LfL

gefördert durch DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt www.dbu.de

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Praxisnahe Bewertung von THG-Minderungsmaßnahmen mit dem LfL Klima-Check

Einführung und Fallanalysen

Bearbeitung: Diana Schneider, Vanessa Karger, Dr. Monika Zehetmeier,
Lorenz Maurer, Anton Reindl

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Förderung des Projekts

Das Projekt „Praxisnahe Maßnahmen für einen nachhaltigen Klimaschutz in der Milchviehhaltung“ (AZ 36093/01) wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert.

Kooperationspartner

Unser ausdrücklicher Dank gilt allen Kooperationspartnern für die stets konstruktive und engagierte Zusammenarbeit. Die Projektpartner setzen sich aus verschiedenen Institutionen und Unternehmen aus unterschiedlichen Bereichen zusammen.

Prof. Dr. Friedhelm Taube
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,
Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau

Dr. Thorsten Reinsch
Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz,
Schleswig-Holstein

Dr. Ralf Loges
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,
Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau

Dr. Friederike Fenger
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

Iris Beckert
Milchwerke Berchtesgadener Land Chiemgau eG

Julia Putz
Milchwerke Berchtesgadener Land Chiemgau eG

Prof. Dr. Tammo Peters
HAW Hochschule für angewandte Wissenschaften Kiel
Professor für Grünlandwirtschaft und Klimaschutz

Danksagung

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die finanzielle Förderung des Projekts, durch die diese Forschungsarbeit in maßgeblicher Weise ermöglicht wurde.
Das Vorhaben wurde von den genannten Kooperationspartnern fachlich begleitet – Ihnen gilt unser besonderer Dank für Ihre wertvolle Mitwirkung und kontinuierliche Unterstützung während des gesamten Forschungsprozesses.
Ein weiterer Dank gilt der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU Kiel) sowie der Molkerei Berchtesgadener Land für Ihre Unterstützung bei der Akquise der teilnehmenden Betriebe. Die CAU Kiel übernahm zudem die Durchführung der Datenerhebung der Betriebe in Schleswig-Holstein, auch dafür möchten wir unseren aufrichtigen Dank aussprechen.
Weiterhin gilt unser Dank, für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit, den Landwirtinnen und Landwirten, die sich am Projekt beteiligt und Ihre Betriebsdaten zur Verfügung gestellt haben.

Abschließend danken wir allen weiteren beteiligten Mitarbeitenden für ihre fachliche Mitwirkung und die engagierte Unterstützung während der gesamten Projektlaufzeit.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis 6

1. Allgemeine Einordnung der Broschüre – Inhalt und Grenzen 7

2. Welche Daten werden für eine Treibhausgas-Bewertung benötigt? 8

3. THG-Minderungsansätze finden – Analyse des Betriebs 10

3.1. THG-Emissionen der Bestandsergänzung 11

3.2. THG-Emissionen aus der Fütterung 12

3.3. Ansatzpunkt Pflanzenbau 14

3.4. Ansatzpunkt Milchleistung 14

3.5. THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger 15

3.6 THG-Emissionen aus dem Einsatz von Wasser, Energie und Diesel 16

4. Einführung der Indikatoren 17

4.1. THG-Emissionen und Ökonomie 17

4.2. Vermeidungskosten 17

4.3. Die Nahrungskonkurrenz 18

4.4. Der Flächenbedarf 18

5. Die Steckbriefe der THG-Minderungsmaßnahmen 19

5.1. Symbole und Einheiten der Steckbriefe 19

5.2. Aufbau der Steckbriefe 20

5.3. (1) Verlängerung der Nutzungsdauer der Milchkühe 21

5.4. (2) Optimierung des Erstkalbealters 22

5.5. (3) Reduzierung der Methanemissionen aus der Verdauung – Futterzusatz am Beispiel des Wirkstoffs 3-NOP 23

5.6. (4) Einfluss der Futtermittelwahl - Einsatz von Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie am Beispiel Biertreber 24

5.7 (5) Einsatz von Siliermittel am Beispiel von Grassilage – Verringerung der Lagerverluste und Erhöhung des Energiegehalts 26

5.8 (6) Dauer des Weidegangs - Einfluss der Weidehaltung am Beispiel der Verlängerung der Weidezeit 27

5.9 (7) Optimierung der Weidehaltung am Beispiel des Einflusses der Effizienz der Futteraufnahme auf der Weide 28

5.10 (8) Reduktion der THG-Emissionen aus der Gülle – Beispiel eines Aufbereitungsmittels auf Basis von Kalkstickstoff 29

5.11 (9) Einsatz erneuerbarer Energien am Beispiel von Ökostrom 30

5.12 Überblick der modellierten THG-Minderungsmaßnahmen 31

6 Exkurs: Vergleich verschiedener Produktionssysteme 32

7 Zusammenfassung und Ausblick 35

Literaturangaben 36

Anhang 42

Anhang I: Daten der Milchviehhaltung der hinterlegten Werte der Rasse Fleckvieh mit angepasster Weidezeit und Futteraufnahme zur grafischen Darstellung der Effekte der THG-Minderungsmaßnahmen (Liniendiagramme). 42

Anhang II: Daten der Nahrungskonkurrenz: Verwertbarkeit der Humanernährung und Proteinqualitäten (DIAAS) 44

Anhang III: Unterschiede zwischen den Standardwerten der Bayerischen-IDB-Kühen Schwarzbunt und Fleckvieh 45

Abkürzungsverzeichnis

Ø:	Durchschnitt
3-NOP:	3-nitrooxypropanol
All. IDF:	Allokation nach der International Dairy Federation
Äq.:	Äquivalent
Bspw.:	beispielsweise
CO_2:	Kohlenstoffdioxid
CP:	Rohprotein
ct:	Cent
DB:	Deckungsbeitrag
DIAAS:	Digestible Indispensable Amino Acid Score
EF:	Emissionsfaktor
EKA:	Erstkalbealter
Erz. Kalbin:	Erzeugte Kalbin
EU:	Europäische Union
FM:	Frischmasse
FPCM:	Fett- und eiweißkorrigierte Milch
VK:	Vermeidungskosten
ha:	Hektar
hef:	human verzehrbarer Anteil
ICLS:	Kultur-Vieh-Rotationssystem
IDB:	LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten
IDF:	International Dairy Federation
Inkl.:	inklusive
kg:	Kilogramm
LfL:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LG:	Lebendgewicht
m^3:	Kubikmeter
MAT:	Milchaustauscher
MJ NEL:	Megajoule Netto-Energie-Laktation
MLF:	Milchleistungsfutter
MwSt.:	Mehrwertsteuer
n:	Umfang der Stichprobe = z.B. Anzahl der Betriebe
NDF:	neutral detergent fibre
aNDF:	amylase neutral detergent fibre
NK:	Nahrungskonkurrenz
om:	organische Masse
o.J.:	ohne Jahr
RES:	Rapsextraktionsschrot
SES:	Sojaextraktionsschrot
SOC:	organischer Bodenkohlenstoff
StW:	Standardwert
THG:	Treibhausgase
THGe:	Treibhausgasemissionen
TM:	Trockenmasse
UVP:	unverbindliche Preisempfehlung

1. Allgemeine Einordnung der Broschüre – Inhalt und Grenzen

Die Milchkuhhaltung und damit die Milch- und Fleischgewinnung erbringt durch die Produktion hochwertiger Lebensmittel auf anderweitig für den Menschen nicht nutzbaren Flächen (z.B. Grünland) ökologische und soziale Leistungen, die bewahrenswert sind. So ermöglicht die Milchkuhhaltung bspw. den Erhalt von Dauergrünland als Lebensraum, Landschaftsbild und Kohlenstoffspeicher. Gleichzeitig ist sie ein bedeutender Emittent von Treibhausgas(THG)-Emissionen innerhalb der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Deutschland und auf der ganzen Welt. Um den Klimawandel zu verlangsamen und zur Erreichung politisch beschlossener THG-Minderungsziele müssen geeignete Maßnahmen zur Minderung von THG-Emissionen identifiziert werden, die von landwirtschaftlichen Betrieben umgesetzt werden. Dabei sollen die erbrachten Leistungen erhalten oder gar verbessert werden. Häufig kann durch die Reduzierung der THG-Emissionen auch eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Die Basis der Broschüre bilden die Ergebnisse des Projekts „Praxisnahe Maßnahmen für einen nachhaltigen Klimaschutz in der Milchviehhaltung – Lösungsstrategien unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitsindikatoren“. Im Rahmen des Projekts wurden Datensätze von 30 Praxisbetrieben erhoben, 14 im Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins und 16 im Berchtesgadener Land in Bayern. Für die Betriebe wurde eine THG-Bewertung erstellt, es wurden passende Klimaschutzmaßnahmen identifiziert und im LfL Klima-Check modelliert. Die Auswertungen der 30 Praxisbetriebe bilden die Grundlage der Modellierung der THG-Minderungsmaßnahmen. Die Ergebnisse der Maßnahmenmodellierung werden in Form von Steckbriefen dargestellt Ziel war es unter anderem, Maßnahmen zu identifizieren, die wenige Zielkonflikte aufweisen und die im bestehenden System umgesetzt werden konnten ohne die Notwendigkeit von größeren Investitionen. Gleichzeitig sollten die THG-Minderungsansätze nicht ausschließlich auf eine Effizienzsteigerung abzielen.
Für die THG-Bewertung und die Modellierung der Maßnahmen wurde der LfL Klima-Check (LfL, 2025a) genutzt. Ergänzend dazu wurde ein Dashboard erstellt, dass die Ergebnisse interaktiv aufgreift und einen höheren Detaillierungsgrad ermöglicht. Das Dashboard ist auf der Projektwebsite zu finden: Link[1].

Bei den in der Broschüre dargestellten THG-Minderungsmaßnahmen handelt es sich nicht um eine vollumfängliche Abhandlung, sondern um eine Auswahl, die aufgrund der Voraussetzungen auf den 30 untersuchten Praxisbetrieben und der Modellierungsmöglichkeiten im LfL Klima-Check getroffen wurde. Zudem liegt der Betrachtungsfokus auf dem Betriebszweig der Milcherzeugung, nicht dem Gesamtbetrieb.
Die dargestellten Maßnahmen sollen als Denkanstoß dienen, das bedeutet eine Maßnahme muss nicht eins zu eins umgesetzt werden. Beispielweise illustriert die Substitution von Soja durch Biertreber vielmehr die Relevanz der Futtermittelauswahl und den Effekt der unterschiedlichen Emissionsfaktoren. Ähnliche Effekte können auch durch andere emissionsärmere Futtermittel erreicht werden.
Die ausgewählten und modellierten THG-Minderungsmaßnahmen stellen keine grundsätzliche Empfehlung der LfL dar.

Das ausgewiesene Minderungspotenzial ist ein Durchschnittswert, der sich aus den Ergebnissen der 30 Praxisbetriebe des Projekts ergibt. Die Höhe des Minderungspotenzials variiert jedoch stark zwischen den Praxisbetrieben. Dabei beeinflussen sowohl der Standort und die Betriebsstrategie als auch die individuellen Strukturen im Betrieb und nicht zuletzt die Fähigkeiten und Interessen der Betriebsleitung die Anwendbarkeit und Wirksamkeit der THG-Minderungsmaßnahmen. Welche Maßnahmen relevant sein können und wie hoch das Minderungspotenzial ist, muss folglich individuell beurteilt werden.
Die vorliegende Broschüre soll dabei unterstützen, geeignete Ansatzpunkte im eigenen Betrieb zu identifizieren und konkrete Handlungsoptionen aufzuzeigen.

[1] Link zum Dashboard: https://lfl-va2.bayern.de/SASVisualAnalytics/?reportUri=%2Freports%2Freports%2Fd1706a19-e3c8-44a1-bee9-285909275af7&sectionIndex=0&sso_guest=true&reportViewOnly=true&reportContextBar=false&sas-welcome=false

2. Welche Daten werden für eine Treibhausgas-Bewertung benötigt?

Alle Verfahren des LfL Klima-Checks (LfL, 2025a) sind mit für Bayern festgelegten Standardwerten hinterlegt, sodass bereits mit minimalem Eingabeaufwand eine erste Berechnung möglich ist.
Soll der eigene Betrieb berechnet werden, gibt es einige Bereiche in denen betriebsindividuelle Daten besonders wichtig sind, diese werden im weiteren Verlauf näher erläutert. Grundsätzlich gilt: Je mehr betriebsindividuelle Daten eingegeben werden, desto aussagekräftiger ist das Ergebnis.

Die Verfahren gliedern sich dabei in zwei wesentliche Bereiche, die ökonomische Analyse bzw. Kalkulation des Deckungsbeitrags (DB) und die THG-Bewertung. Abbildung 1 veranschaulicht, welche Daten für ein aussagekräftiges Ergebnis im Produktionsverfahren Milchkuhhaltung unerlässlich sind. Eine detaillierte Anleitung kann auch den folgenden Videos entnommen werden:
https://www.youtube.com/watch?v=7odCc5Lep9Q
https://www.youtube.com/watch?v=sZrkhow8mdo
Der LfL Klima-Check kann über den folgenden Link aufgerufen werden:
https://www.stmelf.bayern.de/idb/thgbetriebstart.html

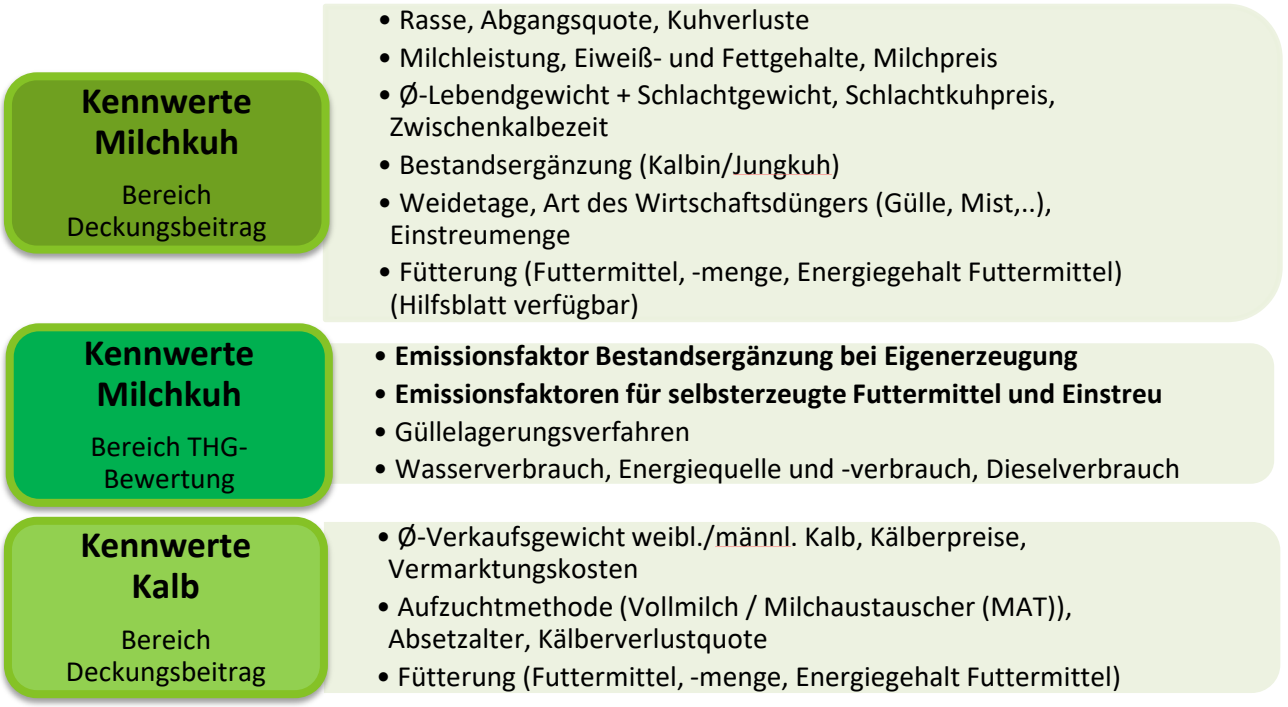


Abbildung 1: Übersicht der für eine THG-Bewertung im Verfahren Milchkuh benötigten Daten

Um individuelle Emissionsfaktoren (EF) für die eigene Bestandsergänzung sowie für die selbsterzeugten Futtermittel zu erhalten, empfiehlt es sich zusätzlich auch die Verfahren Kalbinnenaufzucht und relevante Pflanzenbauverfahren zu nutzen. Auf diese Weise können sowohl die betriebsindividuelle Aufzucht der Kalbinnen als auch die eigene Futtermittelerzeugung berücksichtigt werden, wodurch die Aussagekraft der Ergebnisse deutlich erhöht wird.

Um einen individuellen Wert für die Bestandsergänzung zu berechnen, sollten mindestens die folgenden Daten in das **Kalbinnenverfahren** eingetragen werden:

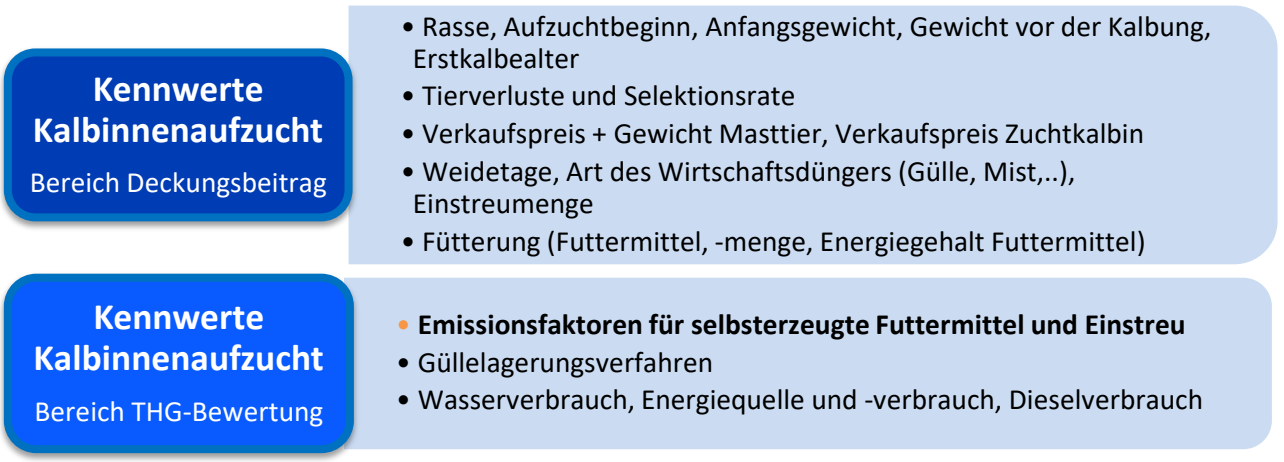


Abbildung 2: Übersicht der für eine THG-Bewertung im Verfahren Kalbinnenaufzucht benötigten Daten

Damit individuelle Emissionsfaktoren für selbsterzeugte Futtermittel berechnet und in das Verfahren Milchkuhhaltung übernommen werden können, sind die folgenden Werte in den **Futter- und Marktfruchtbauverfahren** erforderlich:

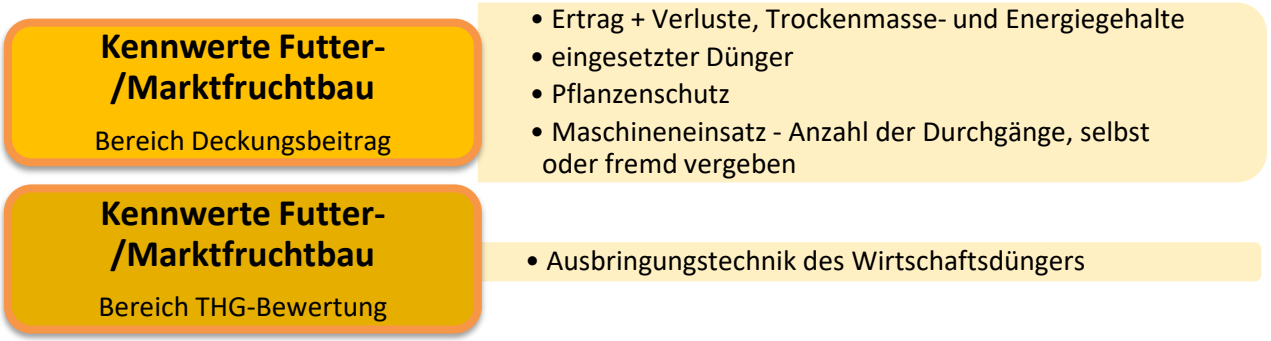


Abbildung 3: Übersicht der für eine THG-Bewertung in den Verfahren Futter- und Marktfruchtbau benötigten Daten

Alternativ kann für die Bestandsergänzung, wie auch für die selbsterzeugten Futtermittel auf die hinterlegten Werte im LfL Klima-Check zurückgegriffen werden.

3. THG-Minderungsansätze finden – Analyse des Betriebs

Nach Eingabe aller erforderlichen Daten folgt die betriebliche Analyse, mit dem Ziel, jene Bereiche zu identifizieren, in denen THG-Minderungen möglich sind – sei es aufgrund überdurchschnittlich hoher THG-Emissionen oder grundsätzlich vorhandener Optimierungspotenziale. Auch wenn die THG-Emissionen im Durchschnitt liegen, bestehen häufig weitere Reduzierungsmöglichkeiten.

Bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Minderung von THG-Emissionen sind die betriebsspezifischen Gegebenheiten – insbesondere die Strategie und Ausrichtung des Betriebs – zu berücksichtigen. Nicht jeder Ansatz ist für jeden Betrieb geeignet. Allgemeingültige Empfehlungen lassen sich daher nur in begrenztem Umfang ableiten. Vielmehr bedarf es einer individuellen Bewertung. Zudem muss sichergestellt werden, dass keine negativen Auswirkungen auf andere Bereiche entstehen, wie bspw. die Gesundheit der Tiere.

Die Höhe des Minderungspotenzials hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, dazu gehören sowohl die betriebsindividuellen Gegebenheiten und der Standort wie auch die Bereitschaft des Betriebsleiters Veränderungen vorzunehmen. Zudem sind die betriebseigenen Daten maßgeblich.

