trägt als wichtiges Element zu einer strukturierten und multifunktionalen Kultur- und Erholungslandschaft in ländlichen Räumen bei (NATURKAPITAL DEUTSCHLAND – TEEB DE, 2016; MEA, 2005; BRIEMLE UND ELSÄßER, 1997). Durch das europaweite Umwandlungsverbot von Dauergrünlandflächen wurde der Dauergrünlandanteil der landwirtschaftlichen Fläche weitestgehend fixiert (Gemeinsame Agrarpolitik der EU (2007-2013)) (DAFA, 2015). Die Reform der gemeinsamen Agrarpolitik (2014-2020) stärkt durch das sogenannte Greening und durch eine Förderung innerhalb der 1. Säule das Grünland (DAFA, 2015). Indirekt dienen viele weitere Agrarumweltmaßnahmen innerhalb der 2. Säule der Stützung von Betrieben mit Grünland und Weidegang, insbesondere durch den Bezug zu schwierig zu bewirtschaftendem Grünland, durch hohe Fördersätze für Ökobetriebe, speziellen Weideprämien und durch die Maßnahmen des Förderprogramms für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) in Baden-Württemberg. Über Jahrzehnte war die Bedeutung von Grünland im Vergleich zum Ackerland jedoch stark rückläufig. Anfang der 1990er Jahre führten Prämienansprüche für Ackerfutterflächen zu erheblichen Kostenreduzierungen je Energieeinheit Silomais gegenüber nicht prämierten Grünland. Als Folge wurde nicht ackerfähiges Grünland extensiviert, oft unterstützt durch Förderprogramme wie MEKA oder KULAP. Auf ackerfähigen Standorten wurde Grünland dagegen intensiviert oder vielfach umgebrochen (DAFA, 2015).

Dadurch hat sich die Grünlandbewirtschaftung regional sehr unterschiedlich entwickelt. In der Konsequenz resultierten in Gunstlagen kapital- und energieintensive Milchproduktionssysteme mit zunehmend ganzjähriger Stallhaltung und silomaisbasierter Fütterung. Die Intensivierung, basierend auf einem enormen Zuchtfortschritt in der Rinderzucht, einem deutlich gestiegenen Einsatz von Energie- und Eiweißfuttermitteln, einem besseren Herden- und Produktionsmanagement und einer höheren Düngungs- und Nutzungshäufigkeit des Grünlands, führten zu einer technisch besseren Bewirtschaftbarkeit, steigenden Erträgen, größeren Viehbeständen, verbesserten Futterqualitäten und sehr viel höheren Milchleistungen (BMELV, 2010). Allerdings bedeutet diese Entwicklung auch eine Abkehr vom Grünland und insbesondere der Weidehaltung von Milchkühen. Damit einhergehend ist ein gravierender Verlust der Vielgestaltigkeit und Artenvielfalt im Dauergrünland festzustellen (NATURKAPITAL DEUTSCHLAND – TEEB DE, 2016). Die genannten Entwicklungen haben auch dazu geführt, dass die Belastungsgrenzen der regionalen und weltweiten Ökosysteme erreicht sind. Ausgehend von der Gesamtbelastung der Ökosysteme durch die Landwirtschaft, ist die Nutztierhaltung in Europa für 80 % der Bodenversauerung und Luftverschmutzung, 81 % der globalen Erwärmung und 73 % der Bodenverschmutzung verantwortlich (LEIP ET. AL., 2015).

Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftungssysteme haben daher aus vielerlei Hinsicht einen enorm wichtigen Stellenwert für die Landwirtschaft und unsere Gesellschaft. Damit eine nachhaltige Bewirtschaftung von Dauergrünlandflächen gewährleistet werden kann, kommt neben der ökonomischen Rentabilität die Forderung einer ökologisch tragfähigen Bewirtschaftung hinzu. Die ökologische Nachhaltigkeit wird mit einer möglichst ressourcenschonenden Landnutzung und geringen Auswirkungen auf die Umwelt verbunden. Darüber hinaus ist für die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung auch von Bedeutung, ob Landwirte sich auf ihrem Hof wohl fühlen, ob sie ihren Beruf gern ausüben und ob ihre Kinder sich vorstellen können, diesen Betrieb einmal zu übernehmen. Man spricht in diesem Fall von sozialer Nachhaltigkeit. Alle drei Funktionen – ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit – sind auf Betriebsebene dafür entscheidend, ob die Landwirtschaft in der bisherigen Form fortgeführt werden kann.

Verschiedene Studien konnten zeigen, dass die grünlandbasierte und kraftfutterreduzierte Milchproduktion mit Weidegang von Milchkühen, im Vergleich zu intensiver ganzjähriger Stallhaltung, ökonomisch konkurrenzfähig sein kann (KIEFER, 2014) und gleichzeitig für die Umwelt und ihre Funktionen vorteilhaft ist (GEROWITT ET. AL., 2013). Darüber hinaus kann sie maßgeblich zur Netto-Lebensmittelproduktion beitragen (ERTL ET. AL., 2015), einen positiven Beitrag zum Tierwohl leisten (BATTAGLINI ET. AL., 2014; WÄTZLOLD ET. AL., 2015), von Verbrauchern wertgeschätzt werden (WEINRICH ET. AL., 2014) sowie zu einer höheren Produktqualität führen (ELGERSMA, 2015).

Insgesamt 62 % des Dauergrünlandes (ha LF) in Baden-Württemberg liegen in benachteiligten Gebieten (MLR BW, 2019). Gerade Grünlandbetriebe in den benachteiligten Mittelgebirgsregionen Schwarzwald und Schwäbische Alb haben daher eine besondere Bedeutung für den Erhalt von Grünland und seiner vielfältigen Funktionen in Baden-Württemberg. Aufgrund geringer Erträge und hohen Arbeitskosten gilt eine Bewirtschaftung speziell in diesen Regionen aber oft als nicht wettbewerbsfähig. Als entscheidende Gründe für die relative Vorzüglichkeit der ganzjährigen Stallhaltung werden daher vor allem betriebs- und arbeitswirtschaftliche Vorteile genannt. Zusätzlich scheint ein Widerspruch zwischen einer aus Klimaschutzgründen wünschenswerten hohen Produktionseffizienz und dem Erhalt von Ökosystemdienstleistungen zu bestehen, die maßgeblich durch eine eher extensive Produktionsweise erreicht werden.

In diesem Kontext ist es das Ziel der vorliegenden Studie zu prüfen, ob in den benachteiligten Grünlandregionen Schwarzwald und Schwäbische Alb auf Basis der grünlandbasierten Milcherzeugung mit Weide und geringem Kraftfutteraufwand im Vergleich zur Milcherzeugung in Gunstlagen und der ganzjährigen Stallhaltung mit höheren Einzeltierleistungen, eine wirtschaftliche sowie ökologisch und sozial nachhaltige Landwirtschaft möglich ist. Ein weiteres Ziel war es außerdem aufzuzeigen, welche Rahmenbedingungen entscheidend für eine dauerhaft nachhaltige Bewirtschaftung von Grünland sind und daher Wege zu einer ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Landwirtschaft darstellen können.

2 Material und Methoden

Als Teil des EIP-Projekts „Nachhaltige Grünlandnutzung in ausgewählten Problemgebieten Baden-Württembergs“ wurden insgesamt 12 Betriebe im Schwarzwald und auf der Schwäbischen Alb in den Jahren 2014/2015 bis 2016/2017 umfangreich hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit ausgewertet. Die Betriebsauswahl basierte auf der Bereitschaft der Landwirte, umfangreiche Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen. Alle Betriebe wirtschaften nach den Richtlinien des Biologischen Landbaus, haben während der Vegetationszeit Tag und Nacht Weide und überwiegend auch saisonale Blockabkalbung. Insgesamt fünf Betriebe sind reine Heumilchbetriebe, ansonsten setzten sich die Rationen aus Weidegras im Sommer und Grassilage im Winter zusammen. Mit einer Ausnahme werden außerdem alle Betriebe der Stichprobe im Haupterwerb bewirtschaftet. Alle Daten wurden in enger Zusammenarbeit mit den Landwirten innerhalb der Projektlaufzeit in den Jahren 2016 bis 2019 erhoben. Im Wesentlichen entstammen die Daten dabei aus der Landwirtschaftlichen Buchführung, jährlichen Betriebszweigauswertungen auf den Betrieben, postalisch versandten Fragebögen und persönlichen Befragungen.

Als Vergleichsbetriebe wurden unter anderem die Daten aus dem EU Interreg IVb NWE Projekt DAIRYMAN herangezogen (ELSÄBER ET. AL., 2015), das zum Ziel hatte, die Nachhaltigkeit der

Milcherzeugung in Nord-West Europa darzustellen. Die im Vergleich verwendeten Daten von DAIRYMAN beziehen sich auf 12 landwirtschaftliche Betriebe in Baden-Württemberg und stammen aus den Jahren 2009-2012. Alle für den Vergleich herangezogenen Dairyman-Betriebe sind konventionelle Stallhaltungsbetriebe mit Ackerbau und optimierten Einzeltierleistungen. Für die Erhebungen zur ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit im Dairyman-Projekt wurden die gleichen Methoden wie im EIP-Projekt angewendet. Die Stichprobe der Dairyman-Betriebe ist daher nicht nur hinsichtlich eines Systemvergleichs als Vergleichsgruppe sehr gut geeignet, sondern es kann auch eine methodisch einheitliche Vorgehensweise unterstellt werden.

2.1 Ökonomische Nachhaltigkeit

Die Betriebe wurden mit dem von der Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum (LEL) Schwäbisch Gmünd entwickelten Betriebszweigungsauswertungs-Programm „BZA-Office“ über drei Jahre (2014-2017) hinsichtlich Ihrer Leistungen und Vollkosten der Milchproduktion, inklusive Jungviehaufzucht sowie die Grundfuttermittelvollkosten, ausgewertet. Allein ein Vergleich auch unter Berücksichtigung kalkulatorischer Größen erlaubt eine aussagekräftige Ergebnisdarstellung, wenngleich diese Form erheblich aufwändiger ist als die alleinige Darstellung pagatorischer Erfolgskennzahlen. In diesem Zusammenhang wurde als Zielgröße der ökonomischen Bewertung der kalkulatorische Betriebszweigewinn in Euro je Kuh bzw. Cent je Kilogramm Milch als Maßstab einer vollumfänglichen Faktorentlohnung (Boden, Arbeit, Kapital) gewählt (vgl. dazu auch DLG, 2011). Darüber hinaus wurde auch der pagatorisch (steuerlich) ermittelte Gewinn je Kuh bzw. je Kilogramm Milch als Vergleichsgröße ermittelt. Die Arbeitszeit wurde einheitlich mit einem Stundenlohn von 17,50 € vergütet. Zudem wurden ortsübliche Pachtpreise angenommen und 5 % Zinsen für eingesetztes Kapital angesetzt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden Kraftfuttermittel einheitlich in Kraftfutter der Energiestufe 3 (6,7 MJ NEL/kg TM) konvertiert. Zum Vergleich der Milchleistung werden die Daten auf Basis der Fett- und Eiweiß korrigierten Milch (ECM-Milch) ausgewertet (SJAUNJA ET. AL., 1990):

$$\text{ECM (kg)} = \text{kg Milch} \times 0,1226 \times \text{Fett-\%} + 0,776 \times \text{Protein-\%} + 0,2534 \quad (1)$$

Die Grundfutterleistung wurde innerhalb des Programms aus dem tierindividuellen Nährstoffbedarf abzüglich der kalkulierten Milchleistung aus verfüttertem Kraftfutter berechnet. Hierzu wird standardmäßig innerhalb der BZA nach wie vor mit 2 kg Milch pro kg gefüttertem Kraftfutter (6,7 MJ NEL/kg TM) gerechnet. Ebenso wurde über den Energiebedarf für Erhaltung und Leistung der Milchkühe abzüglich der Energie aus Kraftfutter der rechnerische Grünlandertrag je Betrieb ermittelt.