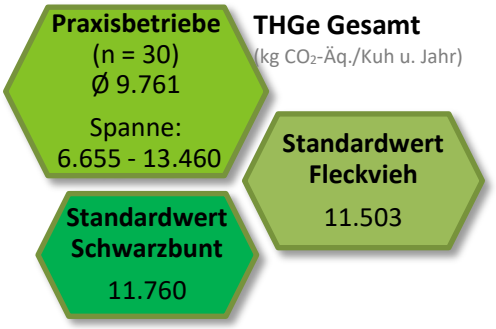
Im weiteren Verlauf werden mögliche Ansatzpunkte sowie Vergleichszahlen vorgestellt, die eine Einschätzung der THG-Emissionshöhe und Rückschlüsse auf geeignete Minderungsansätze ermöglichen.

Zur Einordnung des eigenen Betriebs dienen die grünen Hexagone am rechten Seitenrand. Dort sind die THG-Emissionen (THGe) der einzelnen Bereiche aufgeführt – inklusive der Durchschnittswerte der 30 Praxisbetriebe, sowie der entsprechenden Spannweiten. Zudem sind die Werte für die Standard-IDB Kuh (je Rasse, Betrachtungszeitraum: 36 Monaten, Stand 08.09.2025) ergänzt. Unter der „Standard-IDB-Kuh“ ist die Berechnung der THG-Emissionen mit für Bayern festgelegten Standardwerten zu verstehen, die für die verschiedenen Rassen und Betrachtungszeiträume im LfL Klima-Check hinterlegt sind (LfL, 2025a). „IDB“ bezieht sich hierbei auf den Internet-Deckungsbeitragsrechner „LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“, an den die THG-Bewertung anschließt und im Gesamten den LfL Klima-Check bildet. Die Berechnung der Standard-IDB-Kuh kann im LfL Klima-Check (LfL, 2025a) nachvollzogen werden. Diese Werte werden im Weiteren als „Standardwert“ (StW) der jeweiligen Rasse bezeichnet. Die Standardwerte sollen die Einordnung der eigenen Werte unterstützen. Die Unterschiede zwischen den Rassen basieren in erster Linie auf unterschiedlichen Leistungsmerkmalen und Charakteristiken der Rassen (siehe Anhang III). Die Details der Unterschiede zwischen den Rassen kann dem LfL Klima-Check (LfL, 2025a) entnommen werden. Die Spannweiten der 30 Praxisbetriebe verdeutlichen beispielhaft Varianzen und damit potenzielle Ansatzpunkte zur THG-Emissionsminderung. Dabei spielen bei den Spannweiten allerdings auch individuelle Standortfaktoren wie z.B. das Klima oder der Bodentyp eine Rolle. Folglich können die Optionen und dass maximal erreichbare THG-Minderungspotenzial je nach Betrieb eingeschränkt sein.

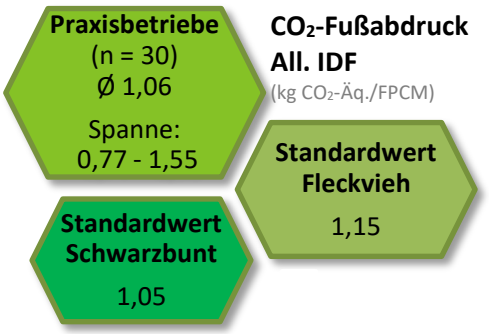
Als erster Anhaltspunkt dienen die THG-Gesamtemissionen je Kuh und Jahr sowie der CO_2-Fußabdruck, also die THG-Emissionen je kg Milch. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit wird die Milchmenge im LfL Klima-Check (LfL, 2025a) auf eine standardisierte Fett- und Eiweißmenge (FPCM) umgerechnet. Dafür wird die Formel der International Dairy Federation (IDF) (IDF,2022) mit der Umrechnung auf 4 % Fett und 3,3 % Eiweiß verwendet:

$$\text{FPCM (kg)} = \text{milk production (kg)} \times [0.1226 \times \text{fat\%} + 0.0776 \times \text{true protein\%} + 0.2534]$$

Formel 1: Berechnung der fett- und eiweißkorrigierten Milch (FPCM) (IDF, 2022)



Zudem wird für den CO_2-Fußabdruck eine Allokation, also eine nach dem Verursacherprinzip orientierte Verteilung der THG-Emissionen auf die Milch und die Nebenprodukte (Fleisch: Altkühe und Kälber) vorgenommen. Dabei werden im LfL Klima-Check (LfL, 2025a) zwei Allokationsmethoden unterschieden. Die ökonomische Allokation erfolgt anhand der prozentualen Anteile der Erlöse aus der Milch, dem Kalb und der Altkuh. Die Allokation nach der international anerkannten Methode der International Dairy Federation – kurz IDF - (IDF, 2022) verteilt die THG-Emissionen anteilig anhand des Energiebedarfs für die Erzeugung von Milch und Fleisch. Abhängig von der gewählten Allokationsmethode können die Ergebnisse abweichen.



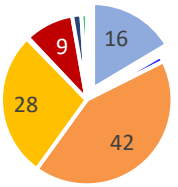
Um analysieren zu können, wie sich die THG-Gesamtemissionen und der CO_2-Fußabdruck zusammensetzen und wo potenzielle THG-Emissionsschwerpunkte liegen, sollten die einzelnen Emissionsquellen genauer betrachtet werden.
Die THG-Bewertung im LfL Klima-Check (LfL, 2025a) teilt sich in sechs Bereiche auf:

1. Bestandsergänzung
2. Kälberaufzucht
3. Fütterung
4. Wirtschaftsdünger und Einstreu
5. Wasser- und Energieeinsatz
6. Dieselherstellung und -verbrennung

Darüber hinaus spielen auch die Milchleistung, die Fleischmenge (Altkühe, Kälber) sowie die Preise für Milch, Altkühe und Kälber (relevant für die ökonomische Allokation) eine Rolle. Auch die Aufzucht der Kalbinnen und die Emissionsintensität der selbst erzeugten Futtermittel haben einen Einfluss auf das Ergebnis.
Im weiteren Verlauf werden zentrale Orientierungsgrößen sowie beispielhafte Minderungsansätze vorgestellt. Grundlage hierfür bildet der LfL Klima-Check (LfL, 2025a), mit dem Zusammenhänge erläutert und Minderungsmaßnahmen modelliert werden.

3.1. THG-Emissionen der Bestandsergänzung

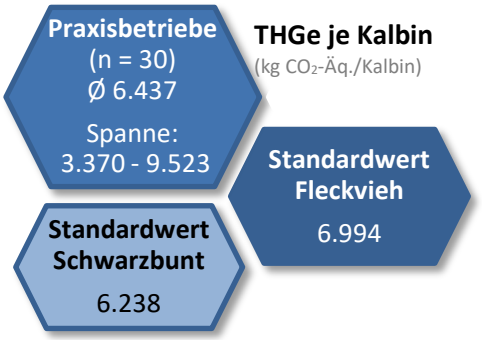
Die THG-Emissionen der Bestandsergänzung der untersuchten 30 Praxisbetriebe umfassen im Durchschnitt **16 %** der THG-Gesamtemissionen mit einem Schwankungsbereich von **8 – 26 %**, was das Minderungspotenzial in diesem Bereich verdeutlicht.



Die THG-Emissionen der Bestandsergänzung setzen sich aus zwei wesentlichen Faktoren zusammen:

1. Die Emissionsintensität der Kalbinnenaufzucht
2. Die Abgangsquote

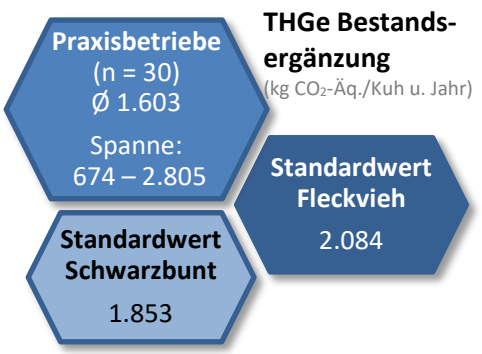
Die Abgrenzung zwischen Kalb und Kalbin wird folgendermaßen vorgenommen: Das Kalb wird der Milchkuh bis zum Absetzalter angerechnet, wobei das Alter individuell angepasst werden kann. Nach dem Absetzen wird das Kalb der Kalbinnenaufzucht zugerechnet. Die Kalbinnenaufzucht startet mit dem Alter des Absetzens. Die THG-Emissionen der Kalbinnenaufzucht fließen dann im Rahmen der Bestandsergänzung wieder bei der Milchkuh ein.



Idealerweise wird der Emissionsfaktor der Bestandsergänzung – also der Kalbin - mit den betriebsindividuellen Werten im Produktionsverfahren Kalbinnenaufzucht ermittelt und das Ergebnis in das Milchkuhverfahren übernommen (siehe Kapitel 2). Die THG-Emissionen aus der Kalbinnenaufzucht können stark variieren, dies verdeutlicht auch die Spanne der 30 Praxisbetriebe.
Wesentlichen Einfluss auf die Emissionsintensität der Kalbinnen hat das

Erstkalbealter, aber auch die Fütterung, die Weidezeit, die Güllelagerung sowie die Energiequellen. Mit Ausnahme des Erstkalbealters (EKA) sind diese Ansatzpunkte zur Vermeidung von THG-Emissionen auch im Produktionsverfahren Milchkuhhaltung zu finden.
Möglicher Minderungsansatz: Erstkalbealter

Die Abgangsquote ist der zweite wesentliche Einflussfaktor auf die THG-Emissionen der Bestandsergänzung. Ist die Abgangsquote hoch, werden viele Kalbinnen benötigt, um die „Lücke" zu füllen. Ist sie niedrig, sind entsprechend weniger Kalbinnen notwendig. Die mittlere Abgangsquote der 30 berechneten Praxisbetriebe liegt bei **25 %** mit einem Schwankungsbereich von **12 – 39 %**. Das betriebsindividuelle Minderungspotential variiert deutlich, je nach Ausgangssituation des Betriebs.
Die Unterschiede bei den THG-Emissionen für die Bestandsergänzung ergeben sich aus dem Emissionsfaktor der Kalbinnen im Zusammenspiel mit der Abgangsquote.



Möglicher Minderungsansatz: Nutzungsdauer

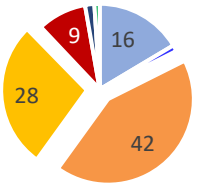
Leitfragen

Die folgenden Fragen können dabei unterstützen die Ursache der THG-Emissionen zu analysieren und dazu dienen Handlungsoptionen abzuleiten:

1. Wie hoch ist die Abgangsquote?
2. Wie hoch sind die THG-Emissionen aus der Kalbinnenaufzucht?
    a. Wie hoch ist das Erstkalbealter?
    b. Wie hoch sind die täglichen Zunahmen?
    c. Wie hoch sind die Verluste und die Selektionsrate?
    d. Wie werden die Kalbinnen gehalten?
        i. Gülle, Tretmist, Festmist, Weidezeit?
        ii. Wie wird ggfs. die Gülle gelagert?
    e. Was und wie viel wird gefüttert?
        i. Wie hoch sind die Emissionsfaktoren der eingesetzten Futtermittel, insbesondere derer die in großer Menge eingesetzt werden (siehe 3.3 Pflanzenbau und THG-Minderungsmaßnahmen im Bereich Fütterung)?

Ein niedriges Erstkalbealter sollte nicht zu einer kürzeren Nutzungsdauer der Kühe führen, ansonsten kann sich der Minderungseffekt aufheben oder sogar ins Negative kehren.

3.2. THG-Emissionen aus der Fütterung



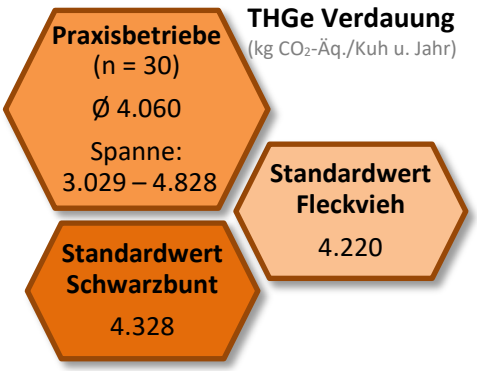
Die THG-Emissionen aus der Fütterung setzen sich aus zwei wesentlichen Teilbereichen zusammen:

1. Den Methanemissionen aus der Verdauung
2. Den THG-Emissionen aus der Herstellung der Futtermittel

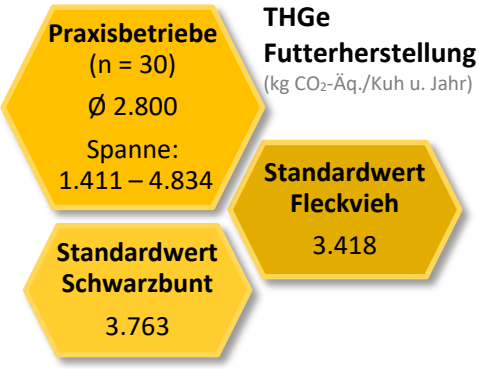
Die Methanemissionen aus der Verdauung umfassen den größten Anteil der THG-Gesamtemissionen. Bei den 30 Praxisbetrieben liegt der mittlere Anteil bei **42 %** mit einer Spanne von **31 – 50 %**.
Die THG-Emissionen aus der Herstellung der Futtermittel liegen im Mittel bei den 30 Praxisbetrieben bei **28 %**. Der große Schwankungsbereich von **17 – 44 %** verdeutlicht die Minderungsmöglichkeiten.

Die THG-Emissionen aus der Verdauung variieren zwischen den 30 Praxisbetrieben, allerdings sind die Einflussmöglichkeiten begrenzt, da die Methanbildung im Zuge der Verdauung nicht vollständig vermieden werden kann

(Huber et al. 2024a). Neben geringfügigen Möglichkeiten durch züchterische Selektion spielt hauptsächlich die Zusammensetzung der Ration eine Rolle (Fritz et al. 2023, Kebreab et al. 2023, Huber et al. 2024b). Beispielsweise können geringere Fasergehalte und höhere Mengen verdauliche Stärke und Zucker die Methanemissionen senken (Huber et al. 2024b). Unter Berücksichtigung der Obergrenzen können Fettzulagen ebenfalls mindernd wirken. Allerdings sollte die wiederkäuergerechte Fütterung priorisiert und Nachteile ausgeschlossen werden (Huber et al. 2024b).



Folglich hat die Wahl der eingesetzten Futtermittel einen Einfluss.
Da die Zusammensetzung der Futterration sehr komplex ist und dabei viele Faktoren berücksichtigt werden müssen, konnten keine generellen Annahmen für alle 30 Praxisbetriebe getroffen werden, deshalb wurde hierfür keine gesonderte THG-Minderungsmaßnahme modelliert.
Einen weiteren Ansatz bietet die Verwendung von Futterzusätzen, welche die Methanemissionen aus der Verdauung reduzieren bzw. teilweise unterdrücken sollen.
Möglicher Minderungsansatz: Futterzusatz 3-NOP



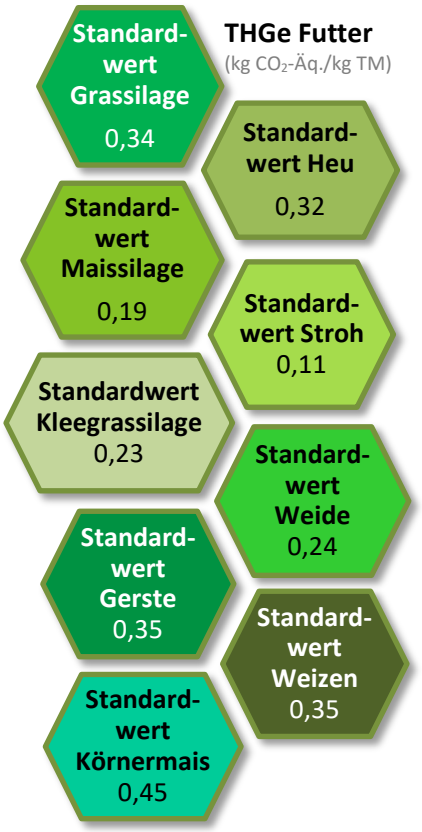
Die THG-Emissionen aus der Futtermittelherstellung zeigen eine große Spanne bei den 30 Praxisbetrieben. Einfluss hat die Wahl der Futtermittel, die eingesetzte Menge, sowie die Emissionsintensität des selbst erzeugten Futters.
Im Optimalfall werden für die Emissionsfaktoren der selbst erzeugten Futtermittel individuelle Betriebsdaten verwendet. Diese können über die Nutzung der jeweiligen Futterbau- und Marktfruchtbauverfahren ermittelt und der individuelle Emissionsfaktor in das Milchkuhverfahren übernommen werden (siehe Kapitel 2).
THG-Emissionen aus der Futterherstellung haben vielfältige Ursachen – entsprechend vielfältig sind auch die Ansatzmöglichkeiten zur Minderung.
Mögliche Minderungsansätze: Einsatz von Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie, Einsatz von Siliermittel, Einfluss von Beweidung

Leitfragen

Die folgenden Fragen können dabei unterstützen die Ursache der THG-Emissionen zu analysieren und dazu dienen Handlungsoptionen abzuleiten:

1. Welche Futtermittel werden eingesetzt und in welcher Menge?
2. Wird der Energiebedarf deutlich überschritten?
3. Wie viel Kraftfutter wird eingesetzt und welches?
4. Wie hoch sind die THG-Emissionen der eingesetzten Futtermittel, insbesondere der selbst erzeugten Futtermittel (Emissionsfaktor Futter)?
   → siehe Ansatzpunkte und Vergleichswerte 3.3 Pflanzenbau

3.3. Ansatzpunkt Pflanzenbau



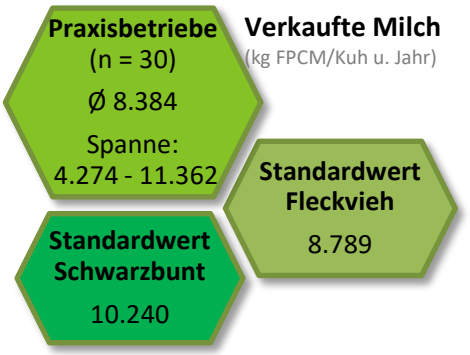
Neben der Wahl der Futtermittel hat die Produktion der selbsterzeugten Futtermittel einen Einfluss auf die Höhe der THG-Emissionen und den CO_2-Fußabdruck je kg Milch (siehe Ansatzpunkt Fütterung Kapitel 3.2). Idealerweise werden für die selbst erzeugten Futtermittel die entsprechenden Verfahren ausgefüllt, sodass ein betriebsindividueller Emissionsfaktor für die Futtermittel in das Milchkuh- und Kalbinnenverfahren eingetragen werden kann.
Wesentlich für die Emissionsintensität im Pflanzenbau sind der Ertrag, die Düngung sowie die Art und der Umfang der Bodenbearbeitung.
Mögliche Minderungsansätze: Die Erhöhung des Ertrags bzw. der Futterverfügbarkeit und der Grundfutterqualität wird beim Einsatz Siliermittel und der Optimierung der Weidehaltung modelliert.
Im Rahmen des Projekts wurden keine weiteren Modellierungen für den Bereich Pflanzenbau vorgenommen, da der Fokus auf dem Verfahren der Milchkuhhaltung lag. Es bestehen im Pflanzenbau aber weitere Ansatzmöglichkeiten zur Minderung, wie beispielsweise optimaler Schnittzeitpunkt, reduzierte Bodenbearbeitung, effizienter Einsatz von Düngemitteln etc.

Leitfragen

Die folgenden Fragen können dabei unterstützen die Ursache der THG-Emissionen zu analysieren und dazu dienen Handlungsoptionen abzuleiten:

1. In welchem Umfang werden die selbst erzeugten Futtermittel eingesetzt, welche Futtermittel machen den größten Anteil an der Ration aus und haben damit den größten Einfluss?
2. Wie hoch sind die THG-Emissionen der eingesetzten Futtermittel?
3. Können die selbst erzeugten Futtermittel emissionsgünstiger erzeugt werden?
   - 3.1. Wie hoch ist der Ertrag, wie hoch sind die Verluste (bspw. Lagerverluste bei Silagen etc.)?
   - 3.2. Wie viel und welcher Dünger wird eingesetzt?
   - 3.3. Wie viel Pflanzenschutz wird eingesetzt?
   - 3.4. Wie intensiv ist die Bearbeitung?
     → Anzahl Überfahrten und welche „Geräte“ werden eingesetzt?
   - 3.5. Wie hoch sind die Energie- und Trockenmassegehalte?

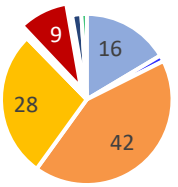
3.4. Ansatzpunkt Milchleistung



Auch die Milchleistung hat einen Einfluss auf die Höhe der THG-Emissionen, allerdings sollten dabei einige Aspekte berücksichtigt werden. Eine höhere Milchleistung hat zwangsläufig einen höheren Energiebedarf zur Folge, der über die Fütterung gedeckt werden muss. Dadurch kann es zu höheren THG-Emissionen je Kuh und Jahr kommen. Da die THG-Emissionen zuletzt aber auf Produktebene – je kg Milch – betrachtet werden, kann eine höhere Milchleistung auch einen senkenden Effekt aufweisen und zu geringeren THG-Emissionen je kg Milch führen. Grundsätzlich erreichen aber nicht zwangsläufig nur diejenigen Betriebe einen niedrigen CO_2-Fußabdruck, die eine hohe Milchleistung erzielen. Auch Betriebe, die weniger intensiv wirtschaften und eine geringere Milchleistung aufweisen, können einen günstigen CO_2-Fußabdruck je kg Milch erreichen. Letztendlich stellt sich stets die Frage, wie viel Milch im Verhältnis zur Menge und Emissionsintensität der eingesetzten Ressourcen erzeugt wird. Eine bestmögliche Milchleistung angepasst an die optimale Nutzung vorhandener Ressourcen ist ein weiterer Ansatzpunkt zur THG-Reduktion.
Neben der Milchleistung beeinflusst auch die produzierte Fleischmenge (Zweinutzungsrassen), die THG-Bewertung, da das Fleisch als Nebenprodukt

anfällt und damit in die Allokation einfließt. Sobald eine Allokation ausgewiesen wird, spielt folglich die Fleischmenge eine Rolle. Entsteht mehr Fleisch bspw. bei den Altkühen, wird dem Fleisch auch ein größerer Anteil der THG-Emissionen zugerechnet. Dadurch wird der höhere Fleischanteil bei Zweinutzungsrassen berücksichtigt und sichtbar. Dabei ist allerdings hervorzuheben, dass die Gewichtung von Milch und Fleisch in der Emissionsallokation ein fortwährender Gegenstand wissenschaftlicher Diskussionen ist – eine „gerechte" Verteilung der THG-Emissionen lässt sich dabei grundsätzlich nicht eindeutig bestimmen.
Mögliche Minderungsansätze: Steigerung der Milchleistung durch eine bessere Grundfutterqualität wird bei der Maßnahme Einsatz Siliermittel und Einfluss der Futteraufnahme auf der Weide aufgegriffen.

3.5. THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger

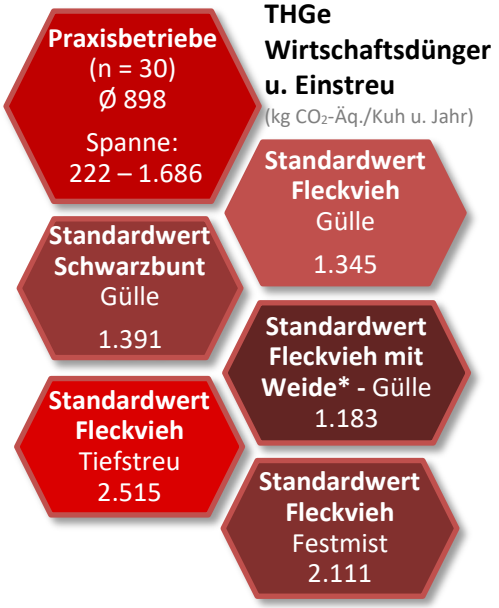


Die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger und der Einstreu bilden die vierte THG-Emissionsgruppe. Der durchschnittliche Anteil der THG-Emissionen der 30 Praxisbetriebe liegt bei **9 %**. Der Schwankungsbereich der 30 Praxisbetriebe von **2 – 16 %** verdeutlicht das Minderungspotenzial in diesem Bereich.
Die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger und der Einstreu setzen sich aus drei wesentlichen Bereichen zusammen:

1. Die Art des Wirtschaftsdüngers
2. Die Art der Güllelagerung:
   Wie wird die Gülle gelagert und verfügt der Betrieb ggfs. über eine Biogasanlage?
3. Die Zeit im Stall bzw. gegebenenfalls auf der Weide

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Ausbringungstechnik dem Pflanzenbau zugerechnet wird.
Nachfolgend stehen vorrangig Güllesysteme im Fokus.

Liegt die Wirtschaftsdüngerart Gülle vor, spielen das Lagerungsverfahren und die benötigte Einstreumenge eine Rolle.
Ist eine bauliche Veränderung ausgeschlossen, bietet ein Güllezusatz einen möglichen Ansatz zur Emissionsreduktion.
Hinzu kommt die Frage der Weidehaltung und damit die Aufenthaltszeit auf der Weide und im Stall. Weidehaltung wirkt sich auf die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger und der Einstreu positiv aus, da einerseits weniger Einstreu durch den Aufenthalt auf der Weide benötigt wird. Andererseits sind die THG-Emissionen aus den Ausscheidungen auf der Weide geringer, da Harn und Kot an verschiedenen Stellen abgesetzt werden und der Harn direkt versickern kann. Weidehaltung kann folglich beim Bereich der THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger emissionsmindernd wirken - sowohl bei Milchkühen als auch bei Kalbinnen.
Mögliche Minderungsansätze: Einfluss der Weidezeit, Einsatz Güllezusatz Kalkstickstoff



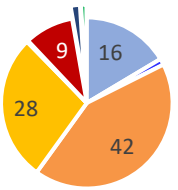
***** 180 Tage Weide á 8 Stunden = 60 volle Tage im Jahr. Weidefutter ersetzt anteilig Grassilage in der Ration

Leitfragen

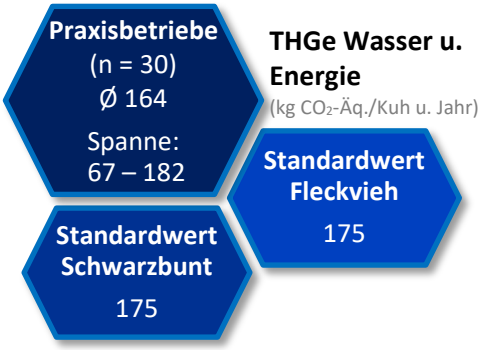
Die folgenden Fragen können dabei unterstützen die Ursache der THG-Emissionen zu analysieren und dazu dienen Handlungsoptionen abzuleiten:

1. Welche Art des Wirtschaftsdüngers liegt vor (Gülle, Festmist, Tretmist)?
   a. Wie wird die Gülle gelagert?
2. Wie viel Einstreu wird eingesetzt?
3. Liegt Weidehaltung vor und in welchem Umfang?

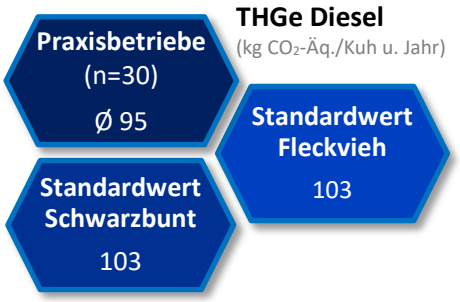
3.6. THG-Emissionen aus dem Einsatz von Wasser, Energie und Diesel



Die THG-Emissionen aus dem Wasser-, Energie- und Dieseleinsatz machen einen kleinen Anteil der THG-Gesamtemissionen aus. Der mittlere Anteil der THG-Emissionen von Wasser und Energie liegt bei den 30 Praxisbetrieben bei **1,74 %**, mit einem Schwankungsbereich von **0,57 – 2,73 %**. Der durchschnittliche Anteil der THG-Emissionen aus dem Dieseleinsatz beläuft sich auf **1 %** mit einem Schwankungsbereich von **0,71 – 1,43 %**.
Bei allen drei Werten muss berücksichtigt werden, dass hierbei ausschließlich die Menge berücksichtigt wird, die für die Milchkuhhaltung anfällt. Damit spielt beispielsweise Diesel eher eine untergeordnete Rolle, größere Mengen an Diesel fallen z.B. im Pflanzenbau an.



Im LfL Klima-Check liegt der hinterlegte Wert für die eingesetzte Wassermenge je Kuh und Jahr bei 27,5 m^3 (LfL, 2025a). Dabei ist der größte Verbrauch bei der Milchkuhhaltung meist auf das Tränkewasser der Kühe zurückzuführen, ein geringerer Anteil fällt in der Regel für Reinigung und Kühlung an.
Der hinterlegte Wert für den Energieeinsatz liegt bei 425 kWh/Kuh und Jahr (LfL, 2025a), wobei große Anteile in der Regel auf die Milchkühlung und das Melken, sowie die Stall- und Fütterungstechnik entfallen.
Der hinterlegte Wert für Diesel liegt bei 30 l/Kuh und Jahr (LfL, 2025a). Der größte Anteil entfällt meist auf die Fütterungstechnik sowie die Entmistungsvorgänge.



Auch wenn der Anteil an den THG-Gesamtemissionen gering ist, kann ein Minderungspotential vorhanden sein.
Ein möglicher Ansatz ist die Stromquelle. Der reguläre Strom-Mix weist die höchste Emissionsintensität auf, stammt die Energie aus erneuerbaren Quellen sind die Emissionsfaktoren niedriger und damit auch die THG-Emissionen aus dem Energieeinsatz.
Möglicher Minderungsansatz: Ökostrom

Leitfragen

Die folgenden Fragen können dabei unterstützen die Ursache der THG-Emissionen zu analysieren und dazu dienen Handlungsoptionen abzuleiten:

1. Wie viel Diesel, Wasser und Energie werden eingesetzt, beziehen sich die Mengen ausschließlich auf den Betriebszweig Milch?
2. Aus welcher Energiequelle wird der Strom bezogen?

Ein weiterer wesentlicher Faktor neben den hier genannten Punkten ist die Ökonomie. Neben den Preisen für Altkühe, Kälber und Milch, die in die ökonomische Allokation einfließen, spielen auch alle weiteren Kosten oder zusätzlichen Erlöse bei möglichen THG-Minderungsansätzen eine Rolle und wurden deshalb für die Minderungsmaßnahmen ebenfalls ausgewertet. Hinzu kommen weitere Nachhaltigkeitsindikatoren, die berücksichtigt werden, um ein besseres Gesamtbild zu erhalten, mögliche Nebeneffekte aufzugreifen und die Betrachtung der THG-Emissionen zu ergänzen.

3. Einführung der Indikatoren

Um die THG-Minderungsmaßnahmen bewerten zu können sollen neben den THG-Emissionen weitere Nachhaltigkeitsindikatoren berücksichtigt werden. Für die Broschüre werden nicht alle kalkulierten Indikatoren einbezogen, es werden ausschließlich die aussagekräftigsten aufgegriffen. Folgende Indikatoren werden für die Bewertung der Maßnahmen herangezogen:

- Die THG-Emissionen
- Die Ökonomie - Deckungsbeitrag II (DB)
- Die Vermeidungskosten
- Die Nahrungskonkurrenz
- Der Flächenbedarf

Im Folgenden werden die Indikatoren kurz erläutert. Als Basis der Modellierungen dient der LfL Klima-Check (LfL, 2025a). Dieser kann unter dem folgenden Link abgerufen werden:
https://www.stmelf.bayern.de/idb/thgbetriebstart.html

4.1. THG-Emissionen und Ökonomie

Die THG-Emissionen (THGe) und der Deckungsbeitrag II (DB II) werden mit dem LfL Klima-Check (LfL 2025a) berechnet. Den Mittelpunkt für die Modellierung bildet das Milchkuhverfahren. Hier laufen alle für die Milchkuhhaltung relevanten Zweige zusammen, wie das selbst erzeugte Futter und die Aufzucht der Kalbinnen.
Als Indikatoren für die THG-Minderungsmaßnahmen wurden die THG-Emissionen je Kuh und Jahr, sowie je kg fett- und proteinkorrigierte Milch (FPCM) und je kg FPCM mit der ökonomischen Allokation und der Allokation nach IDF ausgewertet (vgl. Kapitel 3) (LfL, 2025a). Als Indikator fließen für die hier aufgeführten Maßnahmen ausschließlich die THG-Emissionen je kg verkaufte FPCM (CO_2-Äq./kg FPCM) mit der Allokation nach IDF ein (IDF, 2022).
Für die ökonomische Bewertung wurde der DB II herangezogen, ebenfalls je Kuh und Jahr wie auch je kg Milch. Für die hier dargestellten Maßnahmen wird nur der DB II je kg Milch (ct/kg Milch) aufgegriffen.

Auf die detaillierte Berechnung der THG-Emissionen sowie des Deckungsbeitrags wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Der LfL Klima-Check (LfL, 2025a) ist frei zugänglich, die Berechnungen für den Deckungsbeitrag und die THG-Bewertung sind dokumentiert und können dort nachvollzogen werden. Bei den eingegangenen Standardwerten handelt es sich um den Stand des LfL Klima-Check vom Januar 2024 (LfL, 2025a).

4.2. Vermeidungskosten

Die Vermeidungskosten (VK) zeigen die Kosteneffizienz der Minderungsmaßnahme (Huber et al., 2023): Entstehen dabei zusätzliche Kosten oder ggfs. ein wirtschaftlicher Vorteil?
Zugrunde liegt die Formel nach Huber et al. (2023):

Formel 2: Berechnung der Vermeidungskosten nach Huber et al. (2023) (k: Betrieb, i: Minderungsmaßnahme)

$$Marginal\ abatement\ cost_{i,k} = \frac{Profit\ measure_{i,k} - Profit_{baseline,k}}{GHG_{i,k} - GHG_{baseline,k}}$$

Dazu werden die Veränderungen der THG-Emissionen den Veränderungen des ökonomischen Ergebnisses (DB II) gegenübergestellt – jeweils im Vergleich zur ursprünglichen Situation des Betriebs. Dazu dient die IST-Situation des einzelnen Betriebs, sodass die individuellen Betriebsstrukturen einfließen. Als Vergleichssituation dienen die modellierten Minderungsmaßnahmen der jeweiligen Betriebe.
Die Vermeidungskosten wurden pro Kilogramm fett- und eiweißkorrigierter Milch (FPCM) berechnet.
Sie zeigen, ob die Reduktion von THG-Emissionen mit Mehrkosten einhergehen und falls ja, wie hoch diese je vermiedener Tonne THG-Emissionen sind. Umgekehrt kann die Maßnahme auch wirtschaftlich vorteilhaft sein: Steigt der Deckungsbeitrag, führt die Emissionsminderung zu einem finanziellen Gewinn. In diesem Fall zeigen die Vermeidungskosten, wie viel Euro je vermiedener Tonne THG-Emissionen eingespart werden können.

4.3. Die Nahrungskonkurrenz

Wiederkäuer sind aufgrund ihres Verdauungssystems in der Lage, faserreiche Biomasse (insbesondere Erzeugnisse vom Grünland) als Futter zu verwerten (Ertl et al., 2015; Zumwald et al., 2019). Dadurch wird die Biomasse zur Nahrungsproduktion nutzbar, die anderweitig für den Menschen nicht verwertbar wäre (Ertl et al., 2015; Zumwald et al., 2019). Gleichzeitig wird in der Milchproduktion aber nicht nur wiesenbasiertes Futter eingesetzt, sondern eine Vielzahl anderer Futtermittel, darunter auch Kulturen, welche direkt als Lebensmittel nutzbar wären oder von Flächen stammen, welche für die Lebensmittelerzeugung genutzt werden könnten (Ertl et al., 2015; Zumwald et al., 2019). Unter dem Aspekt der wachsenden Weltbevölkerung und der limitierten landwirtschaftlich nutzbaren Fläche ist ein möglichst effizienter Einsatz der vorhandenen Fläche wichtig (Zumwald et al., 2019). Daraus ergibt sich die Frage der Nahrungskonkurrenz (NK).
Um die Nahrungskonkurrenz zu berechnen, wird die in Milch und Fleisch erzeugte Proteinmenge zu der in den Futtermitteln eingesetzten Proteinmenge ins Verhältnis gesetzt (Zumwald et al., 2019).
Dabei beeinflusst die eingesetzte Menge des jeweiligen Futtermittels sowie dessen Rohproteingehalt das Ergebnis. Weiterhin fließt die Verwertbarkeit der Futtermittel für die Humanernährung (human verzehrbarer Anteil (hef)) sowie die Proteinqualität ein. Hierbei wird auf die DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) zurückgegriffen, dabei wird sowohl die Verdaulichkeit als auch die Zusammensetzung der Aminosäuren einbezogen (Zumwald et al. 2019). Die Proteinqualität ist bei pflanzlichen Lebensmitteln in der Regel geringer als bei tierischen: Milch hat beispielsweise einen Wert von 1,16, während Weizen bei 0,4 liegt und damit über deutlich weniger verdauliches Protein verfügt (Zumwald et al., 2019). Die Faktoren für den human verzehrbaren Anteil basieren auf Zumwald et al. (2019), dabei weist bspw. Grassilage oder Weide einen Wert von 0 auf, es entsteht also keine Nahrungskonkurrenz da sie für den Menschen nicht direkt verwertbar wären, für Weizen liegt der Wert im Gegensatz dazu bei 60, für Silomais bei 19 (Anhang II).

Das Ergebnis gibt an, ob mehr potenziell essbares Protein (Input) in das Produktionssystem der Nahrungsproduktion fließt als daraus entsteht (Output Protein). Liegt der Wert unter 1 wird mehr Output erzeugt als Input eingesetzt (Zumwald et al., 2019).
Die Kalkulation orientiert sich an den Berechnungen von Zumwald et al. (2021) und Ertl et al. (2015). Als Grundlage dient der LfL Klima-Check (LfL, 2025a) bzw. die Verfahren der Milchkuhhaltung und der Kalbinnenaufzucht.

4.4. Der Flächenbedarf

Etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland wird für die Erzeugung von Futtermitteln genutzt, um Fleisch, Eier und Milch zu erzeugen (Jungmichel et al., 2020; BMEL, 2024). Die Erzeugung tierischer Produkte steht häufig in der Kritik durch den verhältnismäßig hohen Flächenbedarf (Jungmichel et al., 2020), dieser sollte jedoch zusätzlich unter den Aspekten der Flächenqualität und der Nutzungskonkurrenz betrachtet werden.
Grünland, welches in Deutschland im Jahr 2023 mit 4,7 Millionen ha rund 28 % der genutzten Fläche umfasste (BMEL, 2024) kann nur durch Wiederkäuer für die menschliche Ernährung nutzbar gemacht werden (Zumwald et al. 2019) und erbringt zugleich wichtige Funktionen für den Umwelt- und Klimaschutz (UBA, 2024b). Beispielsweise ist es bedeutend für artenreiche Pflanzengesellschaften, sowie für den Boden- und Gewässerschutz und ein wichtiger Speicher von Kohlenstoff (UBA ,2024b; BMEL, 2024).
Mit dem Indikator Flächenbedarf sollte nicht nur die Flächeneffizienz, sondern auch die unterschiedlichen Nutzungsformen aufgegriffen werden, um einen Anhaltspunkt für weitere Umweltaspekte, wie Biodiversität, Erosion oder Kohlenstoffspeicherung zu liefern. So kann bspw. der Umfang der Grünlandnutzung verdeutlicht werden.
Der Flächenbedarf stellt dar, welche Flächen in welchem Umfang zur Erzeugung der eingesetzten Futtermittel der Betriebe genutzt werden, die in die Milch- und Fleischerzeugung einfließen. Dafür wurde der Flächenbedarf in zwei Indikatoren unterteilt: Erstens der Anteil der erzeugten Futtermittel (in Trockenmasse (TM)), der auf Grünland, Ackerland und als Zwischenfrüchte (Ackerland) produziert wird oder den Nebenprodukten zuzuordnen ist. Zweitens wird die benötigte Fläche der Milcherzeugung verteilt auf die Flächenkategorien Grünland, Ackerland, Zwischenfrüchte und Nebenprodukte, in Fläche je Kuh und Jahr, kalkuliert. Zusätzlich wird der Flächenbedarf auch bezogen auf die Produktionseinheit je kg Milch (FPCM) mit Allokation nach IDF (All. IDF) berechnet, also eine Allokation der Fläche zwischen den Koppelprodukten analog zur Allokation in der THG-

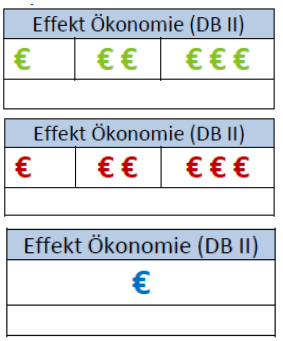
Bewertung.
Um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wird im Weiteren nur die benötigte Fläche und deren Ausdehnung oder Verringerung aufgegriffen.

5. Die Steckbriefe der THG-Minderungsmaßnahmen

Dieses Kapitel gibt eine kurze Einführung zum Aufbau und der Bedeutung der Abbildungen der Steckbriefe und stellt anschließend die Steckbriefe der THG-Minderungsmaßnahmen vor.

5.1. Symbole und Einheiten der Steckbriefe

Die Auswirkung der Maßnahmen auf die Indikatoren wird vereinfacht mit Hilfe von Grafiken dargestellt, angelehnt an Fritz et al. (2023).
Dabei wird jeder Indikator durch ein individuelles Symbol ausgedrückt. Die Anzahl der Symbole verdeutlicht, ob die Effekte gering (ein Symbol), mittel (zwei Symbole) oder stark (drei Symbole) sind. Lediglich für die Indikatoren Nahrungskonkurrenz und Flächenbedarf wird ein vereinfachtes Bewertungsschema angewendet. Dabei wird lediglich die Wirkungsrichtung dargestellt (positiv, negativ), nicht jedoch die Wirkungsstärke. Diese Darstellungsform wurde gewählt, um der aktuell noch mit Unsicherheiten Berechnungsgrundlage der beiden Indikatoren Rechnung zu tragen.
Zudem wird durch die Farbe ausgedrückt, ob der Effekt positiv ist (**grün**), negativ ist (**rot**) oder keine Auswirkung besteht (**blau**). Die Wertung der Indikatoren basiert auf den Daten bzw. Modellierungen der 30 Praxisbetriebe.



Die Unterteilung der Indikatoren in niedrige, mittlere und hohe Effekte wurde wie folgt vorgenommen:

1. Veränderung des CO_2-Fußabdrucks mit der Allokation nach IDF

Tabelle 1: Unterteilung des Indikator CO_2-Fußabdruck mit Allokation nach IDF. (FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch)

Potenzial	Veränderung	Einheit
Niedrig	< 0,03	kg CO_2-Äq./kg FPCM
Mittel	0,03 – 0,07	kg CO_2-Äq./kg FPCM
Hoch	≥ 0,07	kg CO_2-Äq./kg FPCM

2. Veränderung des Deckungsbeitrags II (DB II)

Tabelle 2: Unterteilung des Indikators Deckungsbeitrag II

Effekt	Veränderung	Einheit
Niedrig	< 0,5	ct/kg Milch
Mittel	0,5 – 1,0	ct/kg Milch
Hoch	≥ 1,0	ct/kg Milch

3. Auswertung der Vermeidungskosten

Tabelle 3: Unterteilung des Indikators Vermeidungskosten

Effekt	Wert	Einheit
Niedrig	< 50	€/t CO_2-Äq.
Mittel	50 - 150	€/t CO_2-Äq.
Hoch	≥ 150	€/t CO_2-Äq.

Zudem ist durch diese beiden Symbole gekennzeichnet, ob sich die Maßnahme auch für ökologische Betriebe beziehungsweise für weidehaltende Betriebe eignet.