2.2 Ökologische Nachhaltigkeit am Beispiel des CO₂-Fußabdrucks

Die Betriebe wurden mit Hilfe des AgriClimateChange Tools (ACCT), das im Rahmen des EU Live+ Programms entwickelt wurde (BOCHU ET. AL., 2013; SOLAGRO, 2013), über drei Jahre (2014-2017) hinsichtlich ihres CO₂-Fußabdrucks ausgewertet. Das ACCT basiert auf den Angaben und Richtlinien von LCA (Life Cycle Analysis), IPCC (Intergovernmental Panel on CLimate Change) (IPCC, 2006a; 2006b), ISO Norm 14040 und 14044 (ISO, 2009, 2006), Bilan Carbone, Dia'terre, PLANETE GES, sowie den nationalen und internationalen Emissionsberichterstattungen und nimmt zudem Bezug auf die Entscheidungen der Europäischen Kommission zu den Leitlinien für die Berechnung der Kohlenstofffixierung in Böden (gemäß Anhang V der Verordnung 2009/28/EC). Mit dem ACCT wurden die THG-Emissionen und die Kohlenstoffspeicherung der landwirtschaftlichen Betriebe bilanziert. Das ACCT erfasst den Gesamtbetrieb und einzelne Produktionszweige. Die Daten entstammen im Wesentlichen dem Gemeinsamen Antrag, den Buchführungsdaten sowie den Rechnungen für Treibstoff, Strom und andere Produktionsmittel der Betriebe. Die THG-Emissionen wurden aus dem Einsatz direkter und indirekter Energie, aus der Tierhaltung und aus landwirtschaftlichen Böden aufgrund von verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen und Düngereinsatz ermittelt. In Übereinstimmung mit den Prinzipien der LCA werden zur Bilanzierung direkte und indirekte Energieposten erhoben und mit Koeffizienten hinterlegt. Als Systemgrenze wurde das Hoftor („cradle to farm-gate“) gewählt. Der direkte Energieeinsatz berücksichtigt die Nutzung von Energieträgern wie Strom, Kraft- und Brennstoffe. Der indirekte Energieeinsatz umfasst den Energieeinsatz von stofflichen Inputs (Betriebsmittel) die für die Produktion notwendig sind, dabei wurden Aufwendungen für Gewinnung, Herstellung und Transport berücksichtigt. Zu den Treibhausgasen die für die Landwirtschaft maßgebend sind gehören Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄), sie werden in Abhängigkeit von ihrer Wirkung auf die Erderwärmung in CO₂-Äquivalente (CO₂eq) umgerechnet und zum CO₂-Fußabdruck (engl: Product Carbon Footprint, PCF) aufsummiert. Die funktionale Einheit ist ein Kilogramm Fett- und Eiweiß korrigierte Milch (ECM) (vgl. Formel 1). Das Programm berücksichtigt außerdem eine Einschätzung der jährlichen Kohlenstoffspeicherung durch Böden, Vegetations- und Landschaftselemente und im Bauholz von Gebäuden. Die Kohlenstoffspeicherung kann beispielsweise durch Grünlandbewirtschaftung, Direktsaat oder Vegetations- und Landschaftselemente begünstigt werden. Für Dauergrünland, das jünger als 30 Jahre ist, wurde durch das ACCT eine jährliche Fixierung von 1,83 t CO₂/ha angenommen. Für Dauergrünland, das älter als 30 Jahre ist, wird eine jährliche Fixierung von 0,73 t CO₂/ha unterstellt (vgl. SOUSSANA ET. AL., 2004).

Generell wird bei der Erzeugung von Milch nicht nur ein funktionaler Output generiert, sondern durch die Erzeugung von Kälbern und Altkühen entstehen weitere Nebenprodukte in Form von Fleisch. Es ist daher notwendig die Gesamtemissionen nach einer entsprechenden Allokationsmethode auf die

Haupt- und Nebenprodukte eines landwirtschaftlichen Betriebes zu verteilen. Zur Aufteilung von Emissionen auf ihre jeweiligen Verursacher wurde das physikalische und das ökonomische Verhältnis zwischen den Produkten Milch und Fleisch herangezogen (CEDERBERG UND STADIG, 2003). In Anlehnung an (KIEFER ET. AL., 2015) wurde zusätzlich die Funktion „Ökosystemdienstleistungen“ ergänzt, so dass in einem dritten Schritt die Emissionen im ökonomischen Verhältnis zwischen den Erlösen für Milch, Fleisch sowie den gekoppelten Zahlungen aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik aufgeteilt wurden. Diese Zahlungen spiegeln die Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft für die erbrachten Ökosystemdienstleistungen wider und beziehen sich vorwiegend auf die extensive Bewirtschaftung von steilem und artenreichem Grünland ohne Ausbringung mineralischer Düngemittel sowie die Nutzung bedrohter Rinderrassen.

Die physikalische Allokation wurde nach ISO 14044 (IDF, 2015) wie folgt gewählt:

$$AF_{\text{Milch}} = 1 - 6,04 \times BMR \quad (2)$$

Dabei ist AF der Allokationsfaktor für Milch und BMR ist das Verhältnis aus erzeugtem Fleisch (kg Lebendgewicht) und erzeugter Milch (kg ECM).

2.3 Soziale Nachhaltigkeit

Die soziale Nachhaltigkeit ist ein integraler Bestandteil der sogenannten Drei-Säulen-Konzeption der Nachhaltigkeit und wird seit 1987 nach Gro Brundtland als gleichberechtigt mit der ökonomischen und ökologischen Dimension betrachtet. Soziales Handeln meint dabei aber hauptsächlich die Berücksichtigung der Bedürfnisse zukünftiger Generationen. Die soziale Nachhaltigkeit bietet damit sehr viele Definitionen und Facetten auch außerhalb eines landwirtschaftlichen Betriebs, weshalb zur Bewertung nicht ein aggregierter Nachhaltigkeitsindikator identifiziert werden kann und auch wenige konkrete Kennzahlen messbar sind. Dabei handelt es sich meist um Minimalstandards (Armutdefinition) oder Durchschnittsgrößen (Durchschnittseinkommen) (Zapf et. al., 2009). Die soziale Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe ist dabei stärker vom Individuum als vom System insgesamt abhängig (DLG, 2019) und wurde daher auch auf individueller und einzelbetrieblicher Basis bewertet.

Das Institut für sozial-ökonomische Forschung (ISOE) in Frankfurt hat vier Schlüsselemente der sozialen Nachhaltigkeit definiert. Dazu gehören (1) die Grundbedürfnisse (materielle und immaterielle Grundbedürfnisse sowie gerechte Arbeit ganzheitlich aufgefasst), (2) Sozialressourcen, (3) Chancengleichheit und (4) Partizipation (EMBACHER UND WEHLING, 2002).

Innerhalb eines Fragebogens wurden die vier Schlüsselemente adressiert und jährlich zur Erhebung an die Betriebsleiterfamilien verschickt. Darin wurden im landwirtschaftlichen Kontext die vier Dimensionen der sozialen Nachhaltigkeit adressiert und mittels einer dreistufigen (Schlecht, Mittel,

Gut) oder einer fünfstufigen (Überhaupt nicht, Wenig, Mittel, Meistens, Immer) Antwortskala abgefragt:

1. Arbeitsbedingungen (Einkommen, Work-Life-Balance, Gesundheit, Arbeitsatmosphäre)
2. Bildung (Ausbildung, Fortbildung)
3. Betriebsnachfolge
4. Soziale Rolle/ Image (Freizeit, Kommunikation, Verhältnis zu Kollegen und der Bevölkerung)

Auch andere Systeme zur Beurteilung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe beziehen sich im Wesentlichen auf diese vier Elemente (vgl. RISE („Response Inducing Sustainability Evaluation“), KSNL („Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft“), „DLG-Zertifizierungssystem für nachhaltige Landwirtschaft“ und SAFA-Leitlinien („Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems“)) (ZAPF UND SCHULTHEIß, 2013; ZAPF ET. AL., 2009). Ein allgemein gültiger Indikatorensatz zur Beurteilung der sozialen Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Betrieben existiert bisher jedoch nicht (JANKER UND MANN, 2018).

3 Ergebnisse

Die wichtigsten produktionstechnischen Merkmale der analysierten landwirtschaftlichen Betriebe im Kontext einer erfolgsorientierten Betriebszweigauswertung sind in Tabelle 1 dargestellt. Dabei werden für die Betriebe der Stichprobe (wie auch in den fortfolgenden Tabellen) neben den Mittelwerten der gesamten Stichprobe auch die wirtschaftlich unterdurchschnittlichen und überdurchschnittlichen Viertel ausgewiesen, die sich jeweils aus den kalkulatorischen Betriebszweigewinnen in Euro bzw. Cent je kg Milch ergeben. Wenngleich es sich nur um eine explorative und nicht um eine repräsentative Studie handelt, sind die nachfolgend dargestellten Merkmale bzw. Ergebnisse dennoch hilfreich im Hinblick auf eine Weiterentwicklung grünland- bzw. weidebasierter Milchproduktionssysteme. In Bezug auf die produktionstechnischen Kennzahlen sind gemäß Tabelle 1 deutliche Unterschiede zwischen dem oberen und dem unteren Viertel erkennbar. Dies gilt vor allem für die Flächenausstattung, die Kuhzahl, die Flächenproduktivität sowie den Kraftfutteraufwand und die Milchleistung. Insgesamt wird dabei aber deutlich, dass es sich um klassische, traditionelle Familienbetriebe handelte, die mit durchschnittlich 1,4 Arbeitskräften durchschnittlich 43 Milchkühe und 60 ha Grünland bewirtschafteten. Die Rationen bestanden zu 90 % aus Raufutter und durchschnittlich 5,6 dt Kraftfutter pro Kuh. Dabei erzielten die Betriebe überdurchschnittliche Grundfutterleistungen von durchschnittlich 4.471 kg EMC pro Kuh. Die Benachteiligung der untersuchten Region spiegelt sich in den vergleichsweise geringen Grünlanderträgen von durchschnittlich 54 dt/ha, der Höhenlage und der Besatzdichte wider.

Tabelle 1: Mittelwerte produktionstechnischer Kennzahlen der EIP-Pilotbetriebe

	Einheit	Unteres Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
Betriebe	Anzahl	3	12	3
Höhenlage	m. ü. NN	833	872	740
Niederschlag	mm	1.063	1.320	1.320
Dauergrünland	ha	43	60	71
Ertragsniveau Grünland	dt TM ¹ /ha	49	54	64
Arbeitskräfte	Ak	1,2	1,4	1,7
Milchkühe	Anzahl	27	43	60
Besatzdichte	GV ² /ha HFF ³	1,0	1,1	1,3
Milchleistung pro Jahr	kg ECM ⁴ /Kuh	4.938	5.869	6.722
Grundfutterleistung pro Jahr	kg ECM ⁴ /Kuh	4.037	4.471	5.052
Anteil Milch aus Grundfutter	%	83	78	76
Raufutteranteil in der Ration	%	93	90	89
Flächenproduktivität	kg ECM ⁴ /ha HFF ³	3.516	4.930	6.339
Milch Fett	%	4,0	4,0	4,0
Milch Eiweiß	%	3,3	3,3	3,3
Futтереffizienz	kg TM ¹ /kg ECM ⁴	1,25	1,13	1,01
Kraftfutteraufwand	dt TM ¹ /Kuh	3,5	5,6	6,8
Kraftfuttereinsatz	g TM ¹ /kg ECM ⁴	66	87	96
Remontierung	%	21	23	30
Nutzungsdauer Abgangskühe	Monate	49	48	35
Erstkalbealter	Monate	34	30	28
Zwischenkalbezeit	Tage	366	384	373

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹Trockenmasse; ²Großvieheinheiten; ³Hauptfutterfläche; ⁴Fett- und Eiweiß korrigierten Milch

3.1 Ökonomische Nachhaltigkeit

Wie sich die dargestellte Produktionstechnik auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebe auswirkte, wird in Tabelle 2 abgebildet. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen den beiden Vierteln sowie auch dem Mittelwert aller Betriebe erhebliche Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit bestanden. Das kalkulatorische Betriebszweigergebnis je kg ECM lag beim erfolgreichen Viertel erheblich über dem unteren Viertel. Dabei erzielten die Betriebe des oberen Viertels knapp den doppelten (pagatorisch ermittelten) Gewinn pro Kuh und Jahr oder sogar den vierfachen Gewinn pro Betriebszweig, sofern kalkulatorische Positionen nicht berücksichtigt werden. Beim Vergleich der gekoppelten

Direktzahlungen wird deutlich, dass das untere Viertel höhere Zahlungen über die zweite Säule erhalten hat und daher vergleichsweise auf den schwierigeren Standorten wirtschaftete, insgesamt aber weit entfernt von einer Vollkostendeckung war. Selbst im Durchschnitt ist mit -1,6 Cent/kg ECM noch keine Vollkostendeckung erkennbar. Gleichzeitig spiegeln die deutlich höheren Zahlungen der zweiten Säule die Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft für die erbrachten Ökosystemdienstleistungen und den Erhalt dieser Flächen wider. Die Tabelle zeigt aber auch, dass das obere Viertel der Betriebe mit +9,8 Cent/kg ECM wirtschaftliche Ergebnisse deutlich über der Vollkostendeckung erzielen konnte.

Tabelle 2: Ergänzende Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeit der EIP-Pilotbetriebe

	Einheit	Unteres Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
Milchkühe je Arbeitskraft	Tiere/Ak	25	31	35
Milchmenge je Arbeitskraft	kg ECM ¹ /Ak	117.732	182.908	233.018
Milchhauszahlungspreis	ct/kg ECM ¹	48,4	48,0	49,4
Gekoppelte Zahlungen 2. Säule	ct/kg ECM ¹	15,3	11,4	7,7
Kalkulatorisches BZE	ct/kg ECM ¹	-17,7	-1,6	+9,8
Kalkulatorisches BZE	€/Kuh	-802	+5	+643
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	ct/kg ECM ¹	26,2	30,7	34,0
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	€/Kuh	1.216	1.752	2.253
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	€/Betriebszweig	31.958	77.834	131.499

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis (BZE) pro kg Milch; ¹Fett- und Eiweiß korrigierten Milch

Tabelle 3 zeigt im Vergleich die Wirtschaftlichkeitsdaten von wachstumsorientierten Spitzenbetrieben mit ganzjähriger Stallhaltung innerhalb derselben Wirtschaftsjahre 2014/15 bis 2016/17 (Rinderreport Baden-Württemberg, zit. nach Gräter, 2015, 2016, 2017).

Diese ausschließlich konventionell wirtschaftenden Betriebe zeichneten sich durch überdurchschnittliche Flächen- und Bestandsgrößen sowie Leistungen in der Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger geringer Weidenutzung auf günstigen Standorten aus. Außerdem zeigt der Vergleich die Daten zur Wirtschaftlichkeit der Dairyman-Betriebe in Baden-Württemberg, allerdings für die Jahre 2009/2010 bis 2011/2012, weshalb eine Vergleichbarkeit nicht ohne Einschränkungen gegeben ist. Beim Vergleich der Produktionstechnik der EIP-Pilotbetriebe mit dem Rinderreport Baden-Württemberg und den Dairyman-Betrieben ist zunächst festzustellen, dass die EIP-Pilotbetriebe durch deutlich kleinere durchschnittliche Herdengrößen, geringere Milchleistungen und eine erheblich höhere Flächenausstattung pro Kuh gekennzeichnet waren. Jedoch erzielten die EIP-Pilotbetriebe bei einem deutlich niedrigeren durchschnittlichen Kraftfutteraufwand höhere Grundfutterleistungen pro Kuh und Jahr als die konventionellen Betriebe im Dairyman-Projekt und des Rinderreports Baden-Württemberg. Die Weidebetriebe, darunter insbesondere das obere Viertel, stellten im Vergleich zu den konventionellen Stallhaltungsbetrieben im Dairyman-Projekt und im Rinderreport vor allem im Hinblick auf die nur etwa ein Drittel so großen Bestandsgrößen eine relativ

hohe Wettbewerbsfähigkeit unter Beweis. Dies wird durch sehr gute Ergebnisse im Bereich der kalkulatorischen Betriebszweigergebnisse sowie dem Gewinnbeitrag pro Kuh und Jahr sowie pro Kilogramm Milch deutlich.

Auch bei den Betrieben des Rinderreports und des Dairyman-Projekts war im Durchschnitt keine Vollkostendeckung erkennbar (-2,3 bzw. -1,7 Cent/kg ECM). Gleichzeitig blieben die Betriebe der oberen Viertel der Vergleichsgruppen im kalkulatorischen Betriebszweigergebnis mit +3,8 bzw. +1,8 Cent/kg ECM deutlich hinter den EIP-Pilotbetrieben (+9,8 Cent/kg ECM) zurück. Insgesamt bezogen die Weidebetriebe einen erheblich höheren Anteil ihrer Einkommen aus Fördermitteln der zweiten Säule als die konventionellen Stallhaltungsbetriebe. Darüber hinaus war der Erfolg der Weidebetriebe stark von einem ökologisch motivierten Milchpreisaufschlag flankiert. In diesem Zusammenhang fiel insbesondere bei den Dairyman-Betrieben der deutlich schlechtere Milchpreis in den Jahren 2009/2010 bis 2011/2012 ins Gewicht.

Tabelle 3: Vergleich der ökonomischen Erfolgskennzahlen der EIP-Pilotbetriebe mit den konventionellen Spitzenbetrieben aus dem Rinderreport Baden-Württemberg in den Jahren 2014/2015-2016/17 und den intensiven Betrieben aus dem Dairyman-Projekt in den Jahren 2009/2010 bis 2011/2012

	Einheit	EIP-Pilotbetriebe		Rinderreport		Dairyman	
		Durchschnitt	Oberes Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
Betriebe	Anzahl	12	3	43	11	12	3
Milchkühe	Stück	43	60	150	196	104	90
Arbeitskräfte	Ak	1,4	1,7	2,7	3,2	2,7	2,8
Milchkühe je Arbeitskraft	Tiere/Ak	31	35	56	61	40	32
Futterfläche	ha/Kuh	1,3	1,1	0,66	0,63	1,0	1,1
Milchleistung	kg ECM/Kuh	5.869	6.722	9.459	9.699	9.005	9.114
Grundfutterleistung	kg ECM	4.471	5.052	3.696	4.031	4.369	4.268
Kraftfutteraufwand	dt TM ¹ /Kuh	5,6	6,8	25,2	23,9	20,0	20,9
Milchzahlungspr eis	ct/kg ECM ¹	48,0	49,4	36,5	37,6	32,2	31,8
Kalkulatorisches BZE	ct/kg ECM ¹	-1,6	+9,8	-2,3	+3,8	-1,7	+1,8
Kalkulatorisches BZE	€/Kuh	+5	+643	-215	+366	-117	+187
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	ct/kg ECM ¹	30,7	34,0	8,7	13,5	11,3	16,1
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	€/Kuh	1.752	2.253	763	1.245	998	1.391
Gewinnbeitrag inkl. Prämie	€/Betriebsz weig	77.834	131.499	113.601	241.345	99.994	119.601

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹Fett- und Eiweiß korrigierten Milch

3.2 Ökologische Nachhaltigkeit am Beispiel des CO₂-Fußabdrucks

Wie sich die Produktionstechnik und die dargestellte Wirtschaftlichkeit der Betriebe auf den CO₂-Fußabdruck auswirkte, wird in Tabelle 4 abgebildet. Dazu wurden die Ergebnisse des CO₂-Fußabdrucks der Betriebe nach dem kalkulatorischen Betriebszweigergebnis pro Kilogramm Milch bzw. ECM sortiert und entsprechend die Durchschnittswerte sowie das obere und untere ökonomische Viertel dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse zum CO₂-Fußabdruck (PCF) der EIP-Pilotbetriebe