Die Diagramme auf den Kennblättern zeigen grafisch die Wirkung der Maßnahme anhand der im LfL Klima-Check hinterlegten Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh (Stand 27.01.25, ohne MwSt., Betrachtungszeitraum 36 Monate). Um die Weide-Maßnahmen sowie den Minderungsansatz mit Soja darstellen zu können, wurde angenommen, dass Weidehaltung vorhanden ist und eine geringfügige Anpassung der Kraftfuttermengen

vorgenommen. Die Daten können im Anhang I eingesehen werden.
Die Liniendiagramme sollen die grundlegende Idee der „Funktion“ der Maßnahme vermitteln und vereinfacht die Zusammenhänge auf den ersten Blick verdeutlichen. Dabei wird die Maßnahme meist schrittweise dargestellt und zeigt den Effekt auf die THG-Emissionen und den Deckungsbeitrag II. Zur Vereinfachung wurde hier ausschließlich die Rasse Fleckvieh herangezogen. Die schrittweise Darstellung soll zudem die Spannweiten der Maßnahmen aufzeigen. Beispielsweise wurde bei der Maßnahme der längeren Nutzungsdauer, eine realistische Senkung der Abgangsquote um 5 % und 10 % angenommen. Das tatsächliche Potenzial hängt jedoch von der Ausgangssituation ab – Betriebe mit höheren Abgangsquoten (z. B. 40 %) könnten sie um mehr als 10 % senken. Diese Zusammenhänge werden mit den Diagrammen aufgegriffen. Entsprechend kann das Potenzial in den Liniendiagrammen größer erscheinen als das Ergebnis der 30 Praxisbetriebe in den seitlichen Abbildungen ist.
Allerdings dienen die 30 Praxisbetriebe als Basis der Modellierung und der Ergebnisse (rechte Abbildungen). Um den Umfang der Maßnahmen der 30 Praxisbetriebe im Diagramm aufzuzeigen, wurden diese, nach Möglichkeit, mit einem roten und gegebenenfalls orangenen Rahmen gekennzeichnet.

Grundlegend sollte bei der Umsetzung von THG-Minderungsmaßnahmen auf dem Betrieb berücksichtigt werden, dass es sich bei dem Produktionszweig der Milcherzeugung um ein komplexes Verfahren handelt und Maßnahmen möglicherweise auch zu unerwünschten Effekten führen können. Um negative Auswirkungen ausschließen zu können, sollte die Umsetzung einer Maßnahme gut durchdacht und geplant werden. Es ist empfehlenswert, nach Möglichkeit die Unterstützung eines Beraters hinzuzuziehen.

5.2. Aufbau der Steckbriefe

Die Nummern in der Klammer im Titel der Maßnahmen dienen zur Zuordnung im Dashboard und sollen das Wiederauffinden vereinfachen.
Die untersuchten THG-Minderungsmaßnahmen bilden keine vollumfängliche Abhandlung, sondern stellen ausgewählte Beispiele dar, um die Ansatzpunkte, Potenziale und THG-Minderungseffekte in den einzelnen Bereichen der Milchkuhhaltung aufzuzeigen. Die Auswahl wurde aufgrund der Voraussetzungen auf den 30 untersuchten Praxisbetrieben und der Modellierungsmöglichkeiten im LfL Klima-Check, sowie verfügbaren Daten in der Literatur zur Stützung der getroffenen Annahmen vorgenommen (siehe Kapitel 1). Die modellierten Maßnahmen stellen keine grundsätzliche Empfehlung der LfL dar. Zudem ist im konkreten Anwendungsfall eine kritische Beurteilung der Umsetzung des Minderungsansatzes durch den Betriebsleiter nötig. Beispielsweise kann die Frage aufkommen, ob Zusatzstoffe im Betrieb generell eingesetzt werden sollen.
Die Modellierung wurde anhand der 30 Praxisbetriebe vorgenommen. Die Steckbriefe der Maßnahmen basieren hauptsächlich auf den Ergebnissen der Modellierung der Maßnahmen für die 30 Praxisbetriebe. Ausschließlich das Liniendiagramm im unteren Bereich basiert auf der LfL Standard-IDB- Fleckviehkuh, um die grundlegende Idee der „Funktion“ der Maßnahme zu vermitteln und vereinfacht die Zusammenhänge auf den ersten Blick zu verdeutlichen sowie das Potenzial nach Möglichkeit schrittweise weitestgehend unabhängig von den vorliegenden Daten der 30 Praxisbetriebe aufzuzeigen (z.B. Futtermengen) (vgl. Kapitel 5.1). Die zugrundeliegenden Daten der Standard-IDB-Fleckviehkuh können dem Anhang I entnommen werden.

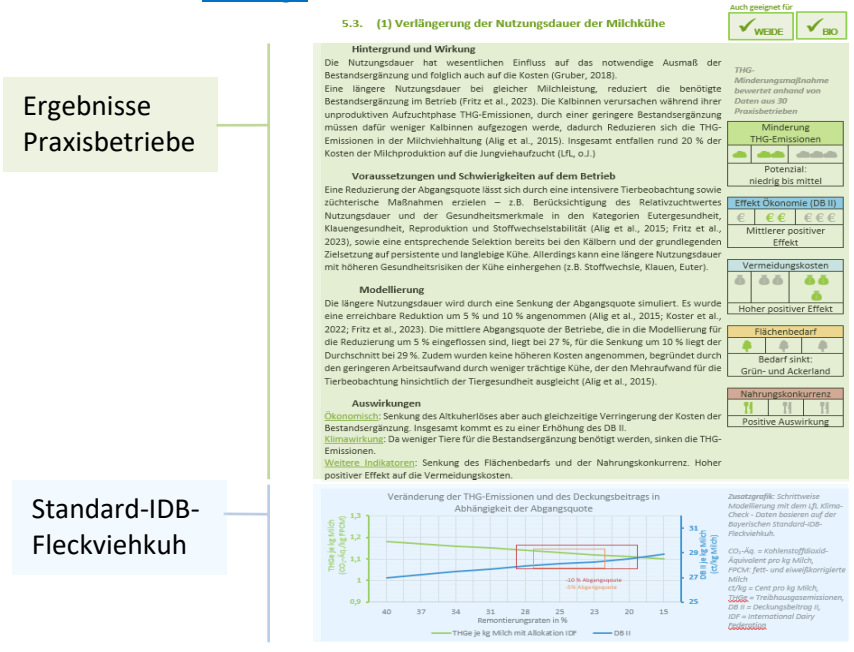


Abbildung 4: Darstellung des Aufbaus der Steckbriefe der THG-Minderungsmaßnahmen

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.3. (1) Verlängerung der Nutzungsdauer der Milchkühe

Hintergrund und Wirkung

Die Nutzungsdauer hat wesentlichen Einfluss auf das notwendige Ausmaß der Bestandsergänzung und folglich auch auf die Kosten (Gruber, 2018).

Eine längere Nutzungsdauer bei gleicher Milchleistung, reduziert die benötigte Bestandsergänzung im Betrieb (Fritz et al., 2023). Die Kalbinnen verursachen während ihrer unproduktiven Aufzuchtphase THG-Emissionen, durch eine geringere Bestandsergänzung müssen dafür weniger Kalbinnen aufgezogen werde, dadurch reduzieren sich die THG-Emissionen in der Milchviehhaltung (Alig et al., 2015). Insgesamt entfallen rund 20 % der Kosten der Milchproduktion auf die Jungviehaufzucht (LfL, o.J.)

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Eine Reduzierung der Abgangsquote lässt sich durch eine intensivere Tierbeobachtung sowie züchterische Maßnahmen erzielen – z.B. Berücksichtigung des Relativzuchtwertes Nutzungsdauer und der Gesundheitsmerkmale in den Kategorien Eutergesundheit, Klauengesundheit, Reproduktion und Stoffwechselstabilität (Alig et al., 2015; Fritz et al., 2023), sowie eine entsprechende Selektion bereits bei den Kälbern und der grundlegenden Zielsetzung auf persistente und langlebige Kühe. Allerdings kann eine längere Nutzungsdauer mit höheren Gesundheitsrisiken der Kühe einhergehen (z.B. Stoffwechsel, Klauen, Euter).

Modellierung

Die längere Nutzungsdauer wird durch eine Senkung der Abgangsquote simuliert. Es wurde eine erreichbare Reduktion um 5 % und 10 % angenommen (Alig et al., 2015; Koster et al., 2022; Fritz et al., 2023). Die mittlere Abgangsquote der Betriebe, die in die Modellierung für die Reduzierung um 5 % eingeflossen sind, liegt bei 27 %, für die Senkung um 10 % liegt der Durchschnitt bei 29 %. Zudem wurden keine höheren Kosten angenommen, begründet durch den geringeren Arbeitsaufwand durch weniger trächtige Kühe, der den Mehraufwand für die Tierbeobachtung hinsichtlich der Tiergesundheit ausgleicht (Alig et al., 2015).

Auswirkungen

Ökonomisch: Senkung des Altkuherlöses aber auch gleichzeitige Verringerung der Kosten der Bestandsergänzung. Insgesamt kommt es zu einer Erhöhung des DB II.

Klimawirkung: Da weniger Tiere für die Bestandsergänzung benötigt werden, sinken die THG-Emissionen.

Weitere Indikatoren: Senkung des Flächenbedarfs und der Nahrungskonkurrenz. Hoher positiver Effekt auf die Vermeidungskosten.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

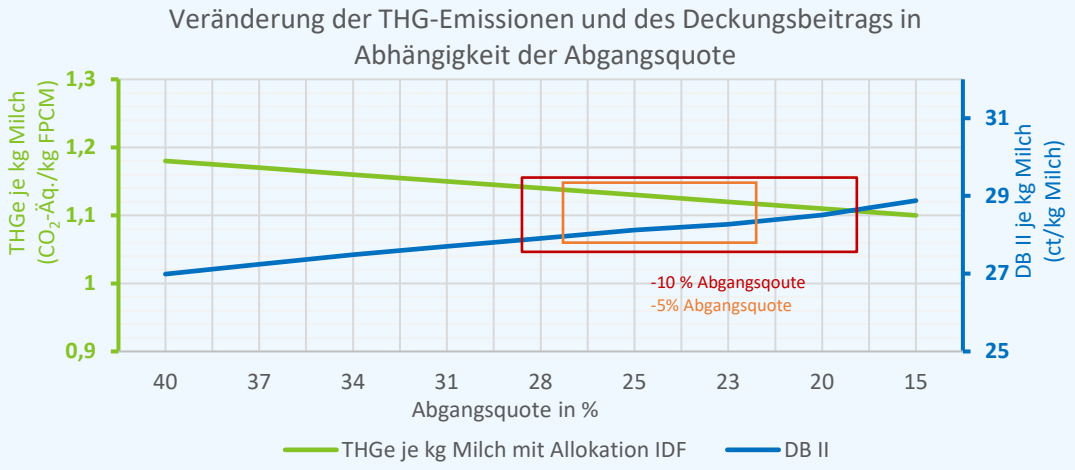
Minderung THG-Emissionen
☁ | ☁☁ | ☁☁☁
Potenzial: niedrig bis mittel

Effekt Ökonomie (DB II)
€ | € € | € € €
Mittlerer positiver Effekt

Vermeidungskosten
💰 | 💰💰 | 💰💰💰
Hoher positiver Effekt

Flächenbedarf
🌳 | 🌳 | 🌳
Bedarf sinkt: Grün- und Ackerland

Nahrungskonkurrenz
🍴 | 🍴 | 🍴
Positive Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.4. (2) Optimierung des Erstkalbealters

Hintergrund und Wirkung

Das Erstkalbealter (EKA) gehört zu den wichtigsten Einflussfaktoren für den notwendigen Umfang und die Kosten der Bestandsergänzung (Gruber, 2018). Kurze Aufzuchtzeiten sind erstrebenswert. Biologische Gesetzmäßigkeiten begrenzen aber eine zu starke Senkung des Erstkalbealters (Gruber, 2018).

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Um ein niedriges Erstkalbealter zu erreichen, sind hohe Wachstumsraten und eine hohe Fütterungsintensität notwendig, damit die physiologische Reife erreicht wird (Gruber, 2018). Eine zu schnelle Entwicklung insbesondere vor dem Abschluss der Pubertät kann zu einer verminderten Milchleistung führen. Weiterhin sollten die Kalbinnen 80 – 90 % ihres Endgewichts erreicht haben (Gruber, 2018).
Eine intensivere Tierbeobachtung verbessert die Brunsterkennung und die Bewertung des Ernährungszustands, um frühzeitig einer Verfettung entgegenzuwirken (Struck, 2018).

Modellierung

Um die genannten Grenzen der biologischen Gesetzmäßigkeiten zu berücksichtigen, wird das Ziel-Erstkalbealter auf 24 Monate festgelegt (Gruber, 2018). Weiterhin wird von einer linearen Verminderung des Gewichts von 1,25 % pro Monat Verkürzung des Erstkalbealters ausgegangen (Gruber, 2018). Die intensivere Fütterung wird über den Energiebedarf im LfL Klima-Check (LfL, 2025a) automatisch angepasst.
Die veränderten THG-Emissionen der Kalbinnenaufzucht werden in das Milchkuhverfahren übertragen und der Einfluss berechnet.

Auswirkungen

Ökonomisch: Die Kosten für Fütterung, Wasser, Energie, Maschinen- und Arbeitseinsatz sinken in der Kalbinnenaufzucht. Daraus resultieren geringere Aufzuchtkosten je Kalbin.
Klimawirkung: Da sich die unproduktive Phase der Kalbinnen verkürzt, sinken die THG-Emissionen der Bestandsergänzung und dadurch die THG-Emissionen der Milcherzeugung.
Weitere Indikatoren: Mittlerer positiver Effekt auf die Vermeidungskosten in der Kalbinnenaufzucht.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

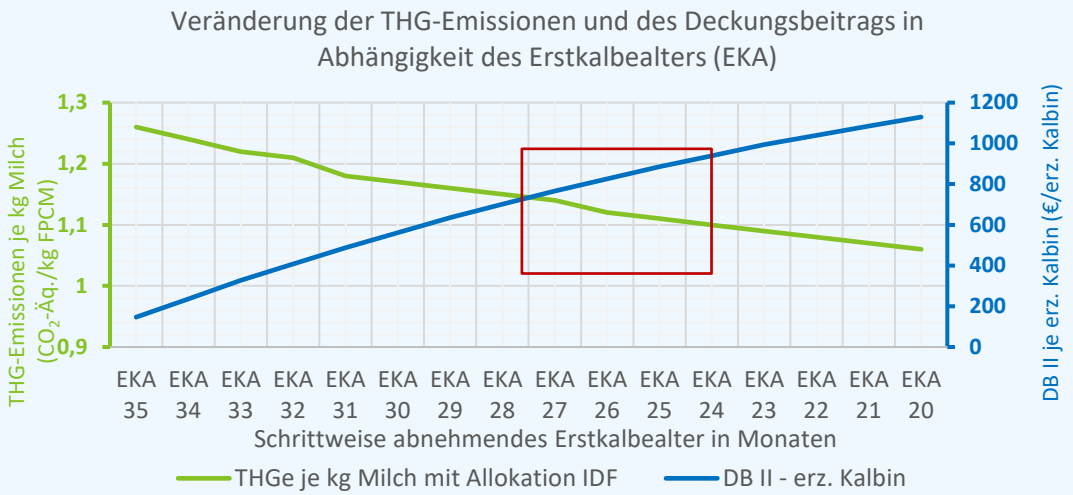
Minderung THG-Emissionen
☁ / ☁☁ / ☁☁☁
Potenzial: mittel

Effekt Ökonomie (DB II)
€ / € € / € € €
Niedriger positiver Effekt bei der Kalbinnenaufzucht

Vermeidungskosten
💰 / 💰💰 / 💰💰 💰
Mittlerer positiver Effekt bei der Kalbinnenaufzucht

Flächenbedarf
🌳 / 🌳 / 🌳
Keine Auswirkung

Nahrungskonkurrenz
🍴 / 🍴 / 🍴
Keine Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation,

5.5. (3) Reduzierung der Methanemissionen aus der Verdauung – Futterzusatz am Beispiel des Wirkstoffs 3-NOP

Hintergrund und Wirkung

Die Methanbildung im Pansen verursacht einen großen Anteil der THG-Emissionen der Milchproduktion. Sie kann durch die Rationsgestaltung und durch züchterische Maßnahmen reduziert werden (Fritz et al., 2023). Ein weiterer Ansatz ist der Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen (Fritz et al., 2023). Als Beispiel wird der Einsatz des Futterzusatzes 3-NOP (3-nitrooxypropanol) modelliert, dessen Wirkung in mehreren Studien nachgewiesen wurde (z.B. Kebreab et al. 2023, Huber et al. 2024a, Schilde et al. 2021). Dieser ist (3-NOP, Bovaer®, dsm-firmenich) in der Funktionsgruppe „Stoffe, die die Umwelt günstig beeinflussen“ aktuell der alleinige zugelassene zootechnische Futtermittelzusatzstoff (Huber et al. 2024a). Laut Kindermann (2022) können die Methanemissionen aus der Verdauung im Mittel um 30 % reduziert werden.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

Minderung THG-Emissionen
☁ ☁☁ ☁☁☁
Potenzial: hoch

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

3-NOP kann über die reguläre Ration bspw. über Mineralfutter eingesetzt werden, muss allerdings täglich gefüttert werden (Huber et al. 2024a, Mathis, 2024). Für Betriebe mit Weidehaltung (Mathis, 2024) oder mit einfachen Fütterungssystemen ist das nicht immer umsetzbar. Zudem ist der Futterzusatz für Biobetriebe derzeit nicht zugelassen (Mathis, 2024). Wichtig ist zudem die richtige Dosierung, damit keine negativen Effekte für die Gesundheit, die Verbrauchersicherheit und den Umweltschutz entstehen (Romero-Perez et al., 2014). Ob langfristige negative Effekte auf die Tiergesundheit entstehen können, müssen zukünftige Studien zeigen. Weiterhin entstehen Kosten für den Futterzusatz.

Effekt Ökonomie (DB II)
€ € € € € €
Mittlerer negativer Effekt

Vermeidungskosten
$ $ $ $ $ $ $
Mittlerer negativer Effekt

Modellierung

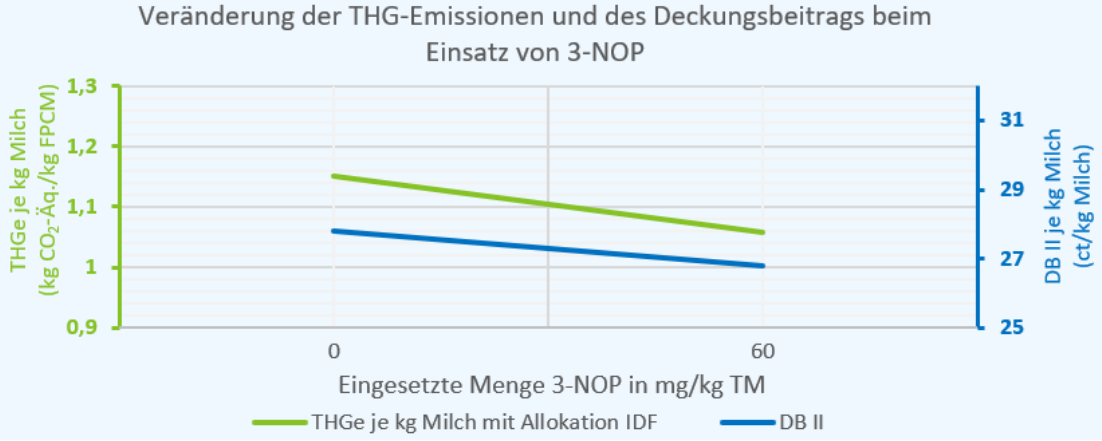
Es wird eine tägliche Menge vom 60 mg 3-NOP/kg TM empfohlen. (Schomaker, T., persönliche Kommunikation, 20. + 26.8.2024). Zur Berechnung der Minderung der Methanemissionen aus der Verdauung wird die Formel nach Kebreab et al. (2023) verwendet. Die Formel ist nur eingeschränkt geeignet, da in der deutschen Futteranalyse $aNDF_{om}$ (amylase neutral detergent fibre) statt NDF (neutral detergent fibre) ausgewiesen wird. Das führt zu einer Ungenauigkeit, zeigt aber die generellen Tendenzen auf. Die berechnete Reduktion wird von den Methanemissionen aus der Verdauung abgezogen.
Der Verkaufspreis des Handels an die Landwirte liegt bei 19,25 €/kg Futtermittelzusatz (Schomaker, T., persönliche Kommunikation, 21.8.2024), der Emissionsfaktor für die Produktion von 3-NOP bei 61 kg CO_2-Äq./kg (Kindermann, 2022).

Flächenbedarf
🌳 🌳 🌳
Keine Auswirkung

Nahrungskonkurrenz
🍴 🍴 🍴
Keine Auswirkung

Auswirkungen

Ökonomisch: Es entstehen Kosten für den Futterzusatz, der Deckungsbeitrag sinkt.
Klimawirkung: Die THG-Emissionen aus der Verdauung sinken, aber es entstehen THG-Emissionen für die Herstellung des Zusatzes. Insgesamt sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.
Weitere Indikatoren: Mittlerer negativer Effekt auf die Vermeidungskosten.



***Zusatzgrafik**: Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.6. (4) Einfluss der Futtermittelwahl - Einsatz von Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie am Beispiel Biertreber

Hintergrund und Wirkung

Beim Brauen von Bier fällt als Nebenprodukt Biertreber an, das für die menschliche Ernährung nur bedingt bzw. nicht einsetzbar ist (LfL, 2008). Durch den hohen Anteil an Energie und Protein kann Biertreber Kraft- und Grobfutter in der Ration teilweise ersetzen (Engelhard & Meyer, o.J.). Vor allem teure Eiweißfuttermittel können in der Ration substituiert werden (LfL, 2008). Gängig sind 6 – 10 kg Biertreber bzw. Biertrebersilage in der Ration von Milchkühen (LfL, 2008).
Biertreber ist verhältnismäßig günstig, allerdings sollte der Arbeitsaufwand für die Silierung, Lagerung, Konservierung und Entnahme berücksichtigt werden. Die THG-Emissionen für die Produktion von Biertreber sind mit 0,041 kg CO_2-Äq./kg TM gering (LfL, 2025a, Stand Januar 2024). Aufgrund dessen dient er für diese Modellierung als Beispiel, um den Einfluss der Wahl und der Emissionsintensität der Futtermittel aufzugreifen.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

Minderung THG-Emissionen
☁ ☁☁ ☁☁☁
Potenzial: niedrig bis hoch

Effekt Ökonomie (DB II)
€ € € € € €
Niedriger bis mittlerer positiver Effekt

Vermeidungskosten
💰 💰💰 💰💰 💰
Mittlerer bis hoher positiver Effekt

Flächenbedarf
🌳 🌳 🌳
Bedarf sinkt: Ackerland

Nahrungskonkurrenz
🍴 🍴 🍴
Positive Auswirkung

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

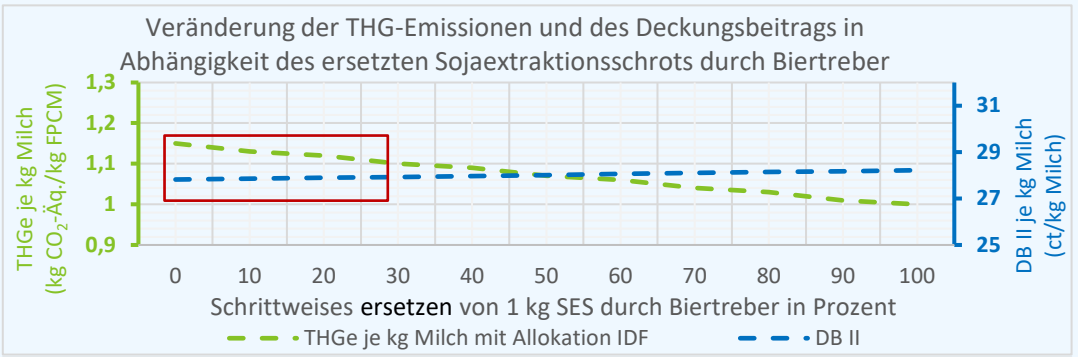
Biertreber sollte nur in eingeschränkten Mengen verfüttert werden. Zudem ist er schnell verderblich und muss zügig verfüttert oder siliert werden. Dies hat einen zusätzlichen Arbeitsaufwand zur Folge und es muss Platz für die Lagerung vorhanden sein.
Der Biertreber muss in der Rationsplanung berücksichtigt werden, ggfs. müssen entsprechende Anpassungen vorgenommen werden.
Zudem muss die Verfügbarkeit gegeben sein, diese kann standort- und regionalspezifisch variieren.

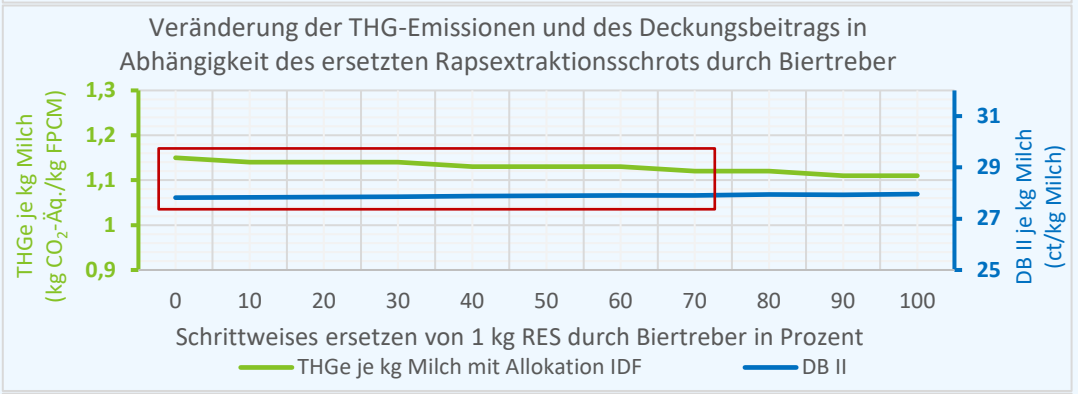
Modellierung

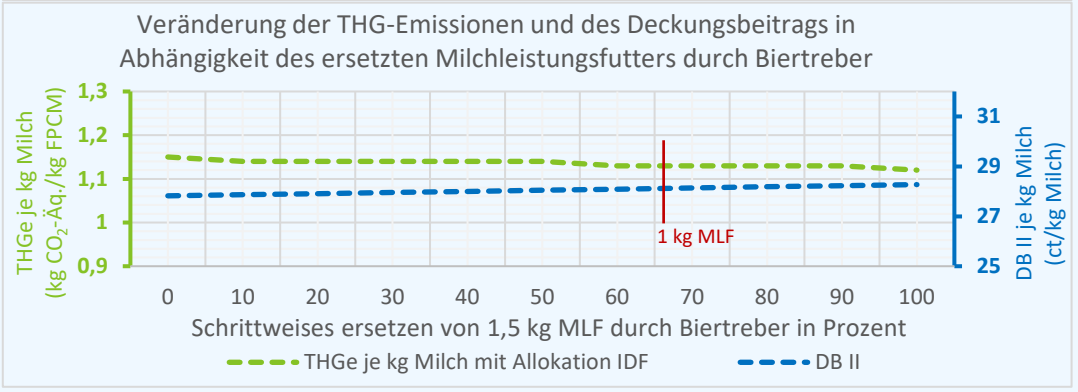
Es wird für Sojaextraktionsschrot (SES), Rapsextraktionsschrot (RES) und Milchleistungsfutter (MLF) eine Substitution durch Biertreber berechnet. Die Nährstoffgehalte der Ration sollen dabei konstant gehalten werden, dazu wird die Ration entsprechend angepasst.
Die maximale Einsatzmenge des Biertrebers wird für die Modellierung auf 10 kg je Kuh und Tag begrenzt (LfL, 2008). Dabei wurden beim MLF durchschnittlich 99,7 % ersetzt und eine mittlere Futtermenge von 2,81 kg FM/Kuh u. Tag, beim RES 73,2 % und eine Futtermenge von 0,69 kg FM/Kuh u. Tag und beim SES 100 % und eine Futtermenge von 0,27 kg FM/Kuh u. Tag.

Auswirkungen

Ökonomisch: Biertreber ist günstiger als die ersetzten Futtermittel, die Futterkosten sinken und der Deckungsbeitrag steigt. Das Potenzial ist vom Preis des Biertrebers, dem Preis des substituierten Kraftfutters und der Einsatzmenge abhängig.
Klimawirkung: Das emissionsintensivere Kraftfutter wird durch den emissionsgünstigeren Biertreber ersetzt, allerdings können Transportwege den Emissionsfaktor beeinflussen. Das Potenzial hängt vom substituierten Kraftfutter sowie der Futtermenge ab. Insgesamt sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.
Weitere Indikatoren: Mittlerer bis hoher positiver Effekt auf die Vermeidungskosten. Die Nahrungskonkurrenz und der Flächenbedarf sinken.







***Zusatzgrafiken**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch,
FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch,
THGe = Treibhausgasemissionen,
DB II = Deckungsbeitrag II,
IDF = International Dairy Federation,
SES: Sojaextraktionsschrot, RES: Rapsextraktionsschrot, MLF: Milchleistungsfutter

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.7 (5) Einsatz von Siliermittel am Beispiel von Grassilage – Verringerung der Lagerverluste und Erhöhung des Energiegehalts

Hintergrund und Wirkung

Ziel der eigenbetrieblichen Futtermittelproduktion ist es, stets möglichst große Mengen Futter günstig und mit hoher Qualität zu erzeugen (Köhler et al., 2018). Vom Feld über das Silo bis hin zum Tier entstehen Verluste, dies beeinflusst die Wirtschaftlichkeit sowie die Effizienz der eingesetzten Ressourcen (Köhler et al., 2018). Die Verluste umfassen bis zu 30 % (Köhler et al., 2018 aus Dorfner & Hofmann, 2013). Einige Verluste können nicht verhindert, andere können wiederum vermieden werden wie bspw. die Verhinderung von Fehlgärungen und Nacherwärmung (Ohl & Prokop, 2021). Dazu können Siliermittel eingesetzt werden (Ohl & Prokop, 2021).

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Die Wahl eines geeigneten Siliermittels sollte in Abhängigkeit der Anforderungen und des Bestands getroffen werden (Ohl & Prokop, 2021). Gegebenenfalls empfiehlt sich die Konsultation eines Beraters (Ohl & Prokop, 2021). Die Kosten für das Siliermittel und die Dosierung variieren stark, zudem ist eine möglichst frühzeitige Planung von Vorteil (Ohl & Prokop, 2021). Das Siliermittel sollte an die sich veränderten Bedingungen des Ernteguts angepasst werden (Ohl & Prokop, 2021). Die richtige Auswahl, Dosierung und Verteilung im Futter ist hierfür wesentlich, zusätzlich muss die Mindestlagerdauer berücksichtigt werden (Ohl & Prokop, 2021).

Modellierung

Es wird eine Verminderung der Lagerverluste bei der Grassilage um 4 % angenommen (Milimonka et al., 2019; Milimonka, 2019; Spiekers, 2022; Ohl & Prokop, 2021; Harms et al., 2024). Auch die Kosten der Siliermittel werden berücksichtigt. Für die Siliermittel selbst wird kein Emissionsfaktor berücksichtigt (LfL, 2025a). Der veränderte Emissionsfaktor der Grassilage wird in das Milchkuhverfahren übernommen. Die Milchleistung wird aufgrund der höheren Energiegehalte der Grassilage erhöht und die Kosten für die Siliermittel auf die Kosten der Grassilage umgelegt.

Auswirkungen

Ökonomisch: Es entstehen Kosten für das Siliermittel, der Preis der Grassilage steigt. Der höhere Energiegehalt führt zu einer höheren Milchleistung, der Milcherlös steigt. Insgesamt erhöht sich der Deckungsbeitrag.

Klimawirkung: Die THG-Emissionen der Grassilage sinken und die Milchleistung erhöht sich. Dadurch sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.

Weitere Indikatoren: Geringer positiver Effekt auf die Vermeidungskosten. Der Flächenbedarf sinkt, die Nahrungskonkurrenz sinkt.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

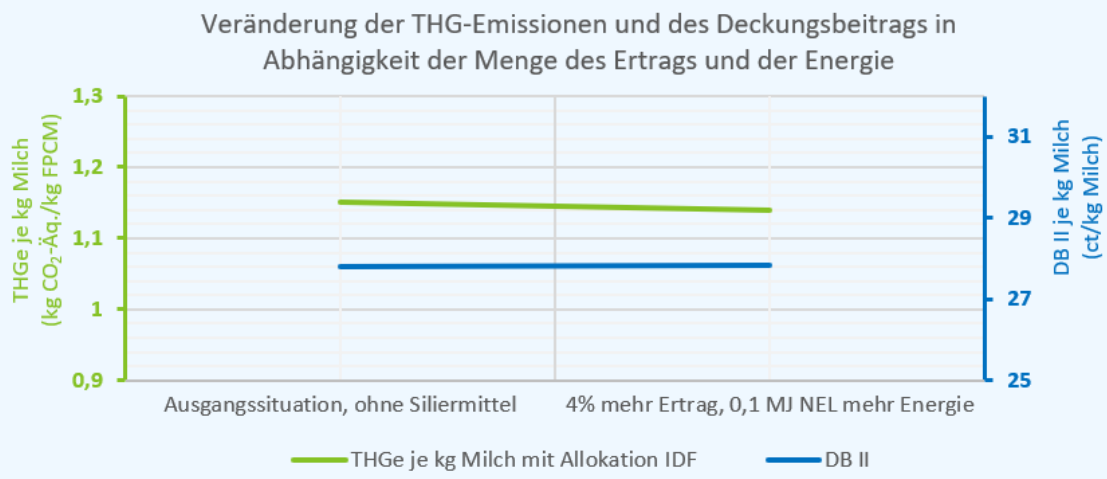
Minderung THG-Emissionen
☁ | ☁☁ | ☁☁☁
Potenzial: niedrig

Effekt Ökonomie (DB II)
€ | € € | € € €
Niedriger positiver Effekt

Vermeidungskosten
💰 | 💰💰 | 💰💰 💰
Niedriger positiver Effekt

Flächenbedarf
🌳 | 🌳 | 🌳
Bedarf sinkt: Grün- und Ackerland

Nahrungskonkurrenz
🍴 | 🍴 | 🍴
Positive Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.8 (6) Dauer des Weidegangs - Einfluss der Weidehaltung am Beispiel der Verlängerung der Weidezeit

Hintergrund und Wirkung

Die Ausweitung der Weidezeit kann zur Reduktion der THG-Emissionen beitragen und ökonomisch interessant sein (Fritz et al., 2023). Ausschlaggebend für den Umfang der Weidehaltung sind die Witterung und die individuellen Standortverhältnisse, aber auch die Verteilung der Flächen und arbeitswirtschaftliche Abläufe (Hoffmann, 2021).
Weidehaltung weist eine Vielzahl an positiven Aspekten auf, bspw. höheres Tierwohl, bessere Tiergesundheit, meist geringe Futterverluste, hohe Energiegehalte, Schutz des im Boden gespeicherten Kohlenstoffs (BLE, 2024), geringe Kosten und ein hohes Ansehen in der Gesellschaft (Hoffmann, 2021). Ferner besteht keine Konkurrenz zur menschlichen Ernährung (Malisch, 2021). Zudem ist Milch von weidehaltenden Betrieben nicht zwingend emissionsintensiver als von Betrieben mit Stallhaltung und hohen Leistungen (Reinsch et al., 2021; Lorenz et al., 2019). Allerdings spielt die Eignung des Standorts für Weidehaltung eine grundlegende Rolle und schränkt die Möglichkeiten ein.

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Damit Weidehaltung in der Milchkuhhaltung praktisch umsetzbar ist, muss der Betrieb über ausreichend zugängliche und arrondierte Fläche verfügen. Auch die klimatischen Bedingungen müssen passend und das nötige Knowhow vorhanden sein oder ggfs. erworben werden (Fritz et al., 2023). Die Futterverfügbarkeit unterscheidet sich je nach Intensivierungsgrad der Bewirtschaftung und der Art der Haltung (Portionsweide, Kurzrasenweide, extensive Standweide etc.).

Modellierung

Für die Kalkulation wird ausschließlich das Milchkuhverfahren betrachtet. Die Auswirkungen der veränderten Nutzung des Grünlands und des Ertrags werden im Rahmen des Indikators Flächenbedarf berücksichtigt. Es wird für 180 Tage eine Verlängerung der Weidezeit von 2 Stunden angenommen, das entspricht 15 vollen Weidetagen im Jahr. Zudem wird von einer konstanten Trockenmasseaufnahme an den zusätzlichen Tagen ausgegangen und angenommen, dass das zusätzliche Weidefutter Grassilage in der Ration ersetzt.

Auswirkungen

Ökonomisch: Die Kosten für das Grobfutter sinken, da „Weide“ günstiger ist als Grassilage. Die Einstreukosten sinken. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag.
Klimawirkung: Die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger und Einstreu, sowie der Verdauung (vgl. Kapitel 3.2) sinken. Insgesamt sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.
Weitere Indikatoren: Hoher positiver Effekt auf die Vermeidungskosten. Der Flächenbedarf sinkt, Einfluss hat der Ertrag der Grassilage und der Weide, ist der Ertrag der Weide höher sinkt der Flächenbedarf.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

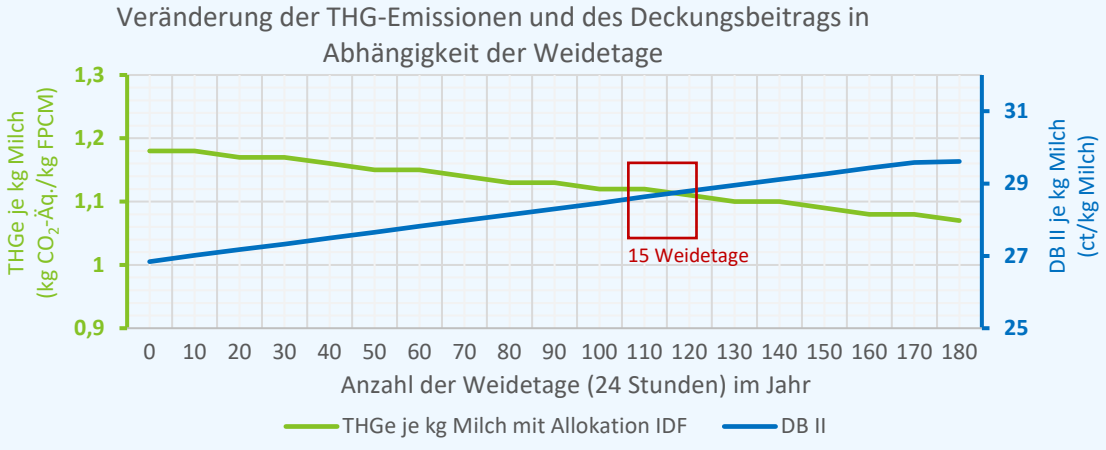
Minderung THG-Emissionen
Potenzial: niedrig

Effekt Ökonomie (DB II)
Niedriger positiver Effekt

Vermeidungskosten
Hoher positiver Effekt

Flächenbedarf
Bedarf sinkt: Grün- und Ackerland

Nahrungskonkurrenz
Keine Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation,

Auch geeignet für

✓ WEIDE ✓ BIO

5.9 (7) Optimierung der Weidehaltung am Beispiel des Einflusses der Effizienz der Futteraufnahme auf der Weide

Hintergrund und Wirkung

Es werden verschiedene Weidenutzungsverfahren unterschieden bspw. die Kurzrasen-, Umtriebs- oder Portionsweide (Hoffmann, 2021). Je nach Weidemanagement variieren die Erträge, Kosten, die Besatzstärke und die erreichbaren Milchleistungen (Hoffmann, 2021). Für hohe Leistungen ist eine hohe Futteraufnahme nötig. Als Richtwert gelten 12 kg Trockenmasse (TM)-Aufnahme, erreicht werden können zwischen 15 - 17 kg TM pro Tag (Hoffmann, 2021, Steinberger et al. 2012). Weidefutter ist ökonomisch attraktiv (Hoffmann, 2021), die Eignung des Standorts ist allerdings grundlegend. Einschränkungen für Weidehaltung können z.B. durch zu geringe Niederschläge entstehen.

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Der Betrieb muss über ausreichende, zugängliche und arrondierte Weideflächen, passende klimatische Bedingungen und die entsprechende Expertise verfügen. Die Futterverfügbarkeit unterscheidet sich je nach Intensivierungsgrad der Bewirtschaftung und der Art der Weidenutzung. Die Standortbedingungen, Grünflächen, Melktechnik, Herdengröße, arbeitswirtschaftlichen Strukturen sowie weiteren betriebsindividuellen Besonderheiten, die der Betrieb mitbringt, variieren und sind entscheidend für die Form der Weidehaltung und ihrer Zweckmäßigkeit (Hoffmann, 2021).

Modellierung

Die Umstellung auf Kurzrasenweide simuliert für die Modellierung ein verbessertes Weidemanagement mit geringeren Verlusten, dadurch höhere verfügbare Futtermengen, bessere Futterqualität und einen geringeren Emissionsfaktor. Modelliert wurden zwei Varianten. Ziel war die Erhöhung der TM-Aufnahme. Die erste Modellierung berücksichtigt die vorhandene Fläche. Entsprechend wurde die TM-Aufnahme nur um den Anteil erhöht, der durch den Mehrertrag der Umstellung erreicht wird. Bei der zweiten Modellierung wurde die Aufnahme von 15 kg TM/Tag kalkuliert. Durch die höhere Futteraufnahme und den höheren Energiegehalt wurde eine höhere Milchleistung angenommen.

Auswirkungen

Ökonomisch: Die Kosten des Weidefutters sinken, die Futteraufnahme steigt. Insgesamt steigen die Grobfutterkosten. Durch die höheren Futtermengen und Energiegehalte steigt die Milchleistung und damit der Erlös. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag.

Klimawirkung: Die THG-Emissionen aus der Verdauung und dem Wirtschaftsdünger steigen durch die höhere Futtermenge. Die THG-Emissionen der Futterherstellung variieren je nach vorherigem Emissionsfaktor (EF) des Weidefutters, einige Praxisbetriebe hatten in der Ausgangssituation einen geringeren EF als der EF der Kurzrasenweide. Insgesamt sinken die THG-Emissionen je kg FPCM durch die höhere Milchleistung.

Weitere Indikatoren: Die Vermeidungskosten zeigen einen hohen positiven Effekt, die Nahrungskonkurrenz sinkt. Der Flächenbedarf variiert, je nachdem ob auf der Fläche der Ertrag nur gesteigert wird oder zusätzliche Fläche für die Deckung der höheren Futtermenge notwendig wäre (Szenario 2).

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

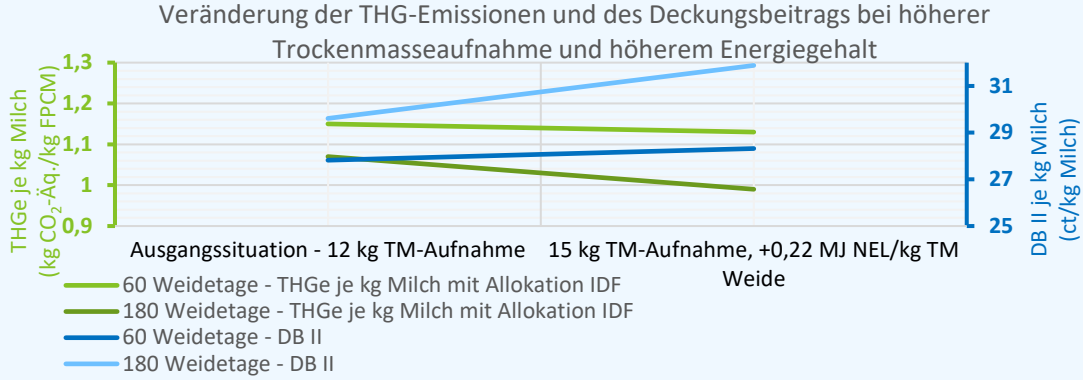
Minderung THG-Emissionen
☁ | ☁☁ | ☁☁☁
Potenzial: hoch

Effekt Ökonomie (DB II)
€ | € € | € € €
Hoher positiver Effekt

Vermeidungskosten
$ | $ $ | $ $ $
Hoher positiver Effekt

Flächenbedarf
🌳 | 🌳 | 🌳
Auswirkungen variieren

Nahrungskonkurrenz
🍴 | 🍴 | 🍴
Positive Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation

5.10 (8) Reduktion der THG-Emissionen aus der Gülle – Beispiel eines Aufbereitungsmittels auf Basis von Kalkstickstoff

Auch geeignet für ✓ WEIDE* * für anfallende Gülle außerhalb der Weidezeit möglich

Hintergrund und Wirkung

Die gelagerte Gülle ist ein Emittent von Treibhausgasen und Ammoniak (Holtkamp et al., 2023). Als Beispiel zur Minderung wird der Einsatz von Kalkstickstoff modelliert, dessen Wirkung in Studien nachgewiesen wurde (Alzchem groupe, o.J.; Holtkamp et al. 2023; Zentner et al., 2021). Die Zugabe von Kalkstickstoff senkt die THG-Emissionen von Methan und CO_2 während der Lagerung und ist durch das einfache Einmischen in die Gülle vergleichsweise günstig, zudem verbessert sich die Qualität und Düngewirkung der Gülle (Alzchem groupe, o.J.; Holtkamp et al. 2023; Zentner et al., 2021).