	Unteres Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
CO ₂ Speicherung ¹	0,69	0,52	0,31
PCF ohne Allokation ¹ (inkl. CO ₂ Speicherung)	1,53 (0,84)	1,21 (0,69)	1,00 (0,69)
PCF physikalische Allokation ¹ (inkl. CO ₂ -Speicherung)	1,04 (0,59)	0,88 (0,51)	0,73 (0,50)
PCF ökonomische Allokation ¹ (inkl. CO ₂ -Speicherung)	1,29 (0,71)	1,05 (0,59)	0,88 (0,60)
PCF ökonomische Allokation mit Ökosystemdienstleistungen ¹ (inkl. CO ₂ -Speicherung)	1,02 (0,55)	0,87 (0,50)	0,78 (0,53)

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹kg CO₂eq/kg ECM

Zwischen den beiden Vierteln sowie auch dem Mittelwert aller Betriebe bestanden erhebliche Unterschiede im CO₂-Fußabdruck. Beim Vergleich der CO₂-Speicherung wird deutlich, dass das untere Viertel vergleichsweise 0,38 kg CO₂ pro kg Milch mehr speichern konnte, bei gleichzeitig deutlich höheren CO₂ Emissionen pro Kilogramm Milch (1,53 bzw. 1,0 kg CO₂eq/ kg Milch). Die höhere CO₂ Sequestrierung deutet auf eine geringere Produktivität pro Fläche oder einen höheren Anteil unproduktiver Flächen (Hecken, Bäume) hin. Die höheren Emissionen pro kg Milch spiegeln das insgesamt deutlich geringere Milchleistungsniveau wider. Bereits ohne Allokation konnte daher bei zusätzlicher Berücksichtigung der CO₂-Speicherung eine deutliche Annäherung des oberen und unteren ökonomischen Viertels festgestellt werden (Tabelle 4). Im Durchschnitt ergab sich durch die Berücksichtigung der CO₂-Speicherung ein geringerer CO₂-Fußabdruck von 0,69 kg CO₂eq/kg im Vergleich zu 1,21 kg CO₂eq/kg ohne Berücksichtigung der CO₂-Speicherung. Weiterhin ergab sich durch die Allokation der Emissionen zwischen Milch und Fleisch bzw. der zusätzlichen Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen ein geringerer CO₂-Fußabdruck pro Kilogramm Milch (Tabelle 4). Beim Vergleich der Allokationsmethoden wird deutlich, dass in Abhängigkeit der gewählten Methode, die Ergebnisse sehr stark schwankten. Nach physikalischer und ökonomischer Allokation mit Ökosystemdienstleistungen schnitten die EIP-Pilotbetriebe insgesamt ungefähr gleich ab. Die Betriebe des oberen Viertels erzeugten im Schnitt der drei dargestellten Allokationsmethoden ohne Berücksichtigung der CO₂-Speicherung 0,32 kg CO₂eq pro kg Milch weniger als das untere Viertel. Bei

zusätzlicher Berücksichtigung der CO₂-Speicherung erzeugte das obere Viertel im Schnitt der drei dargestellten Allokationsmethoden nur 0,08 kg CO₂eq pro kg Milch weniger.

Tabelle 5 zeigt im Vergleich die Werte des CO₂-Fußabdrucks der Dairyman Betriebe mit ganzjähriger Stallhaltung und Daten zum CO₂-Fußabdruck nach KIEFER ET AL. (2015). Unterschiede in der Höhe des CO₂-Fußabdrucks deuten darauf hin, dass eine deutliche Abhängigkeit von der Bilanzierungsmethode besteht. Bei herkömmlicher ökonomischer Allokation zeigten die EIP-Pilotbetriebe im Durchschnitt einen um 16,7 % höheren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu den Dairyman-Betrieben auf (+0,15 kg CO₂eq/kg ECM). KIEFER ET AL. (2015) fanden für „Double users on pasture“ (Betriebe mit Vollweide und Doppelnutzungsrassen) einen um 13,2 % höheren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu „Milk yield optimizers indoor“ (Betriebe mit optimierten Einzeltierleistungen und ganzjähriger Stallhaltung) (+0,2 kg CO₂eq/kg ECM). Bei Anwendung der physikalischen Allokation ergaben sich deutlich geringere Unterschiede, sodass die EIP-Pilotbetriebe nur noch einen um 10,0 % höheren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu den Dairyman-Betrieben aufzeigten (+0,08 kg CO₂eq/kg ECM). Auch die Daten nach KIEFER ET AL. (2015) zeigten bei physikalischer Allokation für „Double users on pasture“ einen nur noch um 7,5 % höheren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu „Milk yield optimizers indoor“ (+0,11 kg CO₂eq/kg ECM). Bei zusätzlicher Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen bei der ökonomischen Allokation ergaben sich noch geringere Emissionen pro Kilogramm Milch, sodass im Durchschnitt der EIP-Pilotbetriebe im Vergleich mit den Dairyman-Betrieben kein Unterschied mehr festzustellen war. Beide Gruppen zeigten einen Wert von 0,87 kg CO₂eq/kg ECM auf. Vergleichende Ergebnisse lieferte auch die Untersuchung nach KIEFER ET AL. (2015), wonach „Double users on pasture“ bei zusätzlicher Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen nur noch einen um 1,3 % höheren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu „Milk yield optimizers indoor“ (+0,02 kg CO₂eq/ kg ECM) aufzeigten.

Tabelle 5: Vergleich des CO₂-Fußabdruck (PCF) der EIP-Pilotbetriebe (2014/2015-2016/2017) mit den intensiven Betrieben aus dem Dairyman-Projekt in den Jahren 2009/2010-2011/2012 und den Daten nach Kiefer et. al (2015)

	EIP-Pilotbetriebe		Dairyman		KIEFER ET AL. (2015)		
	Durchschnitt	Oberes Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*	Double users on pasture	Supplementary pasture feeder	Milk yield optimizers indoor
Betriebe	12	3	12	3	46	32	22
Milchkühe	43	60	104	90	42	47	74
Milchleistung (kg ECM/Kuh)	5.869	6.722	9.005	9.114	5.219	7.154	7.511
Kraftfutteraufwand (dt TM/Kuh)	5,6	6,8	20,0	20,9	9,5	17,3	21,3
Anteil Milch aus Grundfutter (%)	78	76	48	47	70	56	43
PCF ohne Allokation ¹	1,21 (0,69)	1,00 (0,69)	1,01 (0,94)	0,95 (0,87)	2,07	1,70	1,77
PCF physikalische Allokation ¹	0,88 (0,51)	0,73 (0,50)	0,80 (0,64)	0,82 (0,75)	1,57	1,37	1,46
PCF ökonomische Allokation ¹	1,05 (0,59)	0,88 (0,60)	0,90 (0,84)	0,86 (0,79)	1,71	1,47	1,51
PCF ökonomische Allokation mit Ökosystemdienstleistungen ¹	0,87 (0,50)	0,78 (0,53)	0,87 (0,81)	0,82 (0,75)	1,51	1,35	1,49

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹kg CO₂eq/ kg ECM (inkl. CO₂-Speicherung)

Insgesamt verzeichneten die EIP-Pilotbetriebe im Schnitt der drei dargestellten Allokationsmethoden, ohne zusätzliche Berücksichtigung der CO₂-Speicherung, 0,07 kg CO₂eq pro kg Milch mehr als die Dairyman-Betriebe. Durch die zusätzliche Berücksichtigung der CO₂-Speicherung ergab sich für die EIP-Pilotbetriebe im Schnitt der drei dargestellten Allokationsmethoden aber ein um 0,23 kg CO₂eq pro kg Milch geringerer CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu den Dairyman-Betrieben. Im Durchschnitt der EIP-Pilotbetriebe konnten durch die Berücksichtigung der CO₂-Speicherung und unter Anwendung der physikalischen bzw. ökonomischen Allokation mit Ökosystemdienstleistungen CO₂-Fußabdrücke von 0,51 bzw. 0,50 kg CO₂eq pro kg Milch festgestellt werden.

3.3 Soziale Nachhaltigkeit

Wie sich die dargestellte Produktionstechnik und die Wirtschaftlichkeit der Betriebe auf ausgewählte soziale Parameter auswirkten, wird in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse zur sozialen Nachhaltigkeit der EIP-Pilotbetriebe

	Unteres Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
Stress ¹	3,2	2,6	2,0
Freizeit ¹	2,6	3,1	4,0
Sorge um Gesundheit ¹	2,2	2,4	2,3
Zufriedenheit Betriebssituation ¹	3,6	4,2	4,7
Einkommenslevel ²	1,3	2,1	2,4
Work-Life-Balance ²	2,2	2,3	2,7
Arbeitsatmosphäre ²	3,0	2,8	3,0
Hofexistenz mittelfristig ²	3,0	3,0	3,0
Verhältnis Kollegen ²	3,0	2,8	3,0
Verhältnis Bevölkerung ²	3,0	2,9	3,0

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹ 1 Überhaupt nicht, 2 Wenig, 3 Mittel, 4 Meistens, 5 Immer;

² 1 Schlecht, 2 Mittel, 3 Gut

Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen den beiden Vierteln erhebliche Unterschiede in der sozialen Situation von Betriebsleiterfamilien bestanden. Die Betriebe des oberen ökonomischen Viertels empfanden deutlich weniger Stress, waren zufriedener mit ihrer Situation auf dem Betrieb, hatten erheblich mehr Freizeit und neben einem besseren Einkommenslevel auch eine bessere Work-Life-Balance. Alle Betriebsleiter gingen davon aus, dass ihr Betrieb definitiv mittelfristig weiterexistieren wird, hatten nach eigenen Angaben ein gutes Verhältnis zu Kollegen in der Region und fühlten sich von der Bevölkerung wertgeschätzt.

Tabelle 7 zeigt im Vergleich die erhobenen sozialen Parameter der Dairyman-Betriebe. Die Betriebsleiter der EIP-Pilotbetriebe, mit deutlich kleineren durchschnittlichen Herdengrößen, machten sich im Gesamtdurchschnitt weniger Sorgen um ihre Gesundheit. Für alle weiteren Parameter gaben die Betriebsleiter der beiden Gruppen im Durchschnitt eine vergleichbare soziale Zufriedenheit an. Insbesondere beim Vergleich der oberen Viertel beider Systeme zeigte sich, dass die Betriebsleiter der EIP-Pilotbetriebe weniger Stress und ein höheres Maß an Freizeit hatten, insgesamt mit der Betriebssituation zufriedener waren, weniger Sorgen um die eigene Gesundheit empfanden und sich von der Bevölkerung und ihren Berufskollegen wertgeschätzter fühlten.

Tabelle 7: Vergleich der sozialen Parameter der EIP-Pilotbetriebe mit den intensiven Betrieben aus dem Dairyman-Projekt in den Jahren 2009/2010 bis 2011/2012

	EIP-Pilotbetriebe		Dairyman	
	Durchschnitt	Oberes Viertel*	Durchschnitt	Oberes Viertel*
Betriebe	12	3	12	3
Milchkühe	43	60	104	90
Milchleistung	5.869	6.722	9.005	9.114
Arbeitskräfte	1,4	1,7	2,7	2,8
Stress ¹	2,6	2,0	2,4	2,3
Freizeit ¹	3,1	4,0	2,9	3,2
Sorge um Gesundheit ¹	2,4	2,3	3,0	2,9
Zufriedenheit Betriebssituation ¹	4,2	4,7	4,1	4,3
Einkommenslevel ²	2,1	2,4	2,3	2,3
Work-Life-Balance ²	2,3	2,7	2,3	3,0
Arbeitsatmosphäre ²	2,8	3,0	2,9	3,0
Hofexistenz mittelfristig ²	3,0	3,0	2,9	3,0
Verhältnis Kollegen ²	2,8	3,0	2,7	2,7
Verhältnis Bevölkerung ²	2,9	3,0	2,7	2,3

*Sortierung nach kalkulatorischem Betriebszweigergebnis pro kg Milch; ¹ 1 Überhaupt nicht, 2 Wenig, 3 Mittel, 4 Meistens, 5 Immer

² 1 Schlecht, 2 Mittel, 3 Gut

4 Diskussion

In den Mittelgebirgs- und Dauergrünlandregionen sind hohe Einzeltierleistungen auf Basis der ausschließlichen Verfütterung von Grünlandaufwüchsen nur schwer realisierbar. Gleichzeitig begünstigen hohe Erzeugerpreise für eine ökologische Wirtschaftsweise, ausreichend hohe Niederschläge, arrundierte Flächen und geringe Futterkosten die Erzeugung von Milch mit Weidehaltung. Studien von KIEFER ET AL. (2016, 2014, 2013) beschreiben Erfolgsfaktoren von Weidebetrieben und zeigen, dass Betriebe mit Weidegang ökonomisch in der Lage sein können, mit überdurchschnittlich erfolgreichen Milcherzeugern der ganzjährigen Stallhaltung zu konkurrieren. Auch SCHMEER ET AL. (2015) konnten innerhalb einer Auswertung von insgesamt 127 Milchbetrieben des gesamten Dairyman-Projekts, in denen auch die Vergleichsstichprobe der vorliegenden Arbeit enthalten ist, die ökonomischen Vorzüge der weide- und grasbasierten Fütterung von Milchkühen bestätigen. Die von weiteren Autoren beschriebenen Ergebnisse (GAZZARIN ET AL., 2011; LEISEN UND UHLIG, 2016; SCHLÄPFER UND BOSSHARD, 2016; HAAS UND HOFSTETTER, 2017), die die ökonomischen Vorzüge

der Weidemilchproduktion unterstreichen, können durch die vorliegenden Wirtschaftlichkeitsanalysen für Betriebe in benachteiligten Regionen grundsätzlich bestätigt werden. Die Ursachen der sehr guten Wirtschaftlichkeit des oberen Viertels, aber auch die teilweise nicht zufriedenstellende Situation des unteren Viertels sind zwar zum Teil auf Probleme des Managements zurückzuführen (Betriebsleiterfähigkeiten), basieren aber vielfach auch auf den individuell unterschiedlichen Standortbedingungen. Daraus wird deutlich, dass es in benachteiligten Gebieten durchaus sehr gute Standorte gibt, auf denen auch zukünftig mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ökonomisch nachhaltig Milch produziert werden kann. Andererseits gibt es jedoch auch Problemlagen, auf denen eine Fortführung der Milchproduktion, auch bei sehr guten Managementfähigkeiten der Betriebsleiter, unrentabel erscheint. Auf diesen Standorten wird die Wirtschaftlichkeit der Betriebe häufig durch eine Vielzahl von Erschwernissen wie beispielsweise steilen und damit schwer befahrbaren Flächen, kargen Böden, kurzen Vegetationszeiten, hohen Schneelasten, extensiven Pflanzenbeständen, kleinstrukturierte Betriebsstandorte usw. gemeinsam belastet. Die Auswertungen zur Wirtschaftlichkeit machen deutlich, dass derzeit auf den besseren Standorten der benachteiligten Gebiete, bei guten Betriebsleiterfähigkeiten, auch eine ökonomische Konkurrenzfähigkeit zu sehr erfolgreichen Betrieben aus Gunstlagen gegeben ist.

Können die in der Vergangenheit mit dem Ökolandbau erzielbaren Mehrerlöse oder die Fördergelder zur Unterstützung benachteiligter Regionen nicht generiert werden, so ist die Grünlandbewirtschaftung in benachteiligten Regionen in ihrer Wettbewerbsfähigkeit deutlich eingeschränkt. Beispielsweise hätte eine Kürzung von Prämien aus der 2. Säule für die Betriebe der Stichprobe gravierende Folgen und würde die Rentabilität massiv reduzieren. Die Prämien aus der 2. Säule ermöglichen gleichzeitig, dass gesellschaftlich gewünschte Ökosystemdienstleistungen von Landwirten durch ihre Bewirtschaftung bereitgestellt werden. Daher müssen Ökosystemdienstleistungen und deren finanzieller Ausgleich nicht nur in der ökonomischen, sondern auch in der ökologischen Bewertung der Betriebe Berücksichtigung finden.

Als Indikator für die ökologische Nachhaltigkeit wurde exemplarisch der CO₂-Fußabdruck gewählt, da aufgrund der hohen Klimawirksamkeit von Methan vor allem die THG Emissionen von Wiederkäuern intensiv in der Öffentlichkeit diskutiert werden. Gleichzeitig ist der CO₂-Fußabdruck der Milchproduktion ein Schlüsselaspekt in der Bewertung der Ökoeffizienz.

In anderen Studien konnten zwischen ökonomischen Kenngrößen und den THG-Emissionen von Milchviehbetrieben Synergieeffekte zwischen den beiden Nachhaltigkeitsindikatoren festgestellt werden (WETTEMANN UND LATA CZ-LOHMANN, 2017; JAYASUNDARA ET AL., 2019), daher wurde zur Bewertung der THG-Emissionen die Sortierung der Betriebe nach dem kalkulatorischen Betriebszweigergebnis pro kg Milch (ECM) beibehalten. Nach den üblicherweise angewendeten Berechnungs- und

Alllokationsmethoden (IDF, 2015) schneiden extensiv bzw. ökologisch wirtschaftende Weidebetriebe pro Kilogramm Milch aufgrund einer geringeren Milchleistung in Studien oft schlechter ab als intensiv bzw. konventionell wirtschaftende Betriebe (KRISTENSEN ET. AL., 2011; KIEFER ET. AL., 2014).

Eine häufig genannte Möglichkeit zur Reduktion von THG-Emissionen in der Milchviehhaltung ist daher die Steigerung der Einzeltierleistungen, um mit einer höheren Leistung einen Verdünnungseffekt der Emissionen pro Kilogramm Milch zu erzeugen (CROSSON ET. AL., 2011). Gleichzeitig sollte damit aber kein Wechsel des Produktionssystems von kostenextensiver Weidehaltung auf kraftfutterintensive Stallhaltungssysteme induziert werden, da diese CO₂-Vermeidungsstrategie ausschließlich auf die mit der Milchproduktion direkt verbundenen Emissionen fokussiert ist (ZEHETMEIER ET. AL., 2012). Durch die eindimensionale Verbesserung einzelner Prozesse können sich negative Effekte von einem Prozess zu einem anderen verlagern. Beispielsweise erkannten u. a. VELLINGA UND DE VRIES (2018), dass die am häufigsten berücksichtigten Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen in der Milcherzeugung weniger effektiv sind, wenn gleichzeitig die Veränderungen in der Fleischerzeugung mitberücksichtigt werden. Vielfach wurde in Publikationen daher darauf hingewiesen, dass zahlreiche Nebenwirkungen der Leistungssteigerung sowie positive Effekte der Grünlandnutzung dabei unberücksichtigt bleiben. Dazu gehören beispielsweise die genannten Emissionen der eng an die Milchproduktion gekoppelten Fleischproduktion (ZEHETMEIER ET AL., 2014; VELLINGA UND DE VRIES, 2018), Emissionen durch Landnutzungsänderungen (FLYSJÖ ET. AL. 2011a), das CO₂-Sequestrierungspotential von Grünlandböden (SALVADOR ET. AL., 2017) sowie die Bereitstellung wichtiger Funktionen (Ökosystemdienstleistungen) für die Gesellschaft (KIEFER ET. AL., 2015).

Trotz standardisierter, internationaler Richtlinien (ISO, 2006, 2009) erschweren Probleme in der Konsistenz der Methode die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien erheblich (YAN ET. AL., 2011; PIRLO, 2012; BALDINI ET. AL., 2017). Im Vergleich zu den vorliegenden Ergebnissen und den meisten anderen Studien liegen beispielweise die berechneten Emissionen pro Kilogramm Milch bei KIEFER ET AL. (2015) deutlich höher. Des Weiteren existiert keine allgemein gültige Methode um das CO₂-Sequestrierungspotential von Grünlandböden in Studien zu berücksichtigen und ist bisher auch nicht Teil der LCA Richtlinien (BATALLA ET. AL., 2015). Multifunktionale Aspekte (THOMET ET. AL., 2011) von Grünlandnutzungssystemen werden daher häufig nicht in die Ökobilanzierung einbezogen. Es konnte aber gezeigt werden, dass insbesondere in Grünlandbetrieben der Mittelgebirgsregionen das CO₂-Sequestrierungspotential einen erheblichen Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck der Milchproduktion hat, weil Betriebe bzw. dazugehörige Böden in Folge von Beweidung und einer insgesamt geringeren Nutzungsintensität mehr CO₂ speichern (KLUMPP, 2018). Wird das CO₂-Sequestrierungspotential nicht berücksichtigt, schneiden diese Betriebe, aufgrund einer geringeren Produktionseffizienz pro kg Milch, aber häufig schlechter im CO₂-Fußabdruck ab (GERBER ET. AL., 2011). Insgesamt wird die CO₂-Fixierung in Böden aber von komplexen biochemischen Prozessen bestimmt, die wiederum stark durch

Bewirtschaftungs- und Umweltfaktoren beeinflusst werden (KLUMPP, 2018). SOUSSANA ET. AL. (2004) modellierten die CO₂-Speicherung durch Grünlandböden in Europa und errechneten dabei jährliche Werte zwischen 0,7 und 1,8 t CO₂eq/ha. Die in dieser Studie berücksichtigte CO₂-Speicherung durch Grünlandböden entspricht daher den Werten die auch von anderen Autoren unterstellt wurden (NGUYEN ET. AL., 2012; BATTINI ET. AL., 2016). Auch SALVADOR ET. AL. (2017) bezifferten die CO₂-Speicherung für vergleichbare bäuerliche, familiengeführte Milchviehbetriebe mit Doppelnutzungsrasen der Bergregionen in den italienischen Alpen auf 0,56 kg CO₂eq pro kg Milch und ermittelten unter Anwendung der physikalischen Allokation und zusätzlicher Berücksichtigung der CO₂-Speicherung Werte von 0,6 kg CO₂eq pro kg Milch.