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Für den Güllezusatz entstehen Kosten sowie Arbeitsaufwand für das Einrühren in die Gülle. Die Güllequalität verbessert sich durch Vermeidung von Schwimmschicht und Schaum, sowie besserer Homogenität und Fließfähigkeit, der Stickstoffgehalt steigt leicht, was bei der Düngeplanung zu beachten ist (Alzchem groupe, o.J.). Für Biobetriebe ist der Güllezusatz derzeit nicht zugelassen (Kappelsberger, B., persönliche Kommunikation, 13.06.2025). Zukünftige Studien müssen zeigen wie sich der Wirkungsgrad unter Praxisbedingungen darstellt und inwiefern weitere Effekte wie bspw. eine Veränderung der Inhaltsstoffe der Gülle auftreten.

Modellierung

Die Modellierung erfolgte für die Kalbinnen und die Milchkühe. Die notwendige Menge des Güllezusatzes variiert in der Literatur (Zentner et al., 2021; Holtkamp et al., 2023; Alzchem groupe, o.J.), für die Berechnung werden durchschnittlich 1 kg Kalkstickstoff je Kubikmeter Gülle angenommen (Alzchem groupe, o.J.). Die Arbeitszeit für die Entleerung der Big Bags wird berücksichtigt. Der Preis von 2 €/kg Güllezusatz (UVP) wird einbezogen (Kappelsberger, B., persönliche Kommunikation, 05.05.2025). Die Reduktion der Methanemissionen wird mit 95 % angenommen, die der Lachgasemissionen mit 73 % (Mittelwert aus Zentner et al., 2021; Holtkamp et al., 2023; Alzchem groupe, o.J.). Für die Herstellung des Güllezusatzes wird der Emissionsfaktor mit 2,3 kg CO_2-Äq./kg Güllezusatz berücksichtigt (Zentner et al., 2021). Auch Weidebetriebe flossen in die Modellierung ein, mit der Güllemenge, die während des Stallaufenthalts anfiel.

Auswirkungen

Ökonomisch: Es entstehen Kosten für den Zusatz und den Arbeitsaufwand, der Deckungsbeitrag sinkt. Die verbesserte Fließfähigkeit kann einen Vorteil für den Prozessablauf darstellen.

Klimawirkung: Die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger sinken, auch bei den Kalbinnen (Bestandsergänzung). Insgesamt sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.

Weitere Indikatoren: Negativer Effekt auf die Vermeidungskosten.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

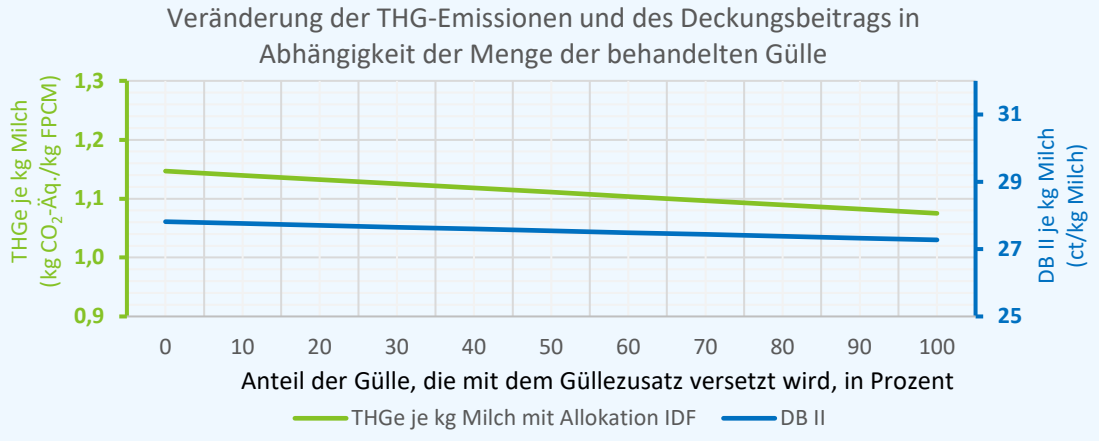
Minderung THG-Emissionen
☁ ☁☁ ☁☁☁
Potenzial: hoch

Effekt Ökonomie (DB II)
€ €€ €€€
Niedriger negativer Effekt

Vermeidungskosten
$ $$ $$ $
Niedriger negativer Effekt

Flächenbedarf
🌳 🌳 🌳
Keine Auswirkung

Nahrungskonkurrenz
🍴 🍴 🍴
Keine Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch, THGe = Treibhausgasemissionen, DB II = Deckungsbeitrag II, IDF = International Dairy Federation,

5.11 (9) Einsatz erneuerbarer Energien am Beispiel von Ökostrom

Auch geeignet für: ✓ WEIDE ✓ BIO

Hintergrund und Wirkung

Wärme, Strom und Kraftstoffeinsatz machen den wesentlichen Anteil des Bedarfs an Energie in der Landwirtschaft aus (Fritz et al., 2023).

Im Gegensatz zur konventionellen Energiegewinnung aus fossilen Rohstoffen wie Kohle, Erdöl und Erdgas wird Ökostrom aus erneuerbaren Energieträgern wie Photovoltaik, Windkraft und Biogas gewonnen (Destatis, 2024). Durch die Energiewende sollen erneuerbare Energien zukünftig zum bedeutendsten Energieträger werden (Destatis, 2024).

Die THG-Emissionen bei der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien liegen niedriger als beim herkömmlichen Strom-Mix (LfL, 2025a, Stand Januar 2024).

Voraussetzungen und Schwierigkeiten auf dem Betrieb

Die Bereitschaft zur Umstellung des Stromanbieters auf Ökostrom muss gegeben sein, dabei sollte auf eine Zertifizierung des Ökostroms geachtet werden. Die verschiedenen Angebote sollten verglichen werden – die Preise können variieren. In den letzten Jahren haben sich die Preise angenähert, teilweise sind sie günstiger als der reguläre Strom-Mix (Bundesverband der deutschen Verbraucherzentrale aus Biostromvergleich, o.J. und Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft aus RENEWA, 2024).

Modellierung

Modelliert wird die vollständige Deckung des Energiebedarfs der Betriebe durch Ökostrom (Fritz et al., 2023).

Der Ökostrom setzt sich aus verschiedenen erneuerbaren Energiequellen zusammen. Für die Modellierung wird dazu die Verteilung der erneuerbaren Energiequellen vom Bruttostromverbrauch 2023 herangezogen (UBA, 2024a). Daraus ergibt sich folgende Annahme: 27,4 % Photovoltaik, 51,2 % Wind an Land, 21,4 % Biomasse davon Biogas aus Energiepflanze 10,7 % und Biogas aus Gülle 10,7 %.

Auswirkungen

Ökonomisch: Keine Auswirkungen, da ein konstanter Preis angenommen wurde. Die aktuelle Angebotssituation kann variieren.

Klimawirkung: Die THG-Emissionen aus dem Wasser- und Energieeinsatz sinken, auch bei den Kalbinnen (Bestandsergänzung). Dadurch sinken die THG-Emissionen der Milcherzeugung.

Weitere Indikatoren: Keine weiteren Effekte.

THG-Minderungsmaßnahme bewertet anhand von Daten aus 30 Praxisbetrieben

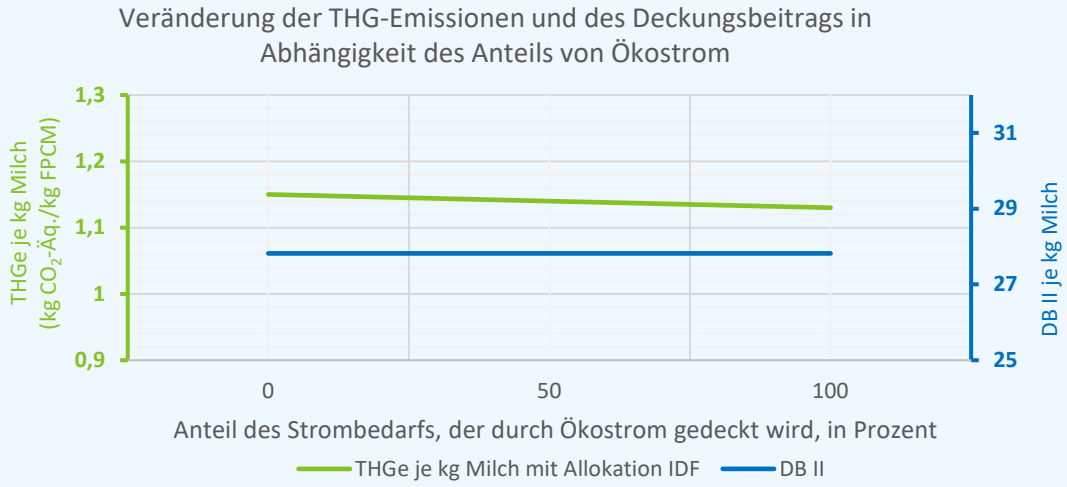
Minderung THG-Emissionen
Potenzial: niedrig

Effekt Ökonomie (DB II)
Kein Effekt

Vermeidungskosten
Kein Effekt

Flächenbedarf
Keine Auswirkung

Nahrungskonkurrenz
Keine Auswirkung



***Zusatzgrafik**: Schrittweise Modellierung mit dem LfL Klima-Check - Daten basieren auf der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh.*

CO_2-Äq. = Kohlenstoffdioxid-Äquivalent pro kg Milch,
FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch
ct/kg = Cent pro kg Milch,
THGe = Treibhausgasemissionen,
DB II = Deckungsbeitrag II,
IDF = International Dairy Federation

5.12 Überblick der modellierten THG-Minderungsmaßnahmen

Um einen Überblick über alle Maßnahmen zu erhalten, werden in Abbildung 5 nochmals alle THG-Minderungsansätze aufgegriffen. Hierbei sind auf der y-Achse die Vermeidungskosten, auf der x-Achse die Höhe der THG-Emissionsminderung in g/kg fett- und energiekorrigierter Milch (FPCM) dargestellt.

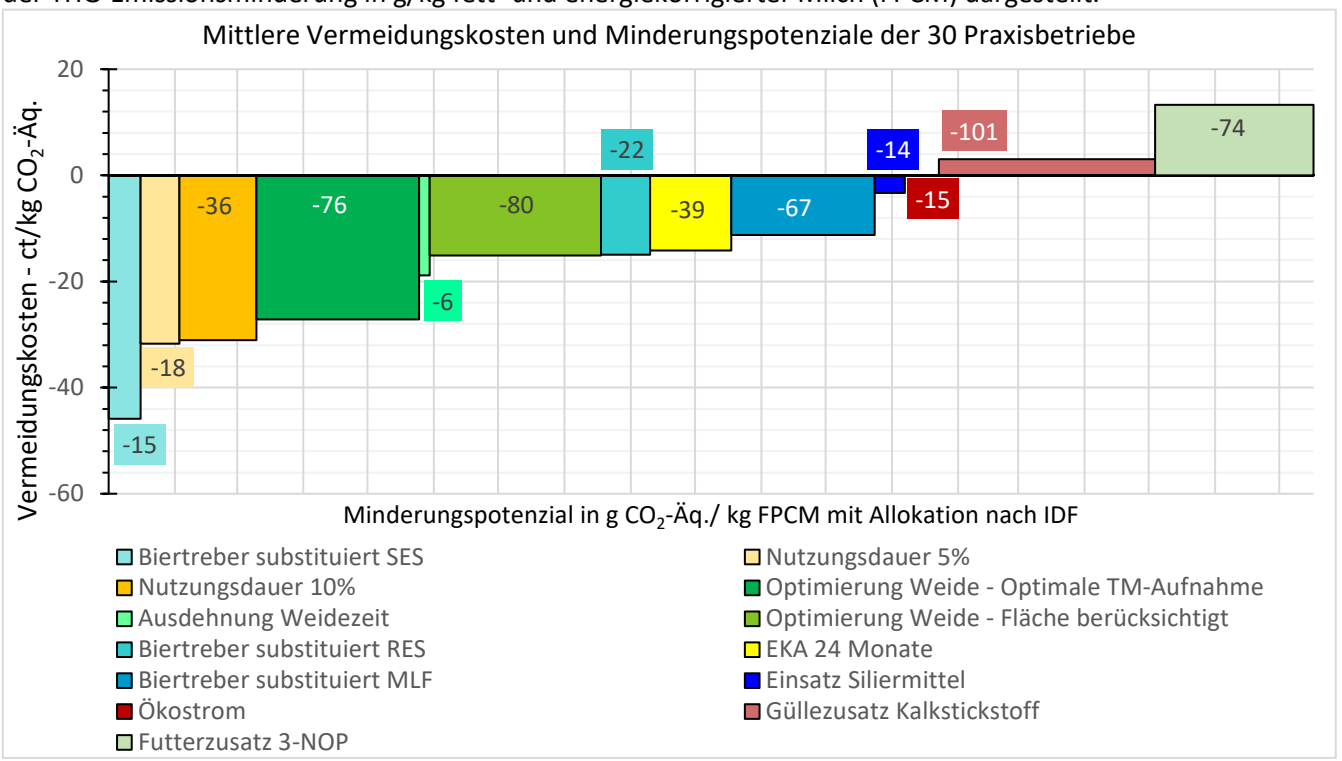


Abbildung 5: Darstellung der durchschnittlichen Vermeidungskosten in Cent je kg CO_2-Äquivalent und des Minderungspotenzials in Gramm CO_2-Äquivalent je kg fett- und eiweißkorrigierter Milch (FPCM) mit Allokation nach IDF der THG-Minderungsmaßnahmen auf Basis der Ergebnisse der 30 Praxisbetriebe. (EKA: Erstkalbealter, SES: Sojaextraktionsschrot, RES: Rapsextraktionsschrot, MLF: Milchleistungsfutter, IDF: International Dairy Federation, TM: Trockenmasse, 3-NOP: 3-nitrooxypropanol)

Die y-Achse zeigt durch die Höhe der Balken auf wie hoch zusätzliche Kosten (positiver Wert) oder wie viel Ersparnisse (negativer Wert) durch die modellierte Maßnahme in Cent je kg CO_2-Äquivalent entstehen. Die Breite der Balken (x-Achse) greift auf wie viel Gramm CO_2-Äquivalent je kg FPCM mit Allokation nach IDF eingespart werden können, das bedeutet desto breiter die Balken, desto höher ist das Minderungspotenzial.
Die dargestellten Werte basieren auf den Ergebnissen der 30 Praxisbetriebe. Dabei fließen sowohl die individuellen Betriebsdaten als auch die Annahmen der Modellierung ein. Die Details können aus der Erläuterung der Modellierung der jeweiligen Maßnahmen entnommen werden (Kapitel 5.3- 5.11).
Ein gutes Beispiel dafür sind die Ergebnisse des Biertrebers: Die Abbildung zeigt, dass die Substitution von Sojaextraktionsschrot (SES) durch Biertreber zwar Kosten spart, die THG-Emissionsminderung jedoch im Vergleich zu Rapsextraktionsschrot (RES) und Milchleistungsfutter (MLF) geringer ausfällt. Hauptursache dafür sind die unterschiedlichen Futtermengen der Futtermittel, die auf den Betrieben eingesetzt werden. So beträgt die durchschnittliche substituierte Menge beim SES 0,27 kg Frischmasse pro Kuh und Tag, während beim MLF mit 2,81 kg Frischmasse pro Kuh und Tag eine deutlich höhere Menge ersetzt wird. Der direkte Vergleich wird in den Liniendiagrammen bei der Minderungsmaßnahme aufgegriffen.

Die unterschiedlichen THG-Minderungspotenziale der einzelnen Maßnahmen sowie deren wirtschaftliche Auswirkungen werden klar aufgezeigt. Ob und wie eine Umsetzung auf dem Betrieb sinnvoll und machbar ist, wird hier jedoch nicht behandelt. Vielmehr soll diese Broschüre einen Überblick über verschiedene Ansatzmöglichkeiten anhand von 30 Praxisbetrieben bieten und für die Ursachen der THG-Emissionen in den einzelnen Bereichen sensibilisieren.
Die konkrete Umsetzung auf dem Betrieb kann gegebenenfalls mit Hilfe eines Beraters individuell konkretisiert werden.

6 Exkurs: Vergleich verschiedener Produktionssysteme

Bei der Modellierung der THG-Minderungsmaßnahmen traten einige Einschränkungen auf, sodass nicht alle Trade-offs, Synergien und Nachhaltigkeitsaspekte umfassend berücksichtigt werden konnten. Zudem erlaubten die Daten der 30 Praxisbetriebe keine eindeutigen Rückschlüsse auf die jeweiligen Betriebsstrategien. Daher werden im Folgenden ergänzend Literaturquellen herangezogen, um weitere Aspekte aufzugreifen.
Dabei können verschiedene Betrachtungsrahmen und Schwerpunkte im Fokus stehen.

Lorenz et al. (2019) zeigte, dass trotz der großen **Verschiedenheit von Produktionssystemen** nur geringfügige Unterschiede zwischen den CO_2-Fußabdrücken je kg FPCM zu sehen sind. Bei gleicher Milchleistung wie in stallbasierten Systemen erreichten weidebasierte Systeme einen geringeren CO_2-Fußabdruck und wiesen damit eine wettbewerbsfähige Klimawirkung auf. Lorenz et al. (2019) ermittelten zudem, dass eine Erhöhung der Milchleistung, sowie der Weidefutteraufnahme und der Futtereffizienz unabhängig vom Produktionssystem den CO_2-Fußabdruck senkt (vgl. Kapitel 5.8 und 5.9), wobei die Grenzen des Systems berücksichtigt werden müssen. Wie klimafreundlich ein Produktionssystem ist, hängt laut Lorenz et al. (2019) vom Verhältnis der Fütterung, der Weidefutteraufnahme und der Milchleistung ab. Der niedrigere CO_2-Fußabdruck der Weidesysteme macht deutlich, dass Misch- und Stallsysteme eine höhere Milchleistung erzielen müssen, um den gleichen CO_2-Fußabdruck erreichen zu können. Das kann laut Lorenz et al. (2019) zu Zielkonflikten mit dem Tierschutz und der Tiergesundheit führen.

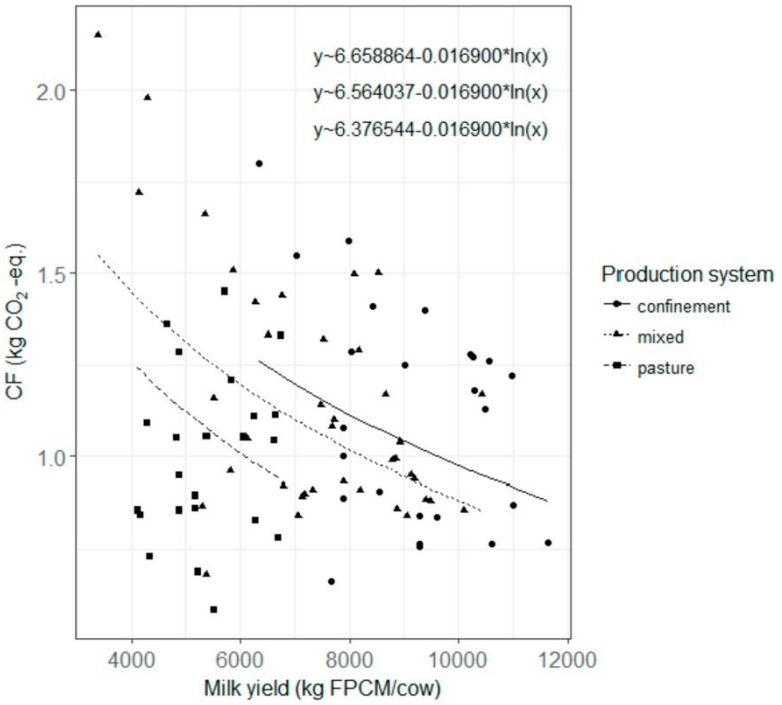


Abbildung 6:CO_2-Fußabdruck (CF) als Funktion der fett- und eiweißkorrigierten Milch (FPCM) je Kuh und Produktionssystem. Änderung des CO_2-Fußabdrucks durch die Erhöhung der Milchleistung (Quelle: Lorenz et al., 2019)

Auch Belflower et al. (2012) **stellten das System der Stallhaltung dem Weidesystem gegenüber**. Sie verglichen die Stallhaltung mit intensiv bewirtschafteter Rotations-Weidebasierter Milchviehhaltung und ermittelten für beide Haltungssysteme einen ähnlichen CO_2-Fußabdruck (Belflower et al., 2012). Die THG-Gesamtemissionen bei der Stallhaltung waren je Kuh höher, je Kilogramm Milch wurden die höheren THG-Gesamtemissionen aber durch die höhere Milchleistung ausgeglichen (Belflower et al., 2012).

Ebenso fokussierten sich Eisert et al. (2025) auf den Systemvergleich **Stall versus Weide**, allerdings aus dem **Blickwinkel der Fütterung**. Sie untersuchten in einer Fallstudie die Umstellung einer High-Input Fütterung auf eine grasbasierte Low-Input Fütterung anhand eines Betriebs der repräsentativ für ein europäisches ökologisches Milchproduktionssystem in kaltem Klima steht (Eisert et al., 2025). Das Ergebnis zeigte eine Erhöhung des CO_2-Fußabdrucks je Kilogramm FPCM bei der grasbasierten Low-Input Fütterung im Vergleich zur vorherigen High-Input Fütterung (Eisert et al., 2025). Als Ursachen nennen Eisert et al. (2025) die höheren Methanemissionen, die höheren THG-Emissionen für die Erzeugung von Grassilage und Kleegrassilage je kg TM im Vergleich zu Maissilage sowie die geringere Milchleistung durch die geringere Qualität und Quantität des Weidefutters während der Weidesaison – die klimatischen Bedingungen schränkten die Weidezeit, wie auch die Futterverfügbarkeit und Qualität ein.

Der Vergleich verschiedener Produktionssysteme und Betriebsstrategien kann aber nicht nur zwischen Stall und Weide vorgenommen werden, ebenso können **intensive und extensive Strategien** untersucht werden. Diesen Ansatz wählten Otálora et al. (2024). Sie verglichen unterschiedliche Milchproduktionssysteme aus verschiedenen Regionen, die nach ihrem Intensivierungsgrad in intensive und semi-extensive Systeme unterteilt

wurden. Weiterhin wurde die Bewirtschaftungsform und der Standort berücksichtigt (Otálora et al., 2024). Die Ergebnisse zeigten, dass die intensiven Systeme in Westeuropa (WC_i) und im mediterranen Raum (MC_i) etwas geringere THG-Emissionen je kg Milch (WC_i 0,884, MC_i: 1,359 kg CO_2-Äq./kg Milch) aufwiesen als die semi-extensiven Systeme Westeuropas (WO_s), Zentral-West Europas (EC_s), Nordeuropas (NC_s) und des Systems im atlantischen Raum (AC_s) (WO_s: 0,884, EC_s: 1,055, NC_s: 1,554, AC_s: 1,092) (Otálora et al., 2024). Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass in semi-extensiven Systeme teils sehr niedrige THG-Emissionen erreicht werden können (WC_i 0,884, WO_s: 0,884 kg CO_2-Äq./kg Milch) (Otálora et al., 2024). Dabei konnten einige grundlegende Unterschiede zwischen den Systemen ermittelt werden.
Die beiden intensiven Systeme (WC_i, MC_i) zeigten im Bereich der Methanemissionen aus der Verdauung geringere THG-Emissionen durch den höheren Anteil an Kraftfutter an der Ration und dessen bessere Verdaulichkeit (Otálora et al. 2024). Allerdings waren die Methanemissionen aus der Gülle in diesen Systemen höher, was auf die höhere Tierzahl und die längeren Stallzeiten zurückgeführt wurde (Otálora et al. 2024). Auch die THG-Emissionen aus der Futterherstellung waren höher, da eine größere Menge zugekauft wurde (Otálora et al. 2024).
Im Gegensatz dazu zeigten die semi-extensiven Systeme bei den Methanemissionen aus der Verdauung höhere Werte aufgrund der grobfutterbasierteren und schwerer verdaulichen Ration (Otálora et al. 2024). Die Methanemissionen aus der Gülle waren dagegen geringer, da die Stallzeiten kürzer waren und durch die Kot-Harn-Trennung auf der Weide geringere Mengen Lachgas emittiert wurden (Otálora et al. 2024). Auch die THG-Emissionen durch zugekauftes Futter fielen niedriger aus, allerdings entstehen bei diesen Systemen zusätzliche THG-Emissionen auf der Weide (Otálora et al. 2024).

Auch Bava et al. (2014) wählten als Fokus die **Intensität der Produktion**. Sie konnten bei den Umweltauswirkungen der Milcherzeugung von 28 Betrieben in Norditalien aus Produktsicht keine klar umweltfreundlichere Milchproduktionsart bestimmen (Bava et al., 2014). Die Betriebe zeigten große Unterschiede (Bava et al. 2014). Eine Clusteranalyse identifizierte drei Gruppen mit unterschiedlicher Produktionsintensität (Bava et al. 2014). Trotz dieser Unterschiede wiesen die Cluster ähnliche Umweltleistungen pro Produkteinheit auf (Bava et al. 2014).

Ferner kann ein weiterer Blickwinkel für den Vergleich von Produktionssystemen und Betriebsstrategien eingenommen werden: **Konventionelle versus ökologische Betriebsausrichtung**.
Kristensen et al. (2011) untersuchten die THG-Emissionen zwischen konventionellen und ökologischen Betrieben. Sie konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen dem CO_2-Fußabdruck je kg energiekorrigierter Milch mit Allokation nachweisen, der Flächenbedarf war allerdings bei den Bio-Betrieben deutlich höher (bio: 2,37 m^2, konventionell 1,78 m^2) (Kristensen et al. 2011). Sie führten an, dass eine geringe Besatzdichte oder eine hohe Herdeneffizienz Minderungspotenzial aufweist (Kristensen et al. 2011).

Auch Kiefer et al. (2014) verglichen konventionelle und ökologische weidebasierte Betriebe in Süddeutschland (n = 81) hinsichtlich ihrer THG-Emissionen. Sie ermittelten, im Gegensatz zu Kristensen et al. (2011), höhere THG-Emissionen je kg Milch bei den ökologischen Betrieben (öko: 1,62, konventionell: 1,45 kg CO_2-Äq./kg Milch).

Thomassen et al. (2008) analysierten ebenfalls die Umweltwirkung konventioneller und ökologischer Milcherzeugungssysteme, griffen dabei allerdings neben den THG-Emissionen weitere Aspekte auf. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass ökologische Milchbetriebe hinsichtlich Energieverbrauch und Eutrophierungspotenzial pro Kilogramm Milch besser abschneiden als konventionelle Betriebe. Allerdings verursachen sie höhere Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen, was zu einem höheren Säuerungs- und THG-Potenzial auf Betriebsebene führte. Insgesamt unterschieden sich das Gesamtsäuerungs- und THG-Potenzial pro kg Milch jedoch nicht wesentlich zwischen den beiden Betriebsformen (Thomassen et al. 2008). Zudem war der Flächenverbrauch pro Kilogramm Milch bei Bio-Betrieben höher als bei den konventionellen (Thomassen et al. 2008). Bei den außerbetrieblichen Umweltauswirkungen war bei den konventionellen Betrieben vor allem zugekauftes Kraftfutter der Hauptverursacher, während bei Bio-Betrieben sowohl Kraftfutter als auch Raufutter die größten Beiträge leisteten (Thomassen et al. 2008). Es wird deutlich, dass neben den THG-Emissionen auch andere Faktoren berücksichtigt werden sollten.

Die aufgegriffene Literatur verdeutlicht, dass die Milchleistung ein Faktor für die Höhe der THG-Emissionen ist, daneben aber viele weitere Einflüsse vorhanden sind. Weiterhin hängt der CO_2-Fußabdruck der Milch nicht

zwangsläufig vom Produktionssystem ab: Sowohl Low-Input - Low-Output-Systeme wie auch High-Input - High-Output-Systeme, sowie ökologische und konventionelle Betriebe können hinsichtlich der Klimawirkung wettbewerbsfähig sein. Zudem kann die Weidehaltung einen positiven Einfluss haben, muss aber nicht.

Eine weitere Option stellen verschiedene **Varianten von integrierten Weidesystemen** dar, die auf Gras-Klee-Mischkulturen basieren und in eine Fruchtfolge für Marktfrüchte integriert sind. Reinsch et al. 2021 zeigten, dass ein solches integriertes System sowohl hinsichtlich des CO_2-Fußabdrucks je kg energiekorrigierte Milch, wie auch hinsichtlich der Futtertrockenmasseerträge und Stickstoff-Überschüsse am Betrieb positiv abschnitt. Sie bieten eine gute Möglichkeit, Ökosystemleistungen in der Milchkuhhaltung zu erhöhen und dabei ähnliche Effizienzen in der Landnutzung wie intensive Systeme zu erreichen (Reinsch et al. 2021). Auch Beye et al. (2022) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Sie zeigten auf, dass Mehrartenmischungen von Gras-Klee-Weiden eine breite Palette von Ökosystemaspekten fördern können und gleichzeitig hohe Futtererträge erreicht werden (Beye et al. 2021). In einer weiteren Studie zeigten Beye et al. (2023) dass biologisch bewirtschaftete Gras-Klee-Weiden mit einem Kultur-Vieh-Rotationssystem (ICLS) zur Erhöhung der Pflanzenvielfalt und damit zur Multifunktionalität von Agrarlandschaften beitragen können (Beye et al., 2023).
Nyameasem et al. (2024) betrachteten ähnliche integrierte Systeme hinsichtlich der Verluste von Bodenkohlenstoff (SOC) beim Umbruch von Dauergrünland zu Ackerland. Der Fokus lag hierbei auf einer einjährigen Gras-Klee-Weide in dreijährigen Ackerrotationen in Kombination mit Gülleausbringung. Die Ergebnisse zeigten, dass die SOC-Verluste bei der Gras-Klee-basierten Fruchtfolge über 12 Jahre um 30 % vermindert werden konnten (Nyameasem et al., 2024). Somit konnten in den genannten Studien Synergieeffekte im Bereich der biologischen Vielfalt, der THG-Emissionen und zahlreicher Bodeneigenschaften erreicht werden.

Einen weiteren grundlegenden Aspekt stellt **die Qualität des Grundfutters** dar, wie auch Eisert et al. (2025) zeigten. Die Zusammenhänge wurden bei den Maßnahmen 5.7 und 5.9 aufgegriffen. In den dargestellten THG-Minderungsmaßnahmen wurden u.a. ein höherer Energiegehalt und eine höhere Futteraufnahme modelliert. Galler (2022) verdeutlicht, dass bei mäßig qualitativem Heu (5 MJ NEL, z.B. schlechtem Schnittzeitpunkt oder Pflanzenbestand) nur bis circa 11 kg TM pro Tag aufgenommen wird, gute Anwelksilagen eine Futteraufnahme von bis zu 15 kg TM pro Tag ermöglichen sowie die Futteraufnahme bei sehr gutem Heu und einer Ackergrundfutterration (6,5 MJ/kg TM) bis zu 18 kg TM betragen kann. Einen weiteren Einfluss kann beispielsweise die Mischung des angebauten Weidefutters haben. In der Studie von Loza et al. (2021) wurde bei einem Vollweidesystem mit Jersey Kühen eine zweiteilige Mischung aus Weidelgras und Weißklee mit einer vielfältigen Mischung mit sechs zusätzlichen Arten verglichen. Durch einen hohen Beweidungsdruck sowie eine kurze Rotationszeit und geringe externe Inputs wurde eine hohe Futterqualität mit jungem blattreichen Material erzielt, so entstand Futter mit hohem metabolischem Energiewert (Loza et al., 2021). Aus der Verbesserung der Futterqualität resultiert eine hohe Milchleistung bei geringeren Methanemissionen je kg energiekorrigierte Milch (Loza et al., 2021).

Die Themen Biodiversität und Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) wurden in dieser Broschüre nicht näher betrachtet. Hierzu gibt es umfassende Literatur in den entsprechenden Forschungsgruppen zu Bodenkohlenstoff und Biodiversität, z.B. von der LfL und dem Thünen Institut. Sie sind aber wichtige Indikatoren für weitere Trade-Offs und Synergien und sollten zukünftig mit in die Betrachtung einfließen. Hierbei bedarf es der Integration weiterer Nachhaltigkeitsindikatoren in bestehende Praxistools.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Die Broschüre dient zur Heranführung an das Thema der THG-Minderungsmöglichkeiten. Als Basis dafür sollten als erster Schritt die 30 Praxisbetriebe in den LfL Klima-Check eingegeben und analysiert werden, um die Einflussfaktoren für die verschiedenen Quellen von Treibhausgasen in der Milchviehhaltung zu verstehen und die Gründe für die gegebenenfalls hohen betrieblichen THG-Emissionen zu identifizieren. Anschließend können Ansatzpunkte für THG-Minderungsmöglichkeiten evaluiert werden.

Die Steckbriefe zeigen mögliche Ansätze verschiedener THG-Minderungsmaßnahmen auf sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf die Ökonomik, den Flächenbedarf und die Nahrungskonkurrenz. Es wird deutlich, dass THG-Minderungsmaßnahmen auch auf andere Bereiche wie bspw. die Ökonomie positive Auswirkungen haben können. Zudem gibt es viele Ansatzmöglichkeiten, die für jede Betriebsausrichtung Möglichkeiten bieten.
Welche Maßnahmen für welchen Betrieb in Frage kommen, muss individuell beurteilt werden. Die Maßnahmen sollen zudem als Denkanstoß dienen. Das bedeutet, dass eine Maßnahme nicht eins zu eins umgesetzt werden muss. Beispielsweise illustriert die Substitution von Soja durch Biertreber vielmehr die Relevanz der Futtermittelauswahl und den Effekt der unterschiedlichen Emissionsfaktoren. Ähnliche Effekte können auch durch andere emissionsgünstigere Futtermittel erreicht werden.

Bei den in der Broschüre dargestellten THG-Minderungsmaßnahmen handelt es sich nicht um eine vollumfängliche Abhandlung, sondern um eine Auswahl, die aufgrund der Voraussetzungen auf den 30 untersuchten Praxisbetrieben und der Modellierungsmöglichkeiten im LfL Klima-Check getroffen wurde. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei der Milchkuhhaltung um ein komplexes System handelt. Deshalb sollte die Umsetzung von THG-Minderungsmaßnahmen gut durchdacht werden, um mögliche negative Effekte ausschließen zu können.
Zudem liegt der Betrachtungsfokus auf dem Betriebszweig der Milcherzeugung, nicht dem Gesamtbetrieb. Folglich bestehen insbesondere im Bereich der Pflanzenproduktion, wie auch bei der Jungtieraufzucht, aber auch bei der Betrachtung des Gesamtbetriebs noch zahlreiche Möglichkeiten, die hier nicht aufgegriffen werden konnten und die weiter untersucht werden sollten. Weiterhin blieben THG-Minderungsmaßnahmen, mit denen eine potenziell größere Investition und bauliche Maßnahmen einhergehen, wie beispielsweise die Biogasanlage, die eine deutliche Senkung der Methanemissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung ermöglichen kann, außen vor. Auch in diesem Bereich bestehen weitere Möglichkeiten.
Darüber hinaus sollten weitere Indikatoren wie Tierwohl, Biodiversität und Bodenkohlenstoff berücksichtigt werden, um eine umfassendere Bewertung zu ermöglichen und die vielfältigen Wirkungsweisen der Betriebe besser abbilden zu können.

Literaturangaben

Alig, M., Prechsl, U., Schwitter, K., Waldvogel, T., Wolff, V.; Wunderlich, A., Zorn, A., Gaillard, G. (2015): Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope Science (Hrsg.), Nr. 29 / 2015

Alzchem Groupe (o.J.): Klimaschutz leicht gemacht – Eminex. Link: https://www.alzchem.com/de/marken/eminex/#accordion-14981-item-2 zuletzt abgerufen am 20.08.2024

Antony, F., Teufel J., Bieler, R. L. C., Sutter D., Spescha G., Hartmann, W., Schroers, J. O. (2021): Abschlussbericht - Sichtbarmachung versteckter Umweltkosten der Landwirtschaft am Beispiel von Milchproduktionssystemen. Ressortforschungsplan des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Texte 129/2021, Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), Dessau-Roßlau

Bava, L., Sandrucci, A., Zucali, M., Tamburini, A. (2014): How can farming intensification affect the environmental impact of milk production?. Journal of Dairy Science, Volume 97, Issue 7, S. 4579-4593, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2013-7530

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2008) (Hrsg.): Biertreber – Futterwert, Konservierung und erfolgreicher Einsatz beim Wiederkäuer. Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, 1. Auflage, Freising, Link: https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/040144/index.php zuletzt abgerufen am 25.10.2024

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2025a): LfL-Klima-Check Landwirtschaft. Link: https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html, zuletzt abgerufen am 08.09.2025

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2025b): THG-Bilanzierungstool mit Deckungsbeitragsberechnung IDB.THG. Link: https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html?umstellungsplaner=0&thgRechner=0, zuletzt abgerufen am 08.09.2025

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (o.J.): Was kostet die eigene Bestandsergänzung? Link: https://www.lfl.bayern.de/iba/tier/132848/index.php, zuletzt abgerufen am 30.07.2025

Bayerische Warenvermittlung landwirtschaftlicher Genossenschaften AG (BayWa) (o.J.): Alzchem Eminex® 18 % N Zusatzstoff für Gülle und Biogasgärreste zur Reduzierung von Methanverlusten. Link: https://www.baywa.de/de/haus-hof/biogas/alzchem-eminex-18-n-zusatzstoff-fuer-guelle-und-biogasgaerreste-zur-reduzierung-von-methanverlusten-/e-000000000002077696/ zuletzt abgerufen am 22.08.2024

Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (2021): Klimaschutz: weniger Methan durch Güllebehandlung. https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/tierhaltung/klimaschutz-weniger-methan-guellebehandlung-572428 zuletzt abgerufen am 22.08.2024

Belflower, J. B., Bernard, J. K., Gattie, D. K., Hancock, D. W., Risse, L. m., Rotz, C. A. (2012): A case study of the potential environmental impacts of different dairy production systems in Georgia. Agricultural Systems, Volume 108, S. 84-93, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.01.005

Beye H, Taube F, Lange K, Hasler M, Kluß C, Loges R, Diekötter T. (2022): Species-Enriched Grass–Clover Mixtures Can Promote Bumblebee Abundance Compared with Intensively Managed Conventional Pastures. Agronomy. 2022; 12(5):1080. https://doi.org/10.3390/agronomy12051080

Beye, H., Taube, F., Donath, TW, Schulz, J., Hasler, M., Diekötter, T. (2023): Species Enriched Grass-Clover Pastures Show Distinct Carabid Assemblages and Enhance Endangered Species of Carabid Beetles

(Coleoptera: Carabidae) Compared to Continuous Maize. Land, 12 (4), 736. DOI: https://doi.org/10.3390/land12040736

Biostromvergleich (o.J.): Ist Ökostrom billiger als normaler Strom? Eine Analyse der Kostenunterschiede. Link: https://www.biostromvergleich.de/biostrom/ist-oekostrom-billiger-als-normaler-strom-eine-analyse-der-kostenunterschiede#:~:text=Viele%20Verbraucher%20fragen%20sich%2C%20ob,als%20die%20Grundversorgung%20mit%20Normalstrom, zuletzt abgerufen am 02.10.2024

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit Futtermittel, Futterzusatzstoffe (BVL) (2024): Funktionsgruppe 4c – Stoffe, die die Umwelt günstig beeinflussen, Link: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/02_Futtermittel/02_Zusatzstoffe_1831/futtermittel_zusatzstoffe_stoffe_die_die_Umwelt_guenstig_beeinflussen.pdf?__blob=publicationFile&v=3 zuletzt abgerufen am 27.07.2024

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BLE) (2024): Weidehaltung nicht klimaschädlicher als Stallhaltung. Link: https://www.nutztierhaltung.de/rind/milch/management/weidehaltung-im-klimacheck/ zuletzt abgerufen am 10.09.2024

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2024): Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung – Grünland. Link: https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/bodennutzung-und-pflanzliche-erzeugung/gruenland zuletzt abgerufen am 09.10.2024

Deter, A. (2012): Bei Maissilage gezielte Verluste vermeiden. Top Agrar Online, Link: https://www.topagrar.com/acker/news/bei-maissilage-gezielt-verluste-vermeiden-9873898.html zuletzt abgerufen am 04.09.2024

Díaz de Otálora , X., del Prado, A., Dragoni, F., Balaine, L.; Pardo, G., Winiwarter W., Sandrucci, A., Ragaglini, G., Kabelitz, T., Kieronczyk, M., Jørgensen, G., Estellés, F., Amon, B. (2024): Modelling the effect of context-specific greenhouse gas and nitrogen emission mitigation options in key European dairy farming systems. Agronomy for Sustainable Development, Volume 44, Springer Nature (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1007/s13593-023-00940-6

Donau Soja (2023): Minus 82 %: Europe Soya zertifizierter Sojaschrot vermeidet Treibhausgasemissionen. Link: https://www.donausoja.org/wp-content/uploads/2023/06/DS_Factsheet_ATK_DE.pdf, zuletzt abgerufen am 23.07.2024

Donau Soja (2024): DS/ES Sojaschrotpreise. Link: https://www.donausoja.org/de/ds-es-soya-sojaschrotpreise/ , abgerufen am 04.06.2024

Durchführungsverordnung (EU) 2022/565: Durchführungsverordnung (EU) 2022/565 der Kommission vom 7. April 2022 zur Zulassung einer Zubereitung aus 3-Nitrooxypropanol als Futtermittelzusatzstoff für Milchkühe und Zuchtkühe, Link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32022R0565 zuletzt abgerufen am 27.07.2024

Eisert, J., Sahraei, A., Knob, D.A., Lambertz, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S., kral, I., Breuer, L., Gattinger, A. (2024): Transforming the feeding regime towards low-input increases the environmental impact of organic milk production on a case study farm in central germany. The International Journal of Life Cycle Assessment, Volume 30, S. 79–92, Springer Nature (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1007/s11367-024-02382-y

Elite (Hrsg.) (2012). Futterkonservierung – Verluste im Silohaufen reduzieren. Link: https://www.elite-magazin.de/news/nachrichten/verluste-im-silohaufen-reduzieren-11838.html zuletzt abgerufen am 04.09.2024

Engelhard, T., Meyer, A. (o. J.): Biertreber – ein bekanntes Futtermittel neu getestet. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, abrufbar unter: https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/35598_Biertreber_-_ein_bekanntes_Futtermittel_neu_getestet zuletzt abgerufen am 11.11.2024

Ertl P., Steinwidder A., Schönauer M., Krimberger K., Knaus W., Zollitsch W. (2016). Net food production of different livestock: A national analysis for Austria including relative occupation of different land categories. Bodenkultur 67 (2), 91-103.