Neben der Berechnungsmethode hat auch die Wahl der Allokationsmethode einen entscheidenden Effekt auf die Unterschiede innerhalb des CO₂-Fußabdrucks zwischen verschiedenen Produktionssystemen. Dies wurde auch von anderen Autoren bestätigt (FLYSJÖ ET. AL., 2011b; O'BRIEN ET. AL., 2014; RICE ET. AL., 2017). Da Grünlandbetriebe in benachteiligten Regionen eine besonders hohe Verantwortung für den Erhalt von gesellschaftlich gewünschten Ökosystemdienstleistungen tragen und dies häufig mit einer geringeren Produktionseffizienz einhergeht, wurde der Vorschlag von KIEFER ET AL. (2015) zur Integration von Ökosystemdienstleistungen in die THG-Bilanzierung mittels ökonomischer Allokation entsprechend angewendet. Dies führte im Ergebnis zu einer Annäherung des CO₂-Fußabdrucks der Weidebetriebe in benachteiligten Regionen und den Betrieben der Gunstlagen mit ganzjähriger Stallhaltung und hohen Einzeltierleistungen. Im Vergleich zur herkömmlichen ökonomischen Allokation ohne die Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen ergeben sich geringere Emissionen der Milch durch die Berücksichtigung der Ökosystemdienstleistungen. Die EIP-Pilotbetriebe weisen damit um 14 % geringere und die Vergleichsgruppe der Dairyman-Betriebe um 3 % geringere Emissionen auf (vgl. KIEFER ET AL. (2015) und NGUYEN ET. AL., 2012).

Eine kürzlich veröffentlichte Metastudie von LORENZ ET AL. (2018) untersuchte anhand von 30 Studien aus 15 verschiedenen Ländern, ob Low-input Betriebe klimafreundlicher sind als High-input Betriebe. Die Wissenschaftler konnten trotz der großen Unterschiede in der Produktionstechnik keine Unterschiede im CO₂-Fußabdruck feststellen.

Die Auswertungen zur ökologischen Nachhaltigkeit anhand des CO₂-Fußabdruck machen folglich deutlich, dass derzeit in benachteiligten Gebieten auch im Vergleich zu Betrieben aus Gunstlagen ökologisch nachhaltig und konkurrenzfähig Milch produziert werden kann, sofern auch landwirtschaftliche Nebenprodukte angemessen berücksichtigt und bewertet werden.

Gesamtgesellschaftlich führen eine zunehmend hohe Wettbewerbsintensität und wachsende Kritik an der intensiven Milchproduktion sowie der Einfluss der Landwirtschaft auf Natur, Landschaft und Ressourcen zu immer größeren und komplexeren Herausforderungen für landwirtschaftliche Betriebe

und auch für Molkereien. Häufig ergeben sich dadurch Veränderungen in der sozialen Situation und Entwicklungsfähigkeit eines Betriebes. Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Studie, dass die ökonomisch erfolgreicheren Betriebe des oberen Viertels der EIP-Pilotbetriebe bei weniger Stress und mehr Freizeit insgesamt zufriedener mit Ihrer Situation waren als die Betriebsleiterfamilien des unteren ökonomischen Viertels.

Dies könnte im Zusammenhang damit stehen, dass die Betriebe des unteren ökonomischen Viertels auf den deutlich schwierigeren Standorten wirtschaften, mit einer Vielzahl von Erschwernissen belastet sind und häufig wenig Arbeitserleichterung erfahren. Im Vergleich der Gruppen bestätigten die Betriebsleiter der EIP-Pilotbetriebe aus benachteiligten Regionen in der Tendenz eine höhere Zufriedenheit mit ihrer Betriebssituation sowie eine höhere soziale Nachhaltigkeit in den Bereichen Stress, Freizeit und Wertschätzung der Bevölkerung und durch Berufskollegen.

Daraus wird deutlich, dass in benachteiligten Gebieten im Vergleich zu sehr erfolgreichen Betrieben aus Gunstlagen auch sozial nachhaltig und konkurrenzfähig Milch produziert werden kann und insbesondere die gesellschaftliche Wertschätzung der grünlandbasierten Produktionsformen auch zu einer höheren sozialen Zufriedenheit landwirtschaftlicher Betriebe beitragen kann. Andererseits scheint in Problemlagen eine Fortführung der Milchproduktion auch aus sozialer Sicht nicht immer gesichert zu sein, wenngleich alle Betriebsleiter davon ausgehen, dass ihr Betrieb mittelfristig weiterexistieren wird. Eine Studie von KIRNER ET. AL. (2013) zeigte für Milchviehbetriebe in Österreich, dass Betriebsleiter mit einem höheren kalkulatorischen Gewinn über weniger Freizeit verfügen. Für die Indikatoren Arbeitszufriedenheit und Gesundheit konnten die Autoren keinen Zusammenhang zur Ökonomie feststellen.

Die sozialen Faktoren unterliegen dabei nicht nur einer subjektiven Wahrnehmung des Individuums, sondern können zeitlich und räumlich sehr stark variieren (DEMPSEY ET. AL., 2009). Komplexe Zusammenhänge die sich im Kopf der Akteure zu Einstellungen oder Bewertungen bündeln beeinflussen die subjektive Bewertung, dennoch gibt es keine Alternative zur Einbeziehung auch subjektiver Urteile in ein Bewertungssystem (ZAPF ET. AL., 2009). Die Aussagekraft und Vergleichbarkeit ist daher aber teilweise limitiert. Dies gilt auch für den Vergleich zwischen den EIP-Pilotbetrieben und den Dairyman-Betrieben, da die Bewertung in unterschiedlichen Zeiträumen erfolgte und sehr stark durch die landwirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Debatten sowie von den spezifischen Umständen (z.B. Milchauszahlungspreise, familiäre Rahmenbedingungen) beeinflusst wird.

Zahlreiche Autoren haben außerdem kritisiert, dass die soziale Dimension in der Bewertung der Nachhaltigkeit häufig außen vor bleibt und die angewendeten Methoden, Indikatoren und Ziele dabei sehr stark variieren (DE OLDE ET. AL., 2016; SCHADER ET. AL., 2014). Dennoch sind die soziale Stabilität und

die sozialen Bedingungen des Arbeitens und Lebens sowie die daraus resultierende Zufriedenheit maßgebliche Elemente einer nachhaltigen und konkurrenzfähigen Landwirtschaft.

5 Schlussfolgerungen

Langfristig kann ein landwirtschaftlicher Sektor nur als nachhaltig bzw. zukunftsfähig gelten, wenn alle drei Säulen der Nachhaltigkeit (ökonomisch, ökologisch und sozial) gleichermaßen berücksichtigt werden. Es konnte anhand einer explorativen Studie veranschaulicht werden, dass die grünlandbasierte Milcherzeugung in benachteiligten Grünlandregionen Baden-Württembergs sowohl ökonomisch als auch ökologisch und sozial konkurrenzfähig mit überdurchschnittlich erfolgreichen Betrieben der Gunstlagen sein kann. In der Regel führen höhere Ansprüche seitens der Bewirtschaftung zu höheren Erzeugungskosten und in der Folge werden Betriebe aus der Produktion aussteigen, sofern der Produktpreis die Produktionskosten des Betriebs nicht deckt bzw. keine höheren Produktpreise erzielbar sind. Betrieben bei denen mehrere Erschwernisse gleichzeitig auftreten, fehlen daher häufig ausreichende Anreize, die landwirtschaftliche Bewirtschaftung fortzuführen. Wenn die Rahmenbedingungen aber richtig gesetzt werden, sind Auswege hin zu einer ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Landwirtschaft möglich. So könnte Aussteigen als Konsequenz speziell in topografischen und klimatischen Problemregionen mit hohen Grünlandanteilen vermieden werden, sofern die höheren Leistungen beispielsweise hinsichtlich der Ökosystemdienstleistungen (z.B. höhere Biodiversität, Erhalt ländlicher Kulturräume, Klimaschutz durch Kohlenstoffspeicherung von Grünlandflächen, höheres Tierwohl durch regelmäßigen Weidegang) gesellschaftlich angemessen ökologisch bewertet und ökonomisch entlohnt werden. Dies erfordert jedoch auch einen zukünftig stärkeren Konsens in der Methodennutzung und –interpretation für die Wertschöpfungsketten der dazugehörigen Milch- und Rindfleischproduktion. Dies könnte auch dazu beitragen, die gegenwärtig vielfach empfundenen Zielkonflikte der Grünlandnutzung, insbesondere zwischen Ökologie und Ökonomie, stärker aufzulösen.

Zusammenfassung

Wie nachhaltig und konkurrenzfähig ist die grünlandbasierte Milcherzeugung in benachteiligten Mittelgebirgslagen Süddeutschlands?

Grünlandbetriebe in benachteiligten Regionen bewirtschaften insgesamt 62 % des gesamten Dauergrünlandes (ha LF) in Baden-Württemberg. Aufgrund geringer Erträge, geringer Milchleistungen und hohen Arbeitskosten gilt eine grünlandbasierte Bewirtschaftung speziell in diesen Regionen aber oft weder als ökonomisch wettbewerbsfähig noch als ökologisch sowie sozial nachhaltig. Andererseits werden durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung dieser Flächen wichtige und für die Gesellschaft unverzichtbare Ökosystemdienstleistungen erbracht, die eine geringere Produktionseffizienz voraussetzen und häufig in der Bewertung der Nachhaltigkeit nicht berücksichtigt werden. Im Rahmen des EIP-Projekts „Nachhaltige Grünlandnutzung in ausgewählten Problemgebieten Baden-Württembergs“ wurden daher insgesamt 12 Milchviehbetriebe im Schwarzwald und auf der Schwäbischen Alb umfangreich hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit ausgewertet und mit erfolgreichen Milchviehbetrieben mit ganzjähriger Stallhaltung in Gunstlagen verglichen. Innerhalb der untersuchten Stichprobe stellten die wirtschaftlich erfolgreichsten Grünlandbetriebe auf Basis des kalkulatorischen Betriebszweigergebnisses je kg Milch (ECM) und je Kuh im Vergleich zu erfolgreichen Betriebssystemen der Gunstlagen eine sehr hohe Wettbewerbsfähigkeit unter Beweis, allerdings unter Berücksichtigung überdurchschnittlich hoher Förderungen durch die 2. Säule. Beim Vergleich des CO₂-Fußabdrucks schnitten, unter Berücksichtigung der CO₂-Speicherung und der erbrachten Ökosystemdienstleistungen, die Grünlandbetriebe der Ungunstlagen, trotz einer geringeren Produktionseffizienz, besser ab. Außerdem konnte gezeigt werden, dass die Betriebsleiter der EIP-Pilotbetriebe ein höheres Maß an Freizeit hatten, insgesamt mit der Betriebssituation zufriedener waren und sich von der Bevölkerung und durch Berufskollegen wertgeschätzt fühlten. Die Auswertungen zur Nachhaltigkeit machen folglich deutlich, dass derzeit auf den besseren Standorten der benachteiligten Gebiete bei guten Betriebsleiterfähigkeiten auch im Vergleich zu sehr erfolgreichen Betrieben aus Gunstlagen ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltig Milch produziert werden kann. Andererseits gibt es jedoch auch Problemlagen, auf denen eine Fortführung der Milchproduktion, auch bei sehr guten Managementfähigkeiten der Betriebsleiter, unrentabel erscheint. Vor diesem Hintergrund sollten die z. T. höheren Ökosystemdienstleistungen in diesen Problemlagen gesellschaftlich angemessen ökologisch bewertet und ökonomisch entlohnt werden. Damit wäre auch eine ökonomisch nachhaltige Weiterbewirtschaftung des Grünlands in diesen Problemlagen verstärkt möglich.

Summary

How sustainable and competitive is grass-based dairy farming in disadvantaged upland areas in Southern Germany?

62% of the total grassland (hectares of farmland) in Baden-Württemberg is managed by farms in disadvantaged areas. Due to the low yields and milk production, as well as the high labour costs, grass-based systems, particularly in this region, are often not economically competitive or sustainable in an ecological or social sense. On the other hand, the farming of this land makes a vital contribution to society in terms of managing the ecosystem, which in turn necessitates less efficient production; something that is often not taken into account in sustainability assessments. The EIP project entitled “Sustainable grassland utilisation in select disadvantaged areas of Baden-Württemberg” analysed 12 dairy farms from the Black Forest and Swabian Alb in terms of their economical, ecological and social sustainability, and compared them with successful indoor dairy farms in favourable locations. The most economically successful farms that were analysed were able to demonstrate that they could compete with the successful operations in favourable locations in terms of industry results per kg milk (ECM) and per cow; although this took above-average subsidies from the second pillar into account. Regarding the carbon footprint, the grassland farms in disadvantaged areas performed better in terms of carbon storage and contribution to the ecosystem, despite their lower production efficiency. Furthermore, it was possible to show that the farmers involved in the EIP project had more free time, were more satisfied with their situation overall and felt highly regarded, both by society in general and by their colleagues. Thus, the results of the sustainability assessment clearly show that it is possible to produce milk in the better locations of the disadvantaged regions that, when the farms are managed well, can compete with the very successful farms in favourable locations in terms of economics, ecology and social sustainability. On the other hand, there are also problem locations for which a continuation of dairy farming appears to be unprofitable, even when the farmers possess good management skills. With this in mind, the higher contributions to the ecosystem made in these problematic locations should be appropriately valued in terms of ecology and economically rewarded. This would in turn further facilitate the economically sustainable management of the grassland in these problem locations.

Literatur

1. BALDINI, C., GARDONI, D., und M. GUARINO (2017): A critical review of the recent evolution of Life Cycle Assessment applied to milk production. *Journal of Cleaner Production* 140, S. 421–435. doi:10.1016/j.jclepro.2016.06.078.
2. BATALLA, I., KNUDSEN, M.T., MOGENSEN, L., DEL HIERRO, Ó., PINTO, M. UND J.E. HERMANSEN (2015): *Journal of Cleaner Production* 104, S.121-129. doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.043
3. BATTAGLINI, L., BOVOLENTA, S., GUSMEROLI, F., SALVADOR, S. UND E. SURARO (2014): Environmental sustainability of Alpine livestock farms. *Italian Journal of Animal Science* 13, S. 431–443. doi:10.4081/ijas.2014.3155.
4. BATTINI, A., AGOSTINI, A., TABAGLIO, V. UND S. AMADUCCI (2016): Environmental impacts of different dairy farming systems in the Po Valley. *Journal of Cleaner Production* 112, S.91-102. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.09.062.
5. BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2010): Die deutsche Landwirtschaft - Leistungen in Daten und Fakten.
6. BOCHU, J.-L., METAYER, N., BORDET, C. UND M. GIMARET (2013): Development of Carbon Calculator promote low carbon farming practices - Methodological guidelines (methods and formula). Deliverable to EC-JRC-IES by Solagro.
7. BRIEMLE, G. UND M. ELSÄBER (1997): Die Funktionen des Grünlandes. *Berichte über Landwirtschaft* 75, S. 272–290.
8. CROSSON, P., SHALLOO, L., O'BRIEN, D., LANGIAN, G.J., FOLEY, P.A., BOLAND, T.M. UND D.A. KENNY (2011): A review of whole farm systems models of greenhouse gas emissions from beef and dairy cattle production systems. *Animal Feed Science and Technology* 166–167, S. 29–45. doi:https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.001.
9. DAFA (2015): Fachforum Grünland - Grünland innovativ nutzen und Ressourcen schützen - Forschungsstrategie der Deutschen Agrarforschungsallianz. ISBN 978-3-86576-146-0.
10. DE OLDE, E.M., OUDSHOORN, F.W., SØRENSEN, C.A.G., BOKKERS, E.A.M. UND I.J.M. DE BOER (2016): Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators* 66, S.391-404. doi. 10.1016/j.ecolind.2016.01.047.
11. DEMPSEY, N., BRAMLEY, G., POWER, S. UND C. BROWN (2009): The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable Development* 19 (5): 289-300. doi:10.1002/sd.417.
12. DLG (2011): Die neue Betriebszweigabrechnung: Ein Leitfaden für die Praxis. *Arbeiten der DLG Band 197*. ISBN: 9783769031638.
13. DLG (2019): DLG-Nachhaltigkeits-Index 2018. Stand 2/2019.
14. ELGERSMA, A. (2015): Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117, S. 1345–1369. doi:10.1002/ejlt.201400469.
15. ELSÄBER, M., JILG, T., HERRMANN, K., BOONEN, J., DEBRUYNE, L., LAIDLAW, S. UND F. AARTS (2015): Quantifying sustainability of dairy farms with the DAIRYMAN-Sustainability-Index (DSI). *Grassland Science in Europe* 20, S. 367–376. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
16. EMBACHER, C. UND P. WEHLING (2002): Soziale Dimensionen der Nachhaltigkeit. Theoretische Grundlagen und Indikatoren. *Studientexte des Instituts für sozial-ökologische Forschung Nr. 11*.
17. ERTL, P., KLOCKER, H., HÖRTENHUBER, S., KNAUS, W. UND W. ZOLLITSCH (2015): The net contribution of dairy production to human food supply: The case of austrian dairy farms. *Agricultural Systems* 137, S. 119–125. doi:10.1016/j.agsy.2015.04.004.

18. FLYSÖ, A., CEDERBERG, C. UND M. HENRIKSSON (2011a): How does co-product handling affect the carbon footprint of milk ? Case study of milk production in New Zealand and Sweden. *International Journal of Life Cycle Assessment* 16, S. 420–430. doi:10.1007/s11367-011-0283-9.
19. FLYSÖ, A., CEDERBERG, C., HENRIKSSON, M. UND S. LEDGARD (2011b): The interaction between milk and beef production and emissions from land use change - critical considerations in life cycle assessment and carbon footprint studies of milk. *Journal of Cleaner Production* 28, S. 134-142. doi: 10.1016/j.jclepro.2011.11.046.
20. GAZZARIN, C., FREY, H.-J., PETERMANN, R. UND M. HÖLTSCI (2011): Weide- oder Stallfütterung – was ist wirtschaftlicher? *Agrarforschung Schweiz* 2, S. 418–423.
21. GERBER, P., VELLINGA, T., OPIO, C. UND H. STEINFELD (2011). Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock Science* 139, S. 100-108. doi: 10.1016/j.livsci.2011.03.
22. GEROWITT, B., SCHRÖDER, S., DEMPfle, L., ENGELS, E.-M., ENGELS, J., FEINDT, P.H., GRANER, A., HAMM, U., HEIßENHUBER, A., SCHULTE-COERNE, H. UND V. WOLTERS (2013): Biodiversität im Grünland – unverzichtbar für Landwirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
23. GRÄTER, F. (2015): Rinderreport Baden -Württemberg (2015): Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) gemeinsam mit den Beratungsdiensten Milchviehhaltung Baden-Württemberg, Ergebnisse der Rinderspezialberatung in Baden-Württemberg.
24. GRÄTER, F. (2016): Rinderreport Baden - Württemberg 2016. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) gemeinsam mit den Beratungsdiensten Milchviehhaltung Baden-Württemberg, Ergebnisse der Rinderspezialberatung in Baden-Württemberg.
25. GRÄTER, F. (2017): Rinderreport Baden - Württemberg 2017. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) gemeinsam mit den Beratungsdiensten Milchviehhaltung Baden-Württemberg, Ergebnisse der Rinderspezialberatung in Baden-Württemberg.
26. HAAS, T., UND P. HOFSTETTER (2017): Milchproduktion: Verkaufte Milchmenge und Weideanteil beeinflussen den Arbeitsverdienst. *Agrarforschung Schweiz* 8, S. 356–363.
27. IDF (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION) (2015): A common carbon footprint approach for the dairy sector - The IDF guide to standard life cycle assessment methodology. *Bulletin of the International Dairy Federation* 479/2015.
28. ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION) (2006): Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines (ISO 14044:2006); German and English version EN ISO 14044:2006.
29. ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION) (2009): Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (ISO 14040:2006); German and English version EN ISO 14040:2006.
30. IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) (2006a): Emissions from livestock and manure management. Editoren: H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miva, T. Ngara, und K. Tanabe, Hrsg. *National Greenhouse Gas Inventories Program IGES, Japan*.
31. IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) (2006b): N2O Emissions from managed soils, and CO2 emissions from lime and urea application. Editoren: H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miva, T. Ngara, und K. Tanabe, Hrsg. *National Greenhouse Gas Inventories Program IGES, Japan*.
32. JANKER, J. UND S. MANN (2018): Understanding the social dimension of sustainability in agriculture: a critical review of sustainability assessment tools. *Environment and Sustainability*. doi: 10.1007/s10668-018-0282-0.