Ertl, P., Klocker, H., Hörtenhuber, S., Knaus W., Zollitsch, W. (2015): The net contribution of dairy production to human food supply: The case of Austrian dairy farms. Agricultural Systems 137 (2015) 119–125, DOI: 10.1016/j.agsy.2015.04.004

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024): FAOSTAT. Link: https://www.fao.org/faostat/en/#data zuletzt abgerufen am 25.10.2024

Fritz, C., Finotti, E., Gaier, L., Guggenberger, T., Lehner, D., Heidinger, B., Herndl, M., Klingler, A., Pabst, S., Pöllinger-Zierler, A., Resch, R., Steinwidder, A., Terler, G., Zentner, A. (2023): Klimaschutz in der Landwirtschaft Lösungsansätze zur Reduktion von Treibhausgas- Emissionen am Betrieb. HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.), Irdning-Donnersbachtal

Fritz, C. (2022): Maßnahmen THG-Reduktion - Endbericht zum Projekt Nr. 101324 / 2. Analyse der Effizienz von Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.), Irdning-Donnersbachtal

Galler, J. (2022): Hochwertiges Grundfutter schont die Geldbörse. lkonline – Landwirtschaftskammer Salzburg, Link: https://sbg.lko.at/hochwertiges-grundfutter-schont-die-geldb%C3%B6rse+2400+3567201, zuletzt abgerufen am 10.09.2025

Global Feed LCA Institut (GFLI) (2018): GFLI FeedPrint International. Livestock Research, Wageningen UR, Link: https://webapplicaties.wur.nl/software/feedprintint/ zuletzt abgerufen am 25.10.2024

Global Feed LCA Institut (GFLI) (2024): Impact Result GFLI v2.2 (and meta data)

Gruber, L. (2018): Wie beeinflussen Tränkedauer und Erstkalbealter die Entwicklung von Jungrindern. Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Fachthema, Ausgabe 3/2018, S. 8 – 11. Link: https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/2018/fodok_1_21337_gruber_wie_beeinflussen_tr_nkedauer_und_erstabkalbealter_die_entwicklung_von_jungrindern_fleckvieh_3.2018_8_11.pdf zuletzt abgerufen am 18.10.2024

Halbe, J., Adamowsi, J. (2019): Modelling sustainability visions: A case study of multi-scale food systems in Southwestern Ontario. In: Journal of Environmental Management. Volume 231, pp. 1028-1047

Harms, K., Jänicke, H., Kalzendorf, C., Kampf, D., Kowalczyk, J., Misthilger, B., Ohl, S., Pieper, R., Resch, R., Schneider, M., Spiekers, H. (2024): Futterhygiene bei der Grünlandnutzung in Futterbaubetrieben. DLG-Merkblatt 495, 1. Auflage, DLG (Hrsg.), Frankfurt am Main, Link: https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Merkblaetter/dlg-merkblatt_495.pdf zuletzt abgerufen am 12.11.2024

Hoffmann, Prof. Dr. M. (2021): Zur Weidehaltung der Milchkühe - Ein Blog zu Futtermittelanalytik, Tiergesundheit, Fütterung und Diätetik. Sächsischer Landeskontrollverband e.V., Link: https://www.lkvsachsen.de/blog-1/blogbeitrag/artikel/zur-weidehaltung-der-milchkuehe/ zuletzt abgerufen am 13.09.2024

Holtkamp, F., Clemens, J., Trimborn, M. (2023): Calcium cyanamide reduces methane and other trace gases during long-term storage of dairy cattle and fattening pig slurry. Journal Waste Management, Volume 161, Pages 61-71, Elsevier (Hersg.), DOI: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.02.018

Huber V., Hoffmann, K., Blümel, F., Müller, I., Schomaker, T., Ettle, T. (2024a): Untersuchung zum Einsatz von 3-Nitrooxypropanol in der Milchkuhfütterung. VDLUFA-Schriftenreihe 81 – Tierische Produktion, S. 450 - 456

Huber V., Obermaier, A., Hoffmann, k., Blümel, F., Ettle, T. (2024b): Einfluss des Gehalts an Stärke und Zucker der TMR auf die Höhe der Methanausscheidungen bei Milchkühen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und Versuchs- und Bildungszentrum für Rinderfütterung – Staatsgut Achselschwang, Forum für angewandte Forschung – Rind, S. 71 -74

Huber, R.; Tarruella, M.; Schäfer, D.; Finger, R. (2023): Marginal climate change abatement costs in Swiss dairy production considering farm heterogeneity and interaction effects. Agricultural Systems 207, 103639, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Link: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103639 zuletzt abgerufen am 07.10.2024

International Dairy Federation (IDF) (Hrsg.) (2022): The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector. Bulletin oft he IDF Nr. 520/2022, Brüssel

Jilg, A. (2020): Nur das richtige Siliermittel wirkt. Landwirt (Hrgs.), Link: https://landwirt-media.com/nur-das-richtige-siliermittel-wirkt/ Eidgenössische Technische Hochschule Zürich 04.09.2024

Jungmichel, N., Nill, M., Wick, K. (2020): Von der Welt auf den Teller - Kurzstudie zur globalen Umweltinanspruchnahme unseres Lebensmittelkonsums. Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.)

Karger, V., Dorfner, G., Reindl, A. & Zehetmeier, M. (2019): Capturing impacts of innovations in livestock farming using a vision design and assessment framework. Book of Abstracts of the 70th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. 25. European Association for Animal Production. Ghent

Kebreab, E., Bannink, A. Pressman, E. M., Walker, N., Karagiannis, A., van Gastelen, S., Dijkstra, J. (2023): A meta-analysis of effects of 3-nitrooxypropanol on methane production, yield, and intensity in dairy cattle. Journal of Dairy Science, Volume 106, Issue 2, Pages 927-936, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2022-22211

Kiefer, L., Menzel, F., Bahrs, E. (2014): The effect of feed demand on greenhouse gas emissions and farm profitability for organic and conventional dairy farms. American Dairy Science Association, Volume 97, Issue 12, S.7564-7574, Elsevier (Hrsg.), DOI: 10.3168/jds.2014-8284

Kindermann, M. (2022): Möglichkeiten einer Methanreduktion durch Fütterung von Bovaer. Vortrag im Rahmen der Arbeitsgruppe „Qualität und Produktsicherheit“ des Milchindustrieverbands am 27.09.2022

Kirstensen, T., Morgensen, L., Knudsen, M. T., Hermansen, J. E. (2011): Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach. Livestock Science, Volume 140, Issues 1–3, S. 136-148, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.002

Köhler, B., Spiekers, H., Südekum, K., & Staudacher, W. F. Taube (2018): DLG-Merkblatt 416. Mengenmäßige Erfassung des wirtschaftseigenen Futters. Hrsg. DLG e.V. Fachzentrum Landwirtschaft, 2. Auflage

Köhler, B.; Thurner, S.; Diepolder, M.; Spiekers, H. (2014): Effiziente Futterwirtschaft und Eiweißbereitstellung in Futterbaubetrieben. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) - Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (Hrsg.)

Koster, B., Hufschmid, J. (2022): Klimaschutz beim Rindvieh. Agripedia (Hrsg.) von Agridea, Link: https://themes.agripedia.ch/klimaschutz-beim-rindvieh/ zuletzt abgerufen am 07.11.2024

Koster, B., Hufschmid, J., AGRIDEA (Hrsg.) (2022): Technischer Bericht - Herleitung der Bewertung der Klimaschutzmaßnahmen.

Lorenz, H., Reinsch, T., Hess, S. Taube, F. (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, S. 161 – 170, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.113

Loza, C., Reinsch, T., Loges, R., Taube, F., Gere, J.I., Kluß, C., Hasler, M., Malisch, C.S. (2021): Methane Emission and Milk Production from Jersey Cows Grazing Perennial Ryegrass–White Clover and Multispecies Forage Mixtures. Agriculture 11(2). https://doi.org/10/gh4n97

Malisch, DR. C. (2021): Weidebasierte Milchproduktion kann hohe Milchleistung mit sehr niedrigen Methanemissionen verbinden – Ergebnisse Teil des EU-Forschungsprojekts „SusCatt“. Christian-Albrecht-Universität Kiel (CAU), Link: https://www.uni-kiel.de/de/detailansicht/news/073-weidemilch zuletzt abgerufen am 13.09.2024

Mathis, M. (2024): Futterzusatz soll den Methanausstoß von Kühen verringern. Schweizer Radio und Fernsehen (SRF), Link: https://www.srf.ch/news/international/umwelt-futterzusatz-soll-den-methanausstoss-von-kuehen-verringern#:~:text=Umwelt%20Futterzusatz%20soll%20den%20Methanausstoss,der%20Schweiz%20als%20klimaschonend%20anerkannt zuletzt abgerufen am 05.09.2024

Milimonka, A. (2019): Nachhaltigkeit – können Siliermittel einen Beitrag leisten?. 57. Jahrestagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung e.V. – Tagungsband, Grub/Poing (S. 96 – 101)

Milimonka, A., Zeyner, A., Glenz, G. (2019): The effect of silage additives onto fermentation of late autumn cut grass. Proceedings of the 10th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden, (pp. 158-162). Department of Animal Nutrition and Management

Nußbaum, H. (2013): Der Einsatz von Silierzusatzstoffen bei Grassilage. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2013, 73 – 82, ISBN: 978-3-902559-93-7

Nyameasem, J.K., Kluß, C., Reinsch, T., Poyda, A., Taube, F., Loges, R., (2024): Incorporating leys in arable systems as a mitigation strategy to reduce soil organic carbon losses during land-use change. Front. Environ. Sci., Sec. Soil Processes 12 https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1399197

Ohl, Dr. S. & Prokop, Dr. L. (2021): Ernte- und Silomanagement – Silagequalität verbessern und Verluste verringern. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.), Darmstadt

Díaz de Otálora , X., del Prado, A., Dragoni, F., Balaine, L., Pardo,G., Winiwarter, W., Sandrucci, A., Ragaglini, G., Kabelitz, T., Kieronczyk, M., Jørgensen, G., Estellés, F., Amon, B. (2024): Modelling the effect of context-specific greenhouse gas and nitrogen emission mitigation options in key European dairy farming systems. Agronomy for Sustainable Development, Volume 44, article number 4, DOI: https://doi.org/10.1007/s13593-023-00940-6

Reinsch, T., Loza, C., Malisch, C. S., Vogeler, I., Kluß, C., Loges, R., Taube, F. (2021): Toward Specialized or Integrated Systems in Northwest Europe: On-Farm Eco-Efficiency of Dairy Farming in Germany. Frontiers in Sustainable Food Systems, Volume 5, Article 614348, DOI: 10.3389/fsufs.2021.614348

RENEWA (2024): Ökostrom: Alle Infos zu Preisen, Wechsel & Anbietern von Grünstrom. Link: https://www.energieheld.de/energie-trends/strom/oekostrom zuletzt abgerufen am 02.10.2024

Romero-Perez, A., Okine, E.K., McGinn, S.M., Guan, L.L., Oba, M., Duval, S.M., Kindermann, M., Beauchemin, K.A. (2014): The potential of 3-nitrooxyporpanol to lower enteric methane emissions from beef cattle. Journal of Animal Science 92, 4682-4693.

Schilde, M.; Soosten von, D., Hüther, L., Meyer, U., Zeyner, A., Dänicke, S. (2021): Effects of 3-nitrooxypropanol and varying concentrate feed proportions in the ration on methane emission, rumen fermentation and performance of periparturient dairy cows. Archives of Animal Nutrition, Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group, DOI: 10.1080/1745039X.2021.1877986

Schneider, Dr. M. (2024): Verlusterfassung vom Feld bis zum Trog - Wie viel verlieren wir? - Sächsischer Futtertag 2024. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaf

Spiekers, H. (2022): Klimawandel/Futtereffizienz: Grobfutterverluste mindern! - Spotlight: Feed for Future; EuroTier 2022. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft.

Spiekers, H. (2024): Effiziente Futterwirtschaft und Tierernährung als Schlüssel für rentablen Klimaschutz - LfL-Jahrestagung 2024: Klimafreundlich und rentabel (land-)wirtschaften. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024): Energieerzeugung. Link: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Erzeugung/_inhalt.html zuletzt abgerufen am 02.10.2024

Steinberger, S., Rauch, P., Spiekers, H., Hofmann, G., Dorfner, G. (2012): Vollweide mit Winterkalbung - Ergebnisse von Pilotbetrieben. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

Struck, A. (2018): Das Erstkalbealter senken. Agrarheute, Link: https://www.agrarheute.com/tier/rind/erstkalbealter-senken-548944, zuletzt aufgerufen am 16.11.2023

Taube, F., Nyameasem, JK, Fenger, F., Alderkamp, L., Kluß, C., Loges, R. (2023): Eco-efficiency of leys-The trigger for sustainable integrated crop-dairy farming systems. Grass and Forage Science, ISSN 0142-5242, ISSN 1365-2494. DOI.10.1111/gfs.12639

Thomassen, M. A., Calker, K. J., Smits, M. C. J., Iepema, G. I., de Boer, I. J. M. (2008): Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. Agricultural Systems, Volume 96, Issues 1–3, S. 95-107, Elsevier (Hrsg.), DOI: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.06.001

Umweltbundesamt (UBA) (2024a): Erneuerbare Energien in Zahlen. Link: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick zuletzt abgerufen am 02.10.2024

Umweltbundesamt (UBA) (2024b): Indikator: Grünlandfläche. Link: https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-gruenlandflaeche#die-wichtigsten-fakten zuletzt abgerufen am 09.10.2024

Zentner, A., Pöllinger, A., Winkler, S. (2021): Ergebnisbericht zur Gülleuntersuchung des Additives: „Eminex“ (Kalkstickstoff-Granulat-Calciumcyanamid/Aufbereitungshilfsmittel für Gülle und Biogasgärreste zur Methanreduktion). HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Abteilung für Innenwirtschaft, Irdning-Donnersbachtal und AlzChem Group AG, Trostberg

Zumwald, J., Nemecek, T., Ineichen, S., Reidy, B. (2019): Indikatoren für die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Schweizer Milchproduktion: Entwicklung und Test zweier Methoden. Umwelt - Agroscope Science, Nr. 85, Agroscope (Hrsg.)

Anhang

Anhang I: Übersicht über die Daten der Bayerischen Standard-IDB-Fleckviehkuh des LfL Klima-Check, mit angepasster Weidezeit und Fütterung, zur schrittweisen Modellierung der THG-Minderungsmaßnahmen.

Tabelle 4: Hinterlegte Werte der Fleckviehkuh im Milchkuhverfahren des LfL Klima-Check, mit angepasster Weidezeit und Fütterung, Stand 27.01.25, ohne MwSt., Betrachtungszeitraum 36 Monate.

Kennwert	Einheit	Wert
Abgangsquote	%	29,3
Durchschnittliches Lebendgewicht	kg LG	725
Zwischenkalbezeit	Tage	393
Kälberverlustquote	%	6,5
Verkaufte Kälber je Kuh und Jahr	-	1,03
Eiweißgehalt der Milch	%	3,52
Fettgehalt der Milch	%	4,2
Milchleistung	kg/Kuh u. Jahr	8232
an Kälber verfütterte Milch	kg/Kuh u. Jahr	57,7
sonstige nicht verkaufte Milch	kg/Kuh u. Jahr	0
Verkaufte Milch	kg/Kuh u. Jahr	8174
Verkaufte Milch (FPCM, 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß)	kg Milch (FPCM)	8513
Milchpreis	ct/kg	50,16
Kuhverluste	%	2,8
Weidetage	Tage/Kuh u. Jahr	60
Futterration		
Grassilage	kg TM/Kuh u. Tag	3,97
Bodenheu	kg TM/Kuh u. Tag	0,81
Maissilage	kg TM/Kuh u. Tag	5,66
Stroh	kg TM/Kuh u. Tag	1,13
Kleegrassilage	kg TM/Kuh u. Tag	0
Weide	kg TM/Kuh u. Tag	2,04
Gerste	kg FM/Kuh u. Tag	1,5
Milchleistungsfutter 18/>4	kg FM/Kuh u. Tag	1,5
Körnermais	kg FM/Kuh u. Tag	1,27
Rapsextraktionsschrot	kg FM/Kuh u. Tag	1
Sojaextraktionsschrot Global	kg FM/Kuh u. Tag	1
Mineralfutter	kg FM/Kuh u. Tag	0,19
Grassilage	%	29
Heu	%	5
Maissilage	%	45
Stroh	%	5
Weide	%	16
Güllelagerungsverfahren		
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	%	20
natürliche Schwimmdecke	%	60
Lager unter Spaltenboden (über 1 Monat)	%	20
Energiequellen		
Strom-Mix Deutschland	%	100
Emissionsfaktoren der eingesetzten Futtermittel		
Grassilage	kg CO_2-Äq./kg TM	0,34
Bodenheu	kg CO_2-Äq./kg TM	0,32

Maissilage	kg CO_2-Äq./kg TM	0,19
Stroh	kg CO_2-Äq./kg TM	0,11
Weide	kg CO_2-Äq./kg TM	0,28
Gerste	kg CO_2-Äq./kg TM	0,35
Milchleistungsfutter (Standard 18/>3)	kg CO_2-Äq./kg TM	0,691
Körnermais	kg CO_2-Äq./kg TM	0,45
Rapsextraktionsschrot	kg CO_2-Äq./kg TM	0,605
Sojaextraktionsschrot 44% Rohprotein	kg CO_2-Äq./kg TM	4,38
Sojaextraktionsschrot 44% Rohprotein EU	kg CO_2-Äq./kg TM	0,958
Mineralfutter	kg CO_2-Äq./kg TM	1,248

LG: Lebendgewicht, FPCM: fett- und eiweißkorrigierte Milch nach IDF (2022), ct: Cent, TM: Trockenmasse, FM: Frischmasse, CO_2: Kohlenstoffdioxid, Äq.: Äquivalent, EU: Europäische Union

Anhang II: Daten der Nahrungskonkurrenz: Verwertbarkeit in der Humanernährung und Proteinqualitäten (DIAAS)

Tabelle 5: Werte der Verwertbarkeit in der Humanernährung und der DIAAS Faktoren

Futtermittel	Verwertbarkeit Humanernährung (hef Protein)	Proteinqualität (DIAAS)
Einheit	%	
Grassilage	0[1]	0[1]
Heu	0[1]	0[1]
Silomais	19[1]	0,424[1]
Stroh, Gerste	0[1]	0[1]
Kleegrassilage	0[1]	0[1]
Weide	0[1]	0[1]
Luzernensilage,	0[1]	0[1]
Biertreber (siliert)	0[1]	0[1]
Pressschnitzel (siliert)	0[1]	0[1]
Kartoffelpülpe siliert	0[1]	0[1]
Gerste	40[1]	0,472[1]
Weizen	60[1]	0,402[1]
MLF	41[1]	0,471[1]
Körnermais	70[1]	0,424[1]
Rapsextraktionsschrot	30[1]	0,702[1]
Sojaextraktionsschrot 44% CP	50[1]	0,996[1]
Sojaextraktionsschrot 44% CP - EU	50[1]	0,996[1]
Erbsen	50[1]	0,647[1]
Propylenglykol	0[1]	n.d.[1]
Triticale	60[1]	0,498[1]
Weizenkleie	0[1]	0,488[1]
Zuckerrübenschnitzel	0[1]	0[1]
Melasse (Zuckerrübe)	0[1]	0[1]
Mineralfutter Milchkuh laktierend	n.d.[1]	0[1]
Fleischausbeute – Altkuh + Kalb	74[2]	1,116[1]
Futtermittel - Kalb		
Milch	93[1]	1,159[1]
Milchaustauscher	93[1]	1[1]
Kälberstarter	41[1]	0,41[1]
Kälber-Kraftfutter 18/3	41[1]	0,41[1]

(Quellen: [1] Zumwald et al. 2019, [2] Ertl et al. 2015, [3] LfL 2025b, eigene Berechnung, [4] FAO (2024) - Mittelwert Brasilien und USA (2020-2022), [5] GFLI 2024, [6] GFLI 2018 – Feedprint)

** nach Feld- bzw. Weideverlusten

DIAAS: Digestible Indispensable Amino Acid Score, CP: Rohprotein

Die einfließenden Standardwerte für die Kalbinnen liegen bei 2,2 kg Ertrag der tierischen Erzeugnisse pro Kalbin und 74,2 kg Aufwand der Futtermittel je Kalbin.

Anhang III: Unterschiede zwischen den Standardwerten der Bayerischen-IDB-Kühen Schwarzbunt und Fleckvieh

Die Unterschiede zwischen den Rassen sind in erster Linie auf die Leistungsmerkmale und die Charakteristiken der Rassen zurückzuführen und können im Detail online im LfL Klima-Check eingesehen werden. Folgend werden die wesentlichen Unterschiede kurz zusammengefasst:

Bestandsergänzung

Bei der Unterscheidung zwischen Schwarzbunten und Fleckvieh spielen in erster Linie die THG-Emissionen der eingehenden Kalbin eine Rolle. Die Fleckviehkalbin hat einen höheren Energiebedarf durch eine längere Haltungsdauer und eine geringere tägliche Zunahme, dadurch erhöhen sich die THG-Emissionen aus der Fütterung. Daraus ergeben sich wiederum höhere Ausscheidungen im Stall was in höheren THG-Emissionen für den Wirtschaftsdünger resultiert.
Zudem trägt das Kalb, dass in die Kalbinnenaufzucht eingeht, beim Fleckvieh mehr THG-Emissionen. Das liegt einerseits daran, dass es schwerer ist. Andererseits hat es einen höheren Emissionsfaktor durch die geringere Milchleistung bei der Milchkuh und das höhere Kälbergewicht – durch den größeren Anteil trägt das Kalb mehr THG-Emissionen (siehe Allokation nach IDF bei der Milchkuh im LfL Klima-Check (LfL, 2025a)).
Daraus folgen höhere THG-Emissionen für die Bestandsergänzung, die bei der Fleckvieh-Milchkuh im Vergleich zur Schwarzbunten, einfließen.

Fütterung

Durch die geringere Milchleistung der Fleckviehkuh besteht ein geringerer Energiebedarf. Die Fleckviehkuh benötigt daher weniger Futter, um diesen zu decken (die prozentuale Zusammensetzung der Ration unterscheidet sich nicht). Durch die geringere Futtermenge entstehen beim Fleckvieh sowohl geringere THG-Emissionen aus der Verdauung wie auch aus der Herstellung der Futtermittel.

Wirtschaftsdünger und Einstreu

Durch die geringere Milchleistung, des daraus resultierenden geringeren Energiebedarfs und die geringere Futtermenge entstehen weniger Ausscheidungen, sodass die THG-Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger niedriger ausfallen.

THG-Emissionen je Jahr und je kg Milch

Die THG-Emissionen je Kuh und Jahr unterscheiden sich nur geringfügig.
Die Unterschiede sind im Wesentlichen abhängig von den Annahmen zur Milch- und Fleischleistung. Das spiegelt sich folglich auch in den THG-Emissionen je kg Milch wieder.

Impressum

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

Redaktion: Institut für Agrarökonomie
Menzinger Straße 54, 80638 München
E-Mail: Agraroekonomie@LfL.bayern.de
Telefon: 08161 8640-1111

Bildnachweis: Tobias Hase, StMELF

1. Auflage: Dezember 2025

© LfL