33. JAYASUNDARA, S., WORDEN, D., WEERSINK, A., WRIGHT, T., VANDERZAAG, A., GORDON, R. UND C. WAGNER-RIDDLE (2019): Improving farm profitability also reduces the carbon footprint of milk production in intensive dairy production systems. *Journal of Cleaner Production* 229, S. 1018–1028. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.013>.
34. KIEFER, L. UND E. BAHRS (2016): Produktionstechnische Erfolgsfaktoren für eine wirtschaftliche Weidemilchproduktion am Beispiel Süddeutschlands. *Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft*, S. 21–26.
35. KIEFER, L., BAHRS, E. UND R. OVER (2013): Vorzüglichkeit der ökologischen Weidemilchproduktion im Kontext steigender Kraftfutterpreise. Tagungsband der 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, S. 500-503.
36. KIEFER, L., MENZEL, F. UND E. BAHRS (2014): The effect of feed demand on greenhouse gas emissions and farm profitability for organic and conventional dairy farms. *Journal of Dairy Science* 97, S. 7564–7574. doi:10.3168/jds.2014-8284.
37. KIEFER, L. (2014): Gesamtbetriebliche Analyse von Weidebetrieben und Weidesystemen in der Milchviehhaltung in unterschiedlichen Regionen Süddeutschlands. PhD Thesis and der Universität Hohenheim. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
38. KIEFER, L.R., MENZEL, F. UND E. BAHRS (2015): Integration of ecosystem services into the carbon footprint of milk of South German dairy farms. *Journal of Environmental Management* 152, S. 11–18. doi:10.1016/j.jenvman.2015.01.017.
39. KIRNER, L., HÖRTENHUBER, S., STRAUSS, A., NEUMAYR, C., ZOLLITSCH, W., QUENDLER, E., UND T. DRAPELA (2013): Wirtschaften ökonomisch erfolgreiche Milchviehbetriebe in Österreich auch ökologisch und sozial nachhaltig? Tagungsband der 41. Jahrestagung der Schweizer Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie & 23. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie: "Grenzen der Qualitätsstrategie im Agrarsektor" in Zürich, 12.–14.09.2013.
40. KLUMPP, K. UND D.A. FORNARA (2018): The carbon sequestration of grassland soils -climate change and mitigation strategies. Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation Cork, Ireland 17-21 June 2018, S.509-519.
41. KRISTENSEN, T., MOGENSEN, L., KNUDSEN, M.T. UND J.E. HERMANSEN (2011): Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livestock Science* 140, S. 136–148. doi:10.1016/j.livsci.2011.03.002.
42. LEIP, A., BILLEN, G., GARNIER, J., GRIZZETTI, B., LASSALETTA, L., REIS, S., SIMPSON, D., SUTTON, M.A., DE VRIES, W., WEISS, F. UND H. WESTHOEK (2015): Impacts of European livestock production: Nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. *Environmental Research Letters* 10 115004. doi:10.1088/1748-9326/10/11/115004.
43. LEISEN, E., UND V. UHLIG (2016): Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlichem Weideumfang – 9-jährige Auswertung von 39 Öko-Milchviehbetrieben. Tagungsband der 60. Jahrestagung der AGGF 2016 in Luxemburg, S. 163–166.
44. LORENZ, H., REINSCH, T., HESS, S. UND F. TAUBE (2018). Is low-input dairy farming more climate friendly? A meta-analysis of the carbon footprints of different production systems. *Journal of Cleaner Production* 211, S.161-170. doi:10.1016/j.jclepro.2018.11.113.
45. MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) (2005): *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA.
46. NATURKAPITAL DEUTSCHLAND - TEEB DE (2016): *Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen - Grundlage für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung*. Hrsg. von Christina von Haaren und Christian Albert. Leibniz Universität Hannover, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ. Hannover, Leipzig. ISBN: 9783944280257.
47. NGUYEN, T.T.H., VAN DER WERF, H.M.G., EUGÈNE, M., VEYSSET, P., DEVUN, J., CHESNEAU, G. UND M. DOREAU (2012): Effects of type of ration and allocation methods on the environmental impacts of beef-production systems. *Livestock Science* 145, S.239-251. doi:10.1016/j.livsci.2012.02.010

48. O'BRIEN, D., CAPPER, J.L., GARNSWORTHY, P.C., GRAINGER, C. UND L. SHALLOO (2014): A case study of the carbon footprint of milk from high-performing confinement and grass-based dairy farms. *Journal of Dairy Science* 97, S.1835–1851. doi:10.3168/jds.2013-7174.
49. PIRLO, G. (2012): Cradle-to-farmgate analysis of milk carbon footprint: A descriptive review. *Italian Journal of Animal Science* 11:e20, S. 109–118. doi:10.4081/ijas.2012.e20.
50. RICE, P., O'BRIEN, D., SHALLOO, L. UND N.M. HOLDEN (2017): Evaluation of allocation methods for calculation of carbon footprint of grass-based dairy production. *Journal of Environmental Management* 202, S. 311–319. doi:10.1016/j.jenvman.2017.06.071.
51. SALVADOR, S., CORAZZIN, M., ROMANZIN, A. UND S. BOVOLENTA (2017): Greenhouse gas balance of mountain dairy farms as affected by grassland carbon sequestration. *Journal of Environmental Management* 196, S. 644–650. doi:10.1016/j.jenvman.2017.03.052.
52. SCHADER, C., GRENZ, J., MEIDER, M.S. UND M. STOLZE (2014): Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society* 19 (3):42. doi: 10.5751/ES-06866-190342.
53. SCHLÄPFER, F. UND A. BOSSHARD (2016): Weide- statt Hochleistungsstrategie in der Schweizer Milchproduktion. *Vision Landwirtschaft. Faktenblatt Nr. 7*.
54. SCHMEER, P., DOLUSCHITZ, R. UND M. ELSÄBER (2015): Comparison of grazing vs indoor feeding on environmental and economic sustainability of dairy-systems. *Grassland Science in Europe* 21, S. 98–100.
55. SJAUNJA, L.O., BAEVRE, L., JUNKKARINEN, L., PEDERSEN, J. UND J. SETÄLÄ (1990): A nordic proposal for an Energy Corrected Milk (ECM) formula. *Proceedings of the 27th Biennial Session of the International Committee for Animal Recording (ICAR)*.
56. SOLAGRO (2013): Manual „Climate friendly agriculture. Evaluations and improvements for energy and greenhouse gas emissions at the farm level in the European Union“. *AgiClimateChange Project*.
57. SOUSSANA, J.-F., LOISEAU, P., VUICHARD, N., CESCHIA, E., BALESDENT, J., CEVALLIER, T. UND D. ARROUAYS (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management* 20, S.219-230. doi: 10.1079/sum2003234.
58. STATISTISCHES LANDESAMT (2018): Ergebnisse der Bodennutzungshaupterhebung in Baden-Württemberg 2018. *Statistische Berichte Baden-Württemberg, Agrar. Artikel 3331 18001*.
59. THOMET, P., CUTULLIC, E., BISIG, W., WUEST, C., ELSAESSER, M., STEINBERGER, S. UND A. STEINWIDDER (2011). *Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, Austria, S.273-285*.
60. VELLINGA, T. V. UND M. DE VRIES (2018): Effectiveness of climate change mitigation options considering the amount of meat produced in dairy systems. *Agricultural Systems* 162, S. 136–144. doi:10.1016/j.agsy.2018.01.026.
61. WÄTZOLD, F., BAHRS, E., FEINDT, P.H., HAMM, U., ISSELSTEIN, J., SCHRÖDER, S., WOLTERS, V., BACKES, G., DEMPFLER, L., ENGELS, E.-M., ENGELS, J., GRANER, A., HERDEGEN, M., KONNERT, M., SCHULTE-COERNE, H., WAGNER, S. UND H. WEDEKIND (2015): Perspektiven für das artenreiche Grünland – Alternativen zum Rückfall in die Belohnung einer Überschussproduktion bei Milch. *Kurzstellungnahme des Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*.
62. WEINRICH, R., KÜHL, S., ZÜHLSDORF, A. UND A. SPILLER (2014): Consumer Attitudes in Germany towards Different Dairy Housing Systems and Their Implications for the Marketing of Pasture Raised Milk. *International Food and Agribusiness Management Review* 17 (4), S. 205–222.
63. WETTEMANN, P.J.C. UND U. LATA CZ-LOHMANN (2017): An efficiency-based concept to assess potential cost and greenhouse gas savings on German dairy farms. *Agricultural Systems* 152, S. 27–37. doi:10.1016/j.agsy.2016.11.010.

64. WILKINSON, J.M. UND M.R.F. LEE (2018): Review: Use of human-edible animal feeds by ruminant livestock. *Animal* 12, S. 1735–1743. doi:10.1017/S175173111700218X.
65. YAN, M.-J., HUMPHREYS, J. UND N.M. HOLDEN (2011). An evaluation of life cycle assessment of European milk production. *Journal of Environmental Management* 92, S. 372–379.
66. ZAPF, R. UND U. SCHULTHEIß (2013): Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe. Fachartikel des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL).
67. ZAPF, R., SCHULTHEIß, U., DOLUSCHITZ, R., OPPERMANN, R. UND H. DÖHLER (2009): Nachhaltigkeitsbewertungssysteme – Allgemeine Anforderungen und vergleichende Beurteilung der Systeme RISE, KSNL und DLG- Zertifizierungssystem für nachhaltige Landwirtschaft. *Berichte über Landwirtschaft* 87 (3), S. 402-427.
68. ZEHETMEIER, M., BAUDRACCO, J., HOFFMANN, H. UND A. HEIßENHUBER (2012): Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal* 6, S. 154–166. doi:10.1017/S1751731111001467.
69. ZEHETMEIER, M., HOFFMANN, H., SAUER, J., HOFMANN, G., DORFNER, G. UND D. O'BRIEN (2014): A dominance analysis of greenhouse gas emissions, beef output and land use of German dairy farms. *Agricultural Systems* 129, S. 55–67. doi:10.1016/j.agsy.2014.05.006.

Anschrift der Autoren

¹ Juliane Dentler	juliane.dentler@uni-hohenheim.de
² Dr. Lukas Kiefer	info@lukas-kiefer.de
¹ Theresa Hummler	Theresa.hummler@lazbw.bwl.de
² Prof. Dr. Enno Bahrs	bahrs@uni-hohenheim.de
¹ Prof. Dr. Martin Elsäßer	martin.elsaesser@lazbw.bwl.de

¹Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg, Fachbereich Grünlandwirtschaft und Futterbau, Atzenberger Weg 99, 88326 Aulendorf

²Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Fachgebiet Landwirtschaftliche Betriebslehre (410b), Schwerzstraße 44, 70599 Stuttgart

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus den Mitteln des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg sowie aus Mitteln des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER). Die Autoren bedanken sich außerdem bei allen Einzelpersonen, die Daten zu der Studie beigetragen haben